

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título
de Ingeniero Ambiental*

TRABAJO EXPERIMENTAL

**ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN Y BOSQUE DE
RIBERA EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOMBAMBA DE LA
CIUDAD DE CUENCA**

AUTORES:

JONNATHAN DAVID AMÓN MENDOZA

CARLOS JOSÉ LÓPEZ IÑIGUEZ

TUTORA:

ING. PAOLA JACKELINE DUQUE SARANGO, MSc.

CUENCA - ECUADOR

2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Jonnathan David Amón Mendoza con documento de identificación No 0106582976 y Carlos José López Iñiguez con documento de identificación No 0106367113, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales, en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN Y BOSQUE DE RIBERA EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOMBAMBA DE LA CIUDAD DE CUENCA”**, mismo que ha sido para optar por el título de: *Ingeniero Ambiental* en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, febrero del 2020



Jonnathan David Amón Mendoza

C.I. 0106582976



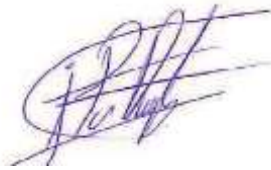
Carlos José López Iñiguez

C.I. 0106367113

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN Y BOSQUE DE RIBERA EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOMBAMBA DE LA CIUDAD DE CUENCA”**, realizada por Jonnathan David Amón Mendoza y Carlos José López Iñiguez, obteniendo el *Trabajo Experimental*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, febrero del 2020



Ing. Paola Jackeline Duque Sarango, MSc.
C.I. 1104257835

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Jonnathan David Amón Mendoza con documento de identificación No 0106582976 y Carlos José López Iñiguez con documento de identificación No 0106367113, autores del trabajo de titulación: **“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN Y BOSQUE DE RIBERA EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOMBAMBA DE LA CIUDAD DE CUENCA”**, certificamos que el total contenido del *Trabajo Experimental* es de nuestra responsabilidad y autoría.

Cuenca, febrero del 2020



Jonnathan David Amón Mendoza

C.I. 0106582976



Carlos José López Iñiguez

C.I. 0106367113

DEDICATORIA

A Dios por permitirme despertar cada mañana para continuar avanzado en el trayecto de mi vida, levantándome cuando me ve caído y manteniéndome firme en cada paso.

A mi madre Isabel y a María mi abuelita que han sido mis dos padres y mis dos madres a la vez, los motores para continuar días tras día, mi madre esa mujer de lucha, mi apoyo, mi ejemplo de perseverancia y trabajo que no ha dejado que me rinda jamás, mi abuelita que me ha dado su cariño más que a uno de sus propios hijos.

A mis hermanas Katy, Jessica y Mónica, a mi sobrina Meryli, mi pequeña de corazón que con su inocencia y travesuras ha llenado de gran alegría mi corazón.

A mi primo Darwin, mi hermano por compartir momentos únicos, desde nuestra infancia.

A todos mis familiares quienes, con su preocupación, apoyo me brindaron ánimos para continuar, de manera especial a mi tía Carmelina, a mi tío Luis, a mi padre José y a todas las personas que creyeron en mí, en especial al Lic. Jorge Guillen (+) y a la Lic.

Carmen Pauta

Jonnathan

Primera a mis padres Jaime y María por brindarme su apoyo incondicional en todas las etapas de vida, han sido un ejemplo de vida, amor, humildad y respeto, inculcándome a ser una persona con educación y valores.

A mis hermanos, los cuales han estado en los buenos y malos momentos, que con sus locuras han iluminado días oscuros.

A mis tíos Martha y Oswaldo, mis primos, Santiago, Darío, Mauricio, Gaby y Mateo y a mis abuelitos José (+), Elvia (+) y Imelda porque han estado siempre para mí, aconsejándome y brindándome su amor y apoyo incondicional.

Carlos

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, por permitirnos cumplir con una etapa más en nuestra vida y darnos la sabiduría para cumplir con el presente trabajo.

A nuestros padres, hermanos/as y amigos/as, por ser un pilar fundamental en esta meta, por su alegría y positivismo.

A la ingeniera Paola Duque por aceptar ser nuestra tutora del presente trabajo y brindarnos su apoyo, conocimiento y paciencia para cumplir con la investigación.

A todos los docentes, por impartirnos sus conocimientos y experiencia para formarnos como futuros profesionales.

A la Doc. Mónica Espadero y a la Ing. Sandy Gavilanes por permitirnos pasar horas infinitas en los laboratorios de la Universidad, y brindarnos su apoyo y conocimiento.

También agradecemos a institución ETAPA-EP por la apertura para realizar el presente trabajo de titulación y su apoyo con información base.

RESUMEN

Los bosques y vegetación de ribera al ser considerados como un filtro biológico para la calidad de agua, necesitan cumplir con ciertos criterios para lograr una alta eficiencia de este principio, lo cual puede verse afectado por múltiples factores, el propósito de esta investigación es determinar la influencia de los bosques y vegetación de ribera en la calidad del agua de la cuenca del río Tomebamba, para lo cual se realizó el monitoreo de 11 km del río Tomebamba, los mismos que fueron divididos en once tramos en los cuales se realizó el análisis del Índice de Calidad QBR tanto para Bosques de Ribera como para Ecosistemas de Páramo. Además, se evaluó al final de cada tramo el Índice de Calidad de agua ICA-NSF; para ello se realizaron tres campañas de muestreo para la obtención de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, utilizados para la determinación de este índice.

La calidad obtenida se encuentra en un rango regular; los resultados obtenidos fueron contrastados cuantitativamente y cualitativamente en comparación al Índice de calidad QBR, mostrando una correlación muy baja entre ambos índices. El Índice de calidad QBR para Bosques de Ribera y Ecosistemas de Páramo se encuentra en rangos bajos debido a las diferentes situaciones presentes en cada tramo estudiado.

Con ello se planteó medidas para el manejo de las zonas de ribera dependiendo de la calidad en la que se encuentre, buscando mejorar el estado ecológico de estas y potenciando su función ecológica. Además, el presente estudio podría ser útil como fundamento para futuros estudios en los que se relacionen estos índices.

Contenido

1.	Introducción	13
2.	Antecedentes	14
3.	Objetivos	17
3.1	Objetivo General	17
3.2	Objetivos Específicos.....	17
4.	Marco Teórico	17
4.1	Cuenca Hidrográfica	17
4.2	Descripción General de la cuenca del río Tomebamba.....	18
4.2.1	Ubicación.....	18
4.2.2	Climatología.....	18
4.2.3	Caudales	21
4.2.4	Calidad del agua	21
4.2.5	Usos de suelo	22
4.3	Índice de calidad de Bosques de Ribera (QBR: Qualitat del Bosc de Ribera).....	23
4.3.1	Zona de ribera	23
4.3.2	Importancia de la vegetación y bosques de ribera	25
4.3.3	Índice QBR	25
4.4	Calidad del agua	26
4.4.1	Índice de calidad de agua	26
4.4.2	Índice de calidad de agua ICA-NSF	27
4.4.3	Antecedentes sobre el índice de calidad de agua de la NSF	28
4.4.4	Características del ICA-NSF	28
4.4.5	Marco Legal pertinente para la temática estudiada	33
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
5.1	Ubicación de la zona de estudio.....	37
5.2	Cobertura vegetal.....	37
5.3	Información geográfica y cuantificación de zonas intervenidas	38
5.4	Estaciones de monitoreo.....	39
5.5	Índice QBR adaptado a la zona austral.....	44
5.5.1	Valoración del Índice QBR	47
5.6	Análisis de la calidad del agua	48
5.6.1	Selección de los puntos de monitoreo.....	48
5.6.2	Campañas de muestreo	49
5.6.3	Determinación del ICA-NSF	53
5.6.4	Cálculo del índice ICA-NSF.....	53

5.7	Contraste de realidad de zonas intervenidas con vegetación y bosques de ribera....	56
5.8	Medidas de conservación de la vegetación y bosque de ribera	56
6.	Resultados y Análisis	57
6.1	Información geográfica y cuantificación de zonas con bosque y vegetación de ribera	57
6.2	Calidad de los bosques y vegetación de ribera	58
6.2.1	Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Bosques de Ribera	58
6.2.2	Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Páramos	60
6.3	Índice de calidad de agua ICA-NSF	61
6.3.1	Variabilidad de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos.....	61
6.3.2	Variabilidad espacio temporal del ICA-NSF.....	67
6.3.3	Contraste de los resultados obtenidos para los parámetros ICA-NSF con la legislación vigente	71
6.4	Contraste Cualitativo entre las zonas con vegetación y bosques de ribera y el ICA-NSF	71
6.5	Contraste Cuantitativo entre las zonas con vegetación y bosques de ribera y los valores del ICA-NSF	73
6.5.1	Contraste del Índice QBR de Calidad de Bosques de Ribera con respecto al Índice de Calidad de Agua ICA-NSF	74
6.5.2	Contraste del Índice QBR de Calidad de Ecosistemas de Páramo con respecto al Índice de Calidad de Agua ICA-NSF	76
6.6	Medidas propuestas para la conservación del Bosque de Rivera en el área de Estudio	77
6.6.1	Medidas para la conservación de ecosistemas paramo y bosques de ribera.....	82
7.	Conclusiones.....	90
8.	Recomendaciones	91
9.	Bibliografía	93
10.	Anexos	98

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Ubicación de la Cuenca del río Tomebamba Fuente. Autores, 2020	18
Figura 2. Registro de Precipitaciones. Fuente: (ETAPA EP, 2018)	20
Figura 3. Cobertura Vegetal del año 1995, 2006, 2010. Fuente. (ETAPA EP, 2018).....	20
Figura 4. Registro de caudales del río Tomebamba Fuente: (ETAPA EP, 2018)	21
Figura 5. Esquema de la sección transversal de un río mostrando el río, Zona de Ribera y Ecosistemas Terrestres Fuente. (Acosta et al., 2014)	24
Figura 6. Ubicación de la zona de estudio Fuente: Autores, 2020.....	37
Figura 7. Mapa de la cobertura vegetal Fuente: Autores, 2020.....	38
Figura 8. Mapa de ubicación de puntos de muestreo Fuente. Autores, 2020.....	39
Figura 9. Bosque y vegetación de Ribera Fuente. Autores, 2020.....	57
Figura 10. Bosque y vegetación de ribera Fuente. (ETAPA-EP, 2011) Realizado por. Autores, 2020.....	58
Figura 11. Variación espacial del bosque de ribera Fuente. Autores, 2020.....	59
Figura 12. Variación espacial del ecosistema de páramo Fuente. Autores, 2020.....	61
Figura 13. Variación espacial del ICA-NSF muestreo 1 Fuente. Autores, 2020	67
Figura 14. Variación espacial del ICA-NSF muestreo 2 Fuente. Autores, 2020	68
Figura 15. Variación espacial del ICA-NSF muestreo 3 Fuente. Autores, 2020	69
Figura 16. Correlación QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera con el ICA-NSF Fuente. Autores, 2020.....	75
Figura 17. Correlación del Índice QBR para Ecosistemas de Páramo Fuente. Autores, 2020... 76	
Figura 18. Encuesta, Pregunta 3 Fuente. Autores, 2020	78
Figura 19. Encuesta, Pregunta 4 Fuente. Autores 2020	79
Figura 20. Encuesta, Pregunta 5 Fuente. Autores, 2020	80

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Puntos de Monitoreo.....	39
Tabla 2 Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Bosque de Ribera.....	45
Tabla 3 Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Páramos.....	46
Tabla 4 Nivel de calidad de la vegetación de ribera según el índice QBR.....	48
Tabla 5 Frecuencia de muestreo	50
Tabla 6 Parámetros para la recolección de muestras de agua	51
Tabla 7. Equipos utilizados en el análisis del agua	51
Tabla 8. Criterios de calidad de agua para consumo humano y domestico que únicamente requieren tratamiento convencional	52
Tabla 9 Escala de clasificación de la calidad de agua en función del ICANSF	54
Tabla 10 Factores de ponderación	54
Tabla 11 Ajustes de curva para la obtención de factores Q_i	55
Tabla 12 Resultados del índice de calidad de bosque de ribera QBR Ecosistema de bosque de ribera	58
Tabla 13 Resultados del índice de calidad de bosque de ribera QBR Ecosistema de Páramo... 60	60
Tabla 14 Resultados de los análisis de parámetros fisico-químicos y microbiológicos para el primer muestro	62
Tabla 15 Resultado de los análisis de parámetros fisico-químicos y microbiológicos para el segundo muestreo	62
Tabla 16 Resultados de los análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos para el tercer muestreo	63
Tabla 17. Promedio de los resultados obtenidos para los parámetros del análisis del agua	64
Tabla 18 ICA-NSF por punto de monitoreo y muestreo.....	70
Tabla 19 Comparación cualitativa entre el Índice de Calidad de Agua ICA-NSF y el Índice QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera y QBR para Ecosistemas de Páramo	72
Tabla 20 Índice ICA-NSF de las 3 campañas de muestreo e Índice QBR para ecosistemas de Bosques de Ribera y para Ecosistemas Páramo.....	73
Tabla 21 Índice ICA-NSF promedio e Índice QBR para ecosistemas de Bosques de Ribera y para Ecosistemas Páramo.....	74
Tabla 22 Correlación del Índice de Bosques de Ribera con el ICA-NSF promedio para cada uno de los puntos de monitoreo.....	75
Tabla 23 Correlación del Índice de Ecosistemas de Páramo con el ICA-NSF promedio para cada uno de los puntos de monitoreo.....	77
Tabla 24. Encuesta, Pregunta 1	77
Tabla 25. Encuesta, Pregunta 2	78
Tabla 26. Encuesta, Pregunta 3	78
Tabla 27. Encuesta, Pregunta 4.....	79
Tabla 28. Encuesta, Pregunta 5.....	79
Tabla 29. Encuesta, Pregunta 6	80
Tabla 30. Encuesta, Pregunta 7	80
Tabla 31. Encuesta, Pregunta 8.....	81
Tabla 32. Encuesta, Pregunta 9.....	81
Tabla 33. Capitales que constituye los medios de vida.....	82

Tabla 34. Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Buena	83
Tabla 35. Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Aceptable	84
Tabla 36. Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Regular	85
Tabla 37. Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Mala.....	86
Tabla 38. Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Muy Mala	88

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 1, punto 0-1 Fuente. Autores, 2020.....	40
Ilustración 2. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 2, punto 1-2 Fuente. Autores, 2020.....	40
Ilustración 3. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 3, punto 2-3 Fuente. Autores, 2020.....	41
Ilustración 4. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 4, punto 3-4 Fuente. Autores, 2020.....	41
Ilustración 5. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 5, punto 4-5 Fuente. Autores, 2020.....	42
Ilustración 6. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 6, punto 5-6 Fuente. Autores, 2020.....	42
Ilustración 7 Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 7, punto 6-7 Fuente. Autores, 2020.....	43
Ilustración 8. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 8, punto 7-8 Fuente. Autores, 2020.....	43
Ilustración 9. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 9, punto 8-9 Fuente. Autores, 2020.....	43
Ilustración 10. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 10, punto 9-10 Fuente. Autores, 2020.....	44
Ilustración 11. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 11, punto 10-11 Fuente. Autores, 2020.....	44

1. Introducción

Con el aumento de la densidad poblacional en el mundo, la especie humana ha tenido que expandirse a lugares con condiciones climáticas desfavorables, con el objetivo de poder sobrevivir y buscar actividades que les genere ingresos económicos. La parte alta del río Tomebamba es un claro ejemplo, aquí la temperatura es baja y la mayor parte del año presenta considerables precipitaciones, entre otras condiciones climáticas. Esto no ha impedido que la población llegue a habitar estas zonas, generando con su presencia la deforestación, quema, construcción de viviendas, vías, actividades ganaderas y agrícolas entre otras. Todo lo mencionado conlleva a la afectación de la flora, fauna y cuerpos de agua.

Existen diferentes entidades de control de los páramos, bosque y cuerpos de agua, con el objetivo de impedir a que la frontera agrícola siga expandiéndose, controlando la deforestación y quema de bosques, evitando los lixiviados generados por los abonos utilizados en los terrenos que llegan a desembocar en cuerpos de agua, entre otras actividades que realizan.

La importancia de mantener un bosque y vegetación en la zona de ribera es primordial, ya que cumple diferentes funciones que evita que el paso de sustancias sean absorbidas por la flora como un tipo de filtro natural, además evita que el suelo se erosione con mayor facilidad, regula la temperatura en el ecosistema terrestre y el acuático, aumentando relativamente la vida de animales e macroinvertebrados en esta zona. Mientras la anchura del bosque y vegetación de ribera sea mayor, su funcionamiento es más eficiente (Fernades, Souza, & Tanaka, 2014).

El río Tomebamba se caracteriza por tener un alto volumen de caudales en comparación a los otros ríos que cruzan por el cantón Cuenca, anqué en algunas épocas del año su caudal disminuye drásticamente, afectando a la población, ya que el consumo de agua potable debe ser controlada y manejada adecuadamente. El río Tomebamba ha llegado a tener caudales mínimos de 5 m³/s, y en algunos casos ha presentado eventos de preocupación, por caudales excesivamente altos o excesivamente bajos.

Uno de los usos principales del agua en este río, es la potabilización, uso importante desde la concepción antrópica y sería por tanto necesario evaluar su calidad antes de que llegue

a la planta de tratamiento, la misma que se encuentra en el sector de Gulag a 1.5 km del centro de la parroquia de Sayausí (ETAPA EP, 2016).

Por lo cual en el presente trabajo se evaluó la calidad que tienen los bosques y vegetación de ribera, y como esta influye en la calidad del agua en el río Tomebamba. Adicional y como propuesta se presentan medidas para el cuidado del bosque y vegetación de ribera, con el objetivo de disminuir los contaminantes que lleguen a cuerpos de agua, sabiendo la importancia que tiene el bosque y vegetación de ribera.

Para analizar la calidad del agua se utilizó el índice de calidad de agua, ICA-NSF propuesto por National Sanitation Foundation (NSF), el cual está conformado por 9 parámetros que se evaluaron en las muestras de agua (Jiménez & Velez, 2006). Mientras que; para evaluar el bosque y vegetación de ribera se aplicó el índice QBR, tanto para bosque de ribera como páramo.

La zona de estudio se dividió en 11 tramos, conformado cada tramo por 1000 metros de longitud, siguiendo los márgenes del río.

Cada dato obtenido y con la información recolectada en campo sobre las condiciones del bosque y vegetación de ribera, se sugirieron medidas que ayuden al desarrollo y mantenimiento de estos y a las condiciones del agua.

2. Antecedentes

La ciudad de Cuenca depende de las aguas lluvias para poder dotarse de agua potable, dichas aguas lluvias dependen de la regulación de páramos, bosques nativos y pajonales, llegando así a alimentar a lagunas, quebradas, ríos desde donde se capta para su posterior tratamiento y distribución a Cuenca y sus comunidades.

El cantón Cuenca provincia del Azuay, está influenciado hídricamente por cuatro ríos Tomebamba, Yanuncay, Tarqui y Machángara, de acuerdo a la gestión integral del manejo de cuencas hidrográficas, se da la subdivisión de la subcuenca del río Tomebamba la misma que tiene una superficie de 33125 ha, de los cuales 23090 ha corresponde al área de aporte de recarga hídrica, para el punto de captación localizado en el sector de Gulag a 1.5 km del centro de la parroquia de Sayausí, cuya capacidad es de 800 l/s de aguas del río Tomebamba y para el río Culebrillas 270 l/s, dividido en dos captaciones ubicadas en el sector del Mesarrumi con 150 l/s y en el sector Paquitranca con 120 l/s,

dentro de esta subcuenca se encuentra la denominada microcuenca del río Tomebamba, que a su vez está comprendida con una área de 8110.74 ha, y su afluente principal que es el río Tomebamba posee un recorrido de 33 km. Dado la importancia que tiene esta subcuenca para el cantón Cuenca se la categoriza como cuenca Tomebamba (ETAPA-EP, 2011) (ETAPA EP, 2016).

El río Tomebamba es reconocido como una de las fuentes de agua más importante de la ciudad de Cuenca, el mismo que en la actualidad aporta con alrededor del 40 % de la demanda total de agua para la ciudad. (ETAPA EP, 2018).

El crecimiento poblacional con el pasar del tiempo se ha vuelto un problema, especialmente en el Cajas y Sayausí, en los cuales se ha incrementado las condiciones de comercio, dado que es una zona con alto flujo vehicular ya que une a Cuenca y Naranjal. Diariamente circulan alrededor de unos 1000 vehículos y el incremento del comercio (Turismo, restaurantes y actividades productivas) en esta zona provoca un impacto directamente sobre la cantidad y calidad de agua (ETAPA EP, 2018).

En el Ecuador en el periodo 1990-2000 la deforestación ha llegado a ser de 89944 ha/año con una tasa de deforestación del -0,71%, en cambio en el periodo comprendido entre el año 2000-2008 la deforestación tuvo un promedio de 77647 ha/año con una tasa de -0,66 %. Mientras que en el periodo 2008-2012 la deforestación fue de 65880 ha/año y una tasa del -0,54 % (Segarra, 2016).

Mediante el programa Manejo Integrado de Cuencas para la Protección del Agua (MICPA), se ha implementado una serie de acciones para proteger el área de aporte hídrico, para lo cual se desarrollan actividades enfocadas en cuatro ámbitos como lo son:

- 1) La generación de Acuerdos denominados Acuerdos Mutuos por el Agua (AMA), los mismos que buscan un uso sostenible por parte de los propietarios de los terrenos de los Recursos Naturales.
- 2) La incidencia política, como mediador en casos de control y sanción, y regularizador de normativa ambiental.
- 3) El levantamiento de información sobre el uso de suelo, socioeconómico y ambiental.
- 4) Protección de la tierra de zonas estratégicas para la regulación hídrica y como prestador de un servicio ambiental, mediante el programa socio bosque.

Dado el delineamiento de estos ámbitos se han logrado varios avances, que involucran a la gestión de los bosques de ribera, entre estos tenemos la:

- a) Protección física y biológica de las márgenes del río Tomebamba. – Se considera la importancia que tienen los bosques de ribera en la características físico-químicas del agua y por lo cual se hace necesario recuperar esta vegetación los mismos que han sido eliminados por el avance agropecuario, dado además que los bosques ribereños cumplen el papel de filtro biológico por la función que tiene para filtrar, minimizar y/ detener la llegada de agentes contaminantes directamente al agua. Por lo cual mediante AMA se ha logrado plantar y cercar con alambre un tramo 3,3 km de especies nativas ribereñas.
- b) Protección de Bosques Nativos y Páramos. – Mediante acuerdo los propietarios se han comprometido en proteger los bosques nativos y páramos de sus predios, con lo cual se ha logrado proteger 1.35 ha de bosques ribereños y alrededor de 250 ha de páramo y 10 de bosque nativo
- c) Plantación de especies nativas. - Se han plantado 3750 especies de plantas nativas, en las riberas del río a fin de recuperar la vegetación nativa y posterior a ello se protege estos espacios con alambre de púas.
- d) Colocación de señalética en áreas de bosques de ribereño que están en proceso de recuperación.
- e) Mingas de plantación, de especies nativas en los márgenes del río Tomebamba en su Cuenca Alta, en coordinación con la Fundación Yaku Verde de la parroquia Sayausí y otras instituciones.
- f) Apoyo al cumplimiento de la normativa ambiental, sobre afecciones al área de recarga hídrica y sobre las riberas del río (ETAPA EP, 2018).

De acuerdo a todas las actividades realizadas se estima que se ha logrado alcanzar entre la conservación y siembra un promedio 11km de bosques de ribera de la zona de recarga hídrica de la Cuenca del río Tomebamba.

Mantener la calidad de agua es primordial para las entidades como ETAPA-EP, GAD Municipal de Cuenca, entre otras, por lo que este estudio ha tomado interés, ya que existe una necesidad de dichas entidades de cuidar la calidad del agua, generando así, un vínculo con el estudio realizado, donde se verifica la importancia que tiene la vegetación y bosque de ribera sobre la calidad de agua.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Determinar la influencia de los bosques de ribera en la calidad del agua de la Cuenca del Rio Tomebamba.

3.2 Objetivos Específicos

- Levantamiento de información geográfica y cuantificación de zonas intervenidas con bosques de ribera para la determinación de puntos de monitoreo.
- Evaluación de calidad de la ribera vegetal.
- Determinar la calidad del agua.
- Contrastar la realidad entre zonas intervenidas con bosque de ribera y no intervenidas.
- Proponer medidas para la conservación del Bosque de Ribera en el área del Estudio.

4. Marco Teórico

4.1 Cuenca Hidrográfica

Se puede definir a una cuenca hidrográfica como el área geográfica natural o una unidad del territorio, delimitada por una línea divisoria topográfica, donde las características de su topografía permiten que el agua drene hacia un punto más bajo y en común, conocido como río principal (Maas, 2015; Vásquez et al., 2016) .

También se la puede considerar como un sistema complejo, abierto en donde se da el ciclo hidrológico y los elementos tanto naturales, ambientales, sociales, económicos, institucionales y políticos están relacionados estrechamente entre si y son cambiantes en el tiempo (Duque-Sarango, Cajamarca-rivadeneira, Wemple, & Delgado-fernández, 2019; Vásquez et al., 2016).

La cuenca hidrográfica vista como un componente de análisis territorial, se la puede incluir en grupos de espacios geográficos singulares, teniendo en cuenta ciertos aspectos como lo son: su ámbito físico-natural y su relación con el recurso agua, cumple un papel determinante en la conformación del ambiente y sobre el desarrollo de toda la vida; lo que conlleva a que el agua como componente de la naturaleza se encuentre en la parte más alta de la pirámide ambiental (Cajamarca, 2017; Loor, 2017).

Además siendo otro aspecto fundamental a considerar su vulnerabilidad o fragilidad natural presentes en estos espacios y la combinación de condiciones, problemas y potencialidades de carácter biofísico, así como de las relaciones entre sus usos e interés abarcando la regulación de las mismas mediante normativas y competencias institucionales(CEPAL, 2013; López & Patiño, 2017).

4.2 Descripción General de la cuenca del río Tomebamba

4.2.1 Ubicación

Específicamente la cuenca del río Tomebamba se encuentra localizada en el cantón de Cuenca, políticamente incluye las parroquias Sayausí, San Joaquín y Cuenca, con una incidencia en el territorio del 80 %, 14% y 6% respectivamente. El 80 % de dicha cuenca está conformada por páramo representando una superficie de 18585 ha, mientras que el 20 % está constituida por bosques nativos, bosques de coníferas y pastizales (ETAPA EP, 2016).

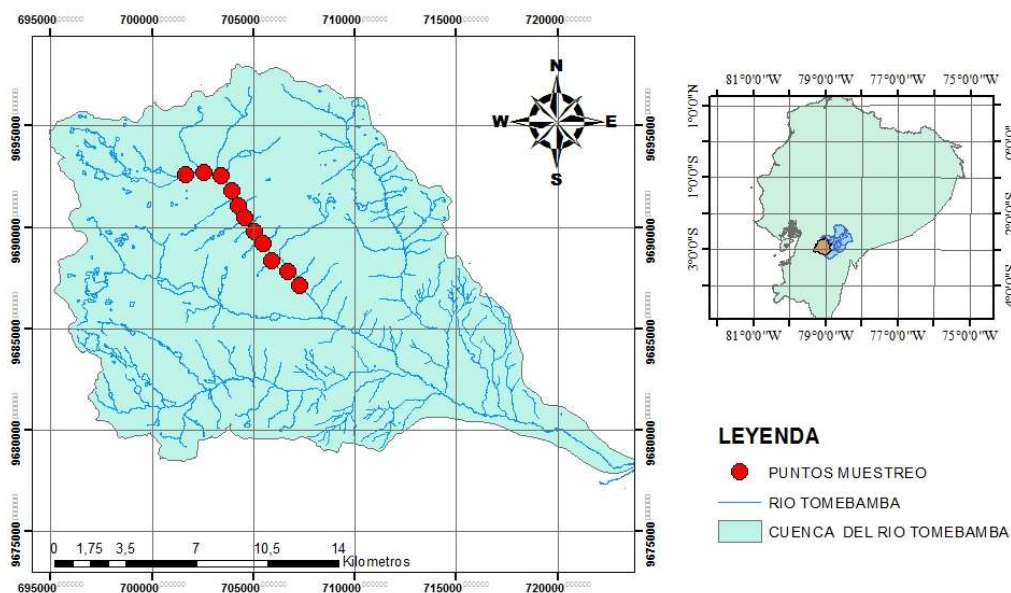


Figura 1. Mapa de Ubicación de la Cuenca del río Tomebamba
Fuente. Autores, 2020

4.2.2 Climatología

El río Tomebamba se caracteriza por tener dos pisos climáticos, como el piso templado interandino que está comprendido entre un rango de altura de 2500 m.s.n.m. hasta los

3200 m.s.n.m., con una temperatura que oscila entre los 10 a 15 °C, presenta precipitaciones frecuentes acompañados por vientos fuertes y aire seco y cálido. El otro piso climático que está compuesto el río Tomebamba es el piso frío andino, el cual se encuentra a una altura de 3200 m.s.n.m. hasta los 4200 m.s.n.m., que es el lugar más alto ubicado en el cerro Tres Cruces y la divisoria de aguas (ETAPA EP, 2018).

- **Temperatura**

El piso Climático frío andino, tiene un rango de temperatura comprendida entre 1 a 10 °C. Existe la presencia de neblina espesa, lloviznas casi constantes y torrenciales aguaceros. Dicho clima se da en su mayoría en los páramos de región Andina (Segarra, 2016).

El piso climático interandino, las temperaturas oscilan entre los 12 a 14 °C.

La temperatura llega a variar de acuerdo a la altura, mientras a más altura, menor es la temperatura y mientras a menos altura, mayor será la temperatura. Si existe una temperatura de 4-8 °C, habrá una altitud de hasta 4300 m.s.n.m. y en un rango de 12-14 °C, la altitud estará en un promedio de 2600 m.s.n.m. (ETAPA EP, 2018).

- **Pluviosidad**

En zonas altas de páramo y bosque existe una alta pluviosidad, mientras que en las zonas bajas con presencia de cultivos y áreas pobladas se encuentra una pluviosidad comprendida entre 750 mm a 1400 ml. (ETAPA EP, 2018).

En la cuenca del río Tomebamba existen las siguientes estaciones:

- Taquiurcu
- Quinuas después de piscícolas Reina del Cisne
- Quinuas después de Chirimachay
- Llaviucu A.J. Quinuas
- Tomebamba D.J.Q. Sacay
- Yanuncay A.J. Tomebamba
- Tomebamba A.J. Machángara
- Matadero en Sayausí (ETAPA EP, 2016).

De las estaciones antes mencionadas, es importante para el presente estudios la estación Matadero localizada en Sayausí, el cual se recopiló la información ya que está cercana a la zona de estudio.

ESTACION MATADERO EN SAYAUSI													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1997								11,5	64,0	57,0	136,0	110,5	379,0
1998	84,5	134,0	197,0	163,5	142,0	43,0	61,0	49,0	41,0	150,5	65,0	25,0	1155,5
1999	80,5	156,0	127,5	204,5	206,0	139,0	35,0	45,5	107,0	76,5	35,0	171,5	1384,0
2000	43,5	162,5	150,0	113,5	238,5	76,0	28,5	33,5	132,8	33,2	23,0	91,0	1126,0
2001	119,0	60,5	89,5	112,0	85,5	69,5	29,5	24,5	73,5	9,5	83,5	104,8	861,3
2002	67,5	53,0	122,0	146,0	90,0	63,5	15,0	14,0	15,0	121,5	140,0	103,2	950,7
2003	36,4	48,3	109,7	165,3	89,1	42,7	51,4	15,8	85,4	89,8	155,5	74,9	964,3
2004	34,0	88,0	114,0	35,0	47,0	11,5	35,9	7,6	64,5	56,5	14,0	50,0	558,0
2005	18,5	49,0	150,0	123,5	96,5	78,0	26,5	27,0	13,5	162,5	54,5	231,0	1030,5
2006	56,0	93,5	111,0	163,5	75,5	51,0	39,5	43,0	34,0	48,5	206,0	121,5	1043,0
2007	61,0	43,5	140,5	220,5	91,5	132,0	26,0	51,0	32,0	180,5	73,0	148,0	1199,5
2008	100,0	241,5	163,1	206,9	187,5	51,5	58,5	62,5	83,0	160,5	91,0	61,5	1467,5
2009	167,5	78,0	110,0	151,5	118,0	103,0	29,5	15,0	34,5	68,5	90,0	188,5	1154,0

Figura 2. Registro de Precipitaciones.
Fuente: (ETAPA EP, 2018)

- **Vegetación**

La cobertura vegetal se caracteriza por estar compuesta de páramo, bosque nativo, pastos y cultivos, donde el páramo representa el 70 % con 22390 ha, seguido de bosque nativo con el 14 % con 4700 ha, seguida de pastos y cultivos con alrededor del 11 % con 3700 ha, el 5% restante está cubierto por otros usos (ETAPA EP, 2018). A continuación, se encuentra información de la cobertura vegetal de la cuenca del río Tomebamba de los años 1995, 2006 y 2010.

USO DE SUELO/AÑO	1995	2006	2010
Páramo	23293	22998	23113
Pasto	2007	2421	2002
Pasto 70% cultivos 30%	1139	870	124
Bosque quinua	915	796	878
Población	819	1320	2406
Bosque nativo	3654	3536	3543
Bosque eucaliptos	670	495	269
Lagunas	493	578	574
Degradación	89	65	27
Bosque coníferas	43	47	139
S/i	5	1	8
Vía			44
TOTAL	33127	33127	33127

Figura 3. Cobertura Vegetal del año 1995, 2006, 2010.
Fuente. (ETAPA EP, 2018).

4.2.3 Caudales

El caudal del río Tomebamba es variable, dado a que es afectado por las estaciones de invierno o verano, por lo general tiene una variación comprendida entre los 5 a 13 m³/s. (ETAPA EP, 2018). A continuación, se muestra la información de los registros de caudales de la estación hidrológica Matadero- Sayausí que está a una altura de 3035 m.s.n.m.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	m3/s
1997							5,37	4,06	3,81	3,32	14,82	8,05	
1998	2,64	7,15	8,55	11,78	7,11	8,56	14,40	7,44	2,83	5,34	4,68	0,62	6,8
1999	3,95	11,53	10,56	24,27	17,69	6,94	6,50	6,61	3,87	6,06	1,41	9,41	9,1
2000	2,20	9,63	13,86	17,14	19,29	11,20	5,79	4,71	9,23	5,73	0,53	1,11	8,4
2001	4,77	3,58	6,79	9,48	6,51	11,19	6,73	7,23	6,20	1,04	2,86	5,27	6,0
2002	3,57	1,64	5,64	7,36	7,98	4,23	6,38	4,93	1,07	5,44	6,38	5,02	5,0
2003	1,11	1,67	2,40	10,27	15,43	6,95	7,72	3,21	2,89	2,66	4,38	6,72	5,5
2004	2,99	1,44	6,42	8,09	9,64	15,12	7,20	6,08	7,92	5,17	5,68	7,85	7,0
2005	1,96	5,54	14,69	10,62	6,91	10,90	3,76	2,14	1,07	1,97	5,45	7,93	6,1
2006	5,40	10,81	8,18	11,89	7,40	5,76	2,51	1,75	1,78	1,54	6,86	9,37	6,1
2007	4,69	2,26	9,34	16,08	9,88	27,46	4,59	7,87	4,28	7,76	13,69	8,24	9,7
2008	7,38	20,51	13,83	14,59	14,61	10,24	10,88	7,27	9,03	11,01	9,76	3,54	11,1
2009	12,95	12,05	8,42	13,20	9,17	9,14	6,95	3,14	1,52	1,87	2,16	3,63	7,0

Figura 4. Registro de caudales del río Tomebamba
Fuente: (ETAPA EP, 2018)

4.2.4 Calidad del agua

Existen algunas actividades que provocaran un cambio en la calidad del agua, estas pueden ser directas o indirectas.

Directas:

- ✓ Vertido de desechos tóxicos directamente al río.
- ✓ Desfogue de aguas residuales
- ✓ Alteración biológica y física del cauce
- ✓ Alteración en la temperatura, pH y salinidad

Indirectas:

- ✓ Incendios forestales
- ✓ Construcción de infraestructura (vías, viviendas)
- ✓ Cambio de uso de suelo
- ✓ Desarrollo de actividades productivas inapropiadas (ETAPA EP, 2018)

Las actividades antropológicas han generado un problema con el cuidado de los bosques de ribera, páramos, bosques nativos y calidad del agua, por lo cual el ministerio del ambiente, SENAGUAS por medio del GAD municipal de Cuenca han propuesto ordenanzas para el cuidado de los bosques, páramos y mantener una buena calidad de agua (ETAPA EP, 2018).

4.2.5 Usos de suelo

En la zona alta reconocida como páramo o pajonal, el uso del suelo está destinado a la ganadería de carne, en condiciones extremas. En esta zona no se encuentra posesión de tierras y su objetivo es obtener recursos económicos de la ganadería de carne (ETAPA EP, 2018).

En la zona media está destinado a la ganadería para la producción de leche, con raza de ganado que se adaptan a las zonas climáticas del lugar. En cambio la zona baja está destinado a la agricultura como la producción de hortalizas y la crianza de animales menores (ETAPA EP, 2018).

Con el pasar del tiempo ha ido en aumento el flujo vehicular, por la existencia de la vía de primer orden Cuenca-Molleturo-Naranjal, aumentando de la mano restaurantes que no contienen servicio de agua potable ni alcantarillado. En esta vía existe la circulación de alrededor de 1000 automotores diarios(ETAPA EP, 2018).

Existe el interés de construir vías de tercer orden o de senderos con el objetivo de llegar algunas fincas de forma rápida o más fácil, provocando una contaminación a los cuerpos de agua y la deforestación de los bosques y páramos. Por lo cual algunas entidades tienen la obligación de ser un ente controlador y prevenir estos problemas (ETAPA EP, 2018).

Existen algunos casos de apertura de vías en estos sectores:

- 1999 apertura de la vía bellavista-minas.
- Apertura de la vía en el sector Carcabón, alrededor de la captación de agua del Culebrillas en el año 2006.
- Año 2010 se dio apertura a la vía al río Rasullana ubicado junto a la laguna Dos Chorreras (ETAPA EP, 2018).

A los alrededores del río Tomebamba el suelo es usado con el objetivo de sembrar pasto para alimentar al ganado. Esto ocasiona la erosión del suelo, la deforestación del bosque

ripario, alambrado, construcción, apertura de vías, entre otras actividades que destruyen las fuentes hídricas (ETAPA EP, 2016).

Los márgenes del río han sido destrozados con el objetivo de construir pozas para la crianza y comercialización de la trucha, también se han construido edificaciones al lado del río con fines turísticos y comerciales. Algunos propietarios no respetan la legislación vigente y construyen viviendas en zonas prohibidas incumpliendo con el plan de ordenamiento territorial (ETAPA EP, 2018).

4.3 Índice de calidad de Bosques de Ribera (QBR: Qualitat del Bosc de Ribera)

Los bosques de ribera son considerados como un filtro natural entre el uso de suelo/tierra y ecosistemas acuáticos influyendo en el flujo de energía y materiales entre los dos (Mello, Aversa, Randhir, Cordeiro, & Alberto, 2018). Conocidas como zonas de transición entre tierra y cuerpos de agua, contaminantes, materia orgánica y nutrientes de intercepción de tierras altas (Wang, Hu, Yang, & Chen, 2018).

Existe una variedad de funciones que realiza los bosques de ribera, entre las más resaltantes tenemos: escorrentía superficial, retención de sedimentos, minimización de la erosión del suelo, procesamiento de nutrientes, alteración de las condiciones biológicas y cambio de la temperatura (Souza, Fonseca, Libório, & Tanaka, 2013).

Los bosques y vegetación de ribera se considera un factor clave en la calidad de agua, dicha eficiencia es afectada por el tipo de bosque o vegetación que se presentan en los márgenes de los cuerpos de agua. El tamaño del árbol, la densidad, la capacidad de absorción de nutrientes, y la capacidad de penetración de las raíces en tierra, son importantes para calcular la capacidad de filtración que tiene el bosque de ribera (Fernades et al., 2014). Además dichos bosques y vegetación también se verán afectados por la calidad de agua a la que estarán expuestos (Souza et al., 2013).

4.3.1 Zona de ribera

La zona de ribera presenta las mejores condiciones del terreno, su alto nivel de productividad y fertilidad, acompañado con una mejor calidad de suelo son las principales características en comparación a los ecosistemas terrestres adyacentes. Esta zona es

importante ya que presenta un escudo de protección y conservación tanto de la calidad de agua y de los ecosistemas acuáticos de estos cuerpos de agua (Cárdenas, 2017; Martínez, 2018).

El área presente entre el cuerpo de agua y los ecosistemas terrestres adyacentes a este, se le entiende como zona ribereña. Se caracteriza por albergar biodiversidad animal, vegetal y ser influenciado por intensidad de luz y estructuras del suelo. Por encontrarse el margen del río son susceptibles a inundaciones, siempre contiene grandes niveles de humedad albergando una biodiversidad muy variada (Martínez, 2018).

La zona de ribera es conocido como un filtro natural ya que reduce la cantidad de sedimentos, contaminantes y nutrientes generados por las actividades que se dan en áreas adyacentes, evitando que estas ingresen al sistema hídrico. El filtro puede aumentar o disminuir su eficiencia dependiendo del tipo de suelo, la densidad y la especie que conforma la cobertura vegetal y por último el cuerpo de agua (Fernandes et al., 2014; Martínez, 2018). El canal y la zona de ribera están enlazados fuertemente por el cambio de energía recíproca en forma de inestabilidades acuáticas y terrestres, interacciones físicas e intercambio de nutrientes (Turunen, Markkula, Rajakallio, & Aroviita, 2019).

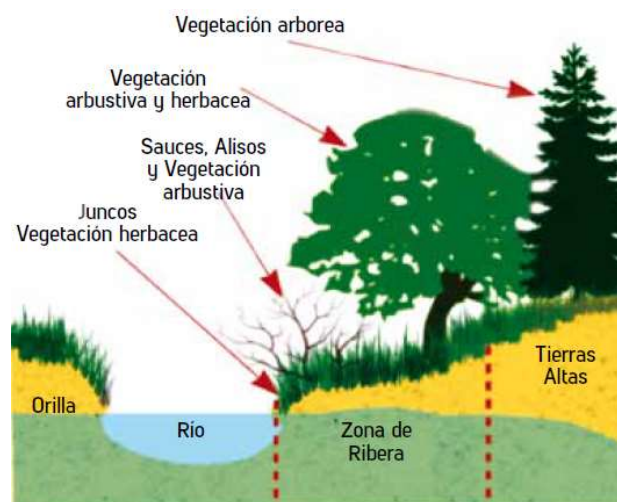


Figura 5. Esquema de la sección transversal de un río mostrando el río, Zona de Ribera y Ecosistemas Terrestres

Fuente. (Acosta et al., 2014)

4.3.2 Importancia de la vegetación y bosques de ribera

La cubierta formada por la vegetación y bosque de ribera debe tener un ancho considerable, si el ancho es de 16 metros, se retienen el 95% de fosforo y el 50 % de nitrógeno que es trasladada por la escorrentía del cuerpo de agua (Martínez, 2018).

La condiciones abióticas, el uso y tipo del suelo son uno de los factores que afectan al bosque ripario por lo cual se han logrado diseñar humedales de ribera para desmostar estos, identificando que se puede minimizar la contaminación del agua si existe la presencia de estos espacios de ribera (Souza et al., 2013; Wang et al., 2018).

El bosque ripario contribuye a la captura de dióxido de carbono, minimizando el efecto invernadero, anqué con el pasar de los tiempos han sido deforestado o quedados utilizando estos lugares para actividades antrópicas(Asensi, Alemany, Duque-Sarango, & Aguado, 2019; Martínez, 2018).

4.3.3 Índice QBR

Para la evaluación de la calidad de la vegetación de ribera se utilizó el método QBR adaptado a las condiciones particulares encontradas en la región Austral del Ecuador, el mismo que originalmente fue desarrollado por Munne et al. 2003 para ríos de mediterráneo (Acosta et al., 2014).

Este método evalúa la presencia de dos formaciones: bosques (montanos o alto andinos) y páramos. En donde se considera para los bosques la presencia de especies arbóreas y arbustivas y para el caso de páramos se evalúa pajonales de gramíneas y arbustos de bajo porte (Acosta et al., 2014).

El QBR está conformado por apartados, en el cual cada apartado tendrá un valor máximo de 25 puntos y no puede tener un valor con signo negativo, cuando este se encuentre en las condiciones óptimas tendrá un puntaje de cien. Los principales aspectos que se evaluaron en este índice son los siguientes:

1. Grado de cobertura de la zona de ribera. - Se calcula el porcentaje de la cobertura vegetan presente en la zona de ribera y la conectividad que esta tiene con los ecosistemas terrestres.

2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera. - Se evalúa en porcentaje la presencia de árboles y arbustos en la zona de ribera, además se evalúa la existencia de un lineamiento continuo.
3. Calidad de cubierta de la zona de ribera. - La presencia de especies de árboles introducidos en comparación a especies nativas de la zona, es un punto a calificar en este apartado al igual que la presencia de actividades ganaderas, agrícolas o mineras informales, la construcción de casas, industrias, camino de primer, segundo o de tercer orden.
4. Grado de naturalidad del canal fluvial.- Las alteraciones o modificaciones al caudal de río como la construcción de terrazas, presas, presencia de desagües, basureros y lavanderías informales serán tomados en cuenta (Acosta et al., 2014).

El índice de calidad de bosques de ribera requiere diferentes modificaciones tomando en cuenta el lugar en el cual se va a realizar el estudio, su vegetación y la biodiversidad que contiene (Acosta et al., 2014; Souza et al., 2013).

4.4 Calidad del agua

Dentro de la gestión de los recursos hídricos la calidad del agua es una de las cuestiones más relevantes e importantes; evaluación y valoración que se lleva a cabo para conocer el estado del agua natural, efectos en la salud humana y la finalidad de uso. Realizando un monitoreo de los componentes tanto físicoquímicos y microbiológicos, que en muchos de los casos resulta una tarea muy laboriosa y costosa, debido a que dentro de este proceso se ven involucrado para el análisis las diferentes fuentes de contaminación que pueden ingresar a un cuerpo de agua (Altamirano, 2013; Sutadian & Muttill, 2016)

4.4.1 Índice de calidad de agua

El índice de calidad de agua (ICA) es una evaluación simplificada de ciertos parámetros, tanto físicoquímicos y microbiológicos, los mismos que sirven como indicadores de las condiciones en las que se encuentra el agua. Este presenta características muy útiles como: fácil interpretación, resume y simplificación datos complejos, representa un punto en particular del problema y muy efectivo, siendo necesario ser analizado periódicamente (Aguayo, 2008; Altamirano, 2013; Carrillo & Urgilés, 2016; Sutadian & Muttill, 2016).

Esta expresado como el porcentaje de agua pura, siendo el ICA con un porcentaje cercano o igual a cero % el de peor calidad o altamente contaminada y mientras que para un índice cercano al 100% hará referencia a que el agua está en excelentes condiciones (Carrillo & Urgilés, 2016).

En forma general la información obtenida del ICA puede emplearse para algunos de los siguientes propósitos (Sutadian & Muttil, 2016):

1. Dar a conocer sobre el estado general de la calidad del agua tanto a entidades administradoras del recurso agua, así como a la comunidad en general.
2. Para el estudio de las políticas implementadas y programas sobre la calidad ambiental.
3. Contraste sobre la calidad del agua en distintos sitios y fuentes.
4. Sirve para evitar evaluaciones subjetivas y opiniones sesgadas posteriores (Sutadian & Muttil, 2016).

En el transcurso del tiempo se han ido construyendo varios modelos de ICA, los cuales han permitido determinar el estado en el que se encuentran los cuerpos de agua superficial, llegando a contar con indicadores que evalúan dentro de sus parámetros hasta 30 variables por lo cual su selección se da debido a los criterios de espacio y tiempo, circunstancias, estándares y criterios técnicos; permitiendo determinar el mejor modelo a utilizar en el proceso de investigación (Duque-sarango & Chincay, 2008; González, 2019). Por lo cual de los varios modelos existentes se ha considerado utilizar el Índice ICA-NSF por varias razones que se detallan posteriormente.

4.4.2 Índice de calidad de agua ICA-NSF

Es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes y 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 de compararlo con la calidad de agua de diferentes ríos alrededor del mundo. Los resultados pueden ser utilizados para determinar si un tramo particular de dicho río es saludable o no (SNET, 2010).

Además este índice permite adaptarlo a cada una de las condiciones que existen en un sistemas acuático en particular (Carrillo & Urgilés, 2016; Sutadian & Muttil, 2016) En los últimos años se han realizados estudios aplicando el ICA-NSF para el análisis del

agua, con fines de uso para el consumo humano, en los que se ha analizado parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que tiene relación, con el nivel de riesgo sanitario que puede presentar el agua (Duque-Sarango, Patiño, & López, 2019; González, 2019).

4.4.3 Antecedentes sobre el índice de calidad de agua de la NSF

Fue inicialmente propuesto por Horton en 1965 y por Brown en 1970, los cuales tenía un eje común, se consideraba los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (González, 2019). Posteriormente la Fundación Nacional de Saneamiento de los Estados Unidos (NSF), desarrollo la metodología Delphi la cual estaba basada en la integración efectiva de las opiniones de expertos ambientales y de diseño (Aguayo, 2008).

Se requirió de tres estudios para el completo desarrollo del índice:

En el primer estudio se consideran 35 variables de contaminación que podría incluirse en el ICA, las mismas fueron calificadas en una escala de uno a cinco referente a una significancia más alta y a una más baja respectivamente, y soportadas en tres categorías con respecto a si el parámetro debía ser “incluido”, “indeciso” o “no incluido” (Cuaspud & Paredes, 2017; González, 2019).

Para el segundo estudio se determinó que solo nueve de las 35 variables debían ser consideradas como de mayor importancia dentro de estas variables estaban los parámetros: Variación de la temperatura, turbidez, pH, Oxígeno disuelto, DBO₅, Nitratos, Fosfatos, Sólidos disueltos totales y Coliformes Fecales (Cuaspud & Paredes, 2017; González, 2019).

Finalmente, se desarrollaron las curvas de las Relaciones funcionales o Curvas de función, las cuales representan la variación de la calidad del agua causada por los distintos niveles de contaminación de cada una de las variables analizadas; localizando en el eje y un rango de 0 a 100 para la calidad del agua y en el eje x los niveles de las variables (Cuaspud & Paredes, 2017; González, 2019).

4.4.4 Características del ICA-NSF

En la valoración de la calidad del agua se evalúa su composición fisicoquímica y biológica en base a sus futuros usos, dado que dentro de su ciclo puede presentar ciertos cambios, que pueden ser ocasionados incluso sin la intervención humana, llegando a ser

muy significativas, por lo cual se hace necesario establecer parámetros con sus respectivos límites en base a sus concentraciones. Siendo necesario conocer la influencia que pueden tener los diferentes parámetros en el modelo ICA-NSF (Carrillo & Urgilés, 2016).

4.4.4.1 Parámetros físico-químicos del ICA-NSF.

a. pH

El pH es uno de los parámetros más importantes y frecuentes dentro del análisis de las pruebas químicas del agua. El rango de las aguas naturales oscila entre 4 y 9 siendo para la mayoría ligeramente básicas debido a la presencia de bicarbonatos y carbonatos procedente de metales alcalinotérreos y alcalinos. Siendo la escala para este parámetro de 0 al 14, siendo para el valor de cero extremadamente ácido y para 14 extremadamente alcalino, mientras que la neutralidad se encuentra en un valor de 7, por lo que mientras más iones de hidrógeno contenga el agua esta será más ácida y en mientras menor sea el valor de pH será bajo (Mancera, 2017).

Impacto

Las variaciones que se pueden presentar en el pH se originan a causa de los cambios en el carbono presente, tanto como dióxido de carbono, carbonato y bicarbonato, siendo iones que frecuentemente se encuentran en las aguas naturales, procedentes de la disolución de rocas carbonatadas, del proceso de respiración de la vida acuática y del cambio atmosférico de CO₂ (Mancera, 2017).

En ambientes oligotróficos el carbono puede mantenerse como bicarbonato, pero en sistemas eutróficos el proceso se puede dirigir a los extremos, causando cambios bruscos en el pH durante la variación día-noche: el dióxido de carbono durante el día presente en el agua es usado en el proceso de fotosíntesis por los organismos autótrofos lo que conlleva al aumento de los niveles en el pH que a su vez generan un incremento en las concentraciones de carbonatos y bicarbonatos, proceso que se invierte en la noche (Mancera, 2017).

El pH es un parámetro sumamente importante en un gran número de procesos en las aguas naturales, debiendo ser compatible con la vida acuática siendo un rango óptimo entre 6 y 9 y teniendo que ser constante para lograr el éxito de vida de los organismos (Organización Mundial de la Salud, 2006).

b. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

Este parámetro hace referencia a la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica presente en el agua en 5 días a 20 °C, siendo un proceso que se lleva bajo condiciones aeróbicas (Chavez, 2015).

Impacto

La DBO₅ al ser una prueba usada para la determinación de la cantidad de oxígeno necesario para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas, permite calcular los efectos que son producidos por las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de las fuentes receptoras. Por lo cual si los niveles de DBO₅ son altos se provoca la disminución del oxígeno, efecto que es provocado por la alta demanda de oxígeno por parte las bacterias que descomponen la materia orgánica (Hernández, Nolasco, & Salguero, 2016).

c. Temperatura

La temperatura es un factor clave para el desarrollo de la mayoría de los organismos, la unidad de medida empleada fue los grados Celsius (°C) y medida directamente en el cuerpo del agua de tal manera que el instrumento quede inmerso hasta obtener mediciones constantes (Hernández et al., 2016).

Impacto

El parámetro temperatura es un factor muy influyente tanto en los procesos vitales de los organismos, así como en las propiedades químicas y físicas de otros factores dentro un ecosistema. Por lo cual si las temperaturas son elevadas en las descargas de efluentes de agua calentadas pueden provocar un grave impacto ecológico al medio acuático siendo un posible indicativo de contaminación. Esto debido a que el aumento de la temperatura en el agua genera la disminución del oxígeno, produce procesos de eutrofización, proliferación de patógenos, problemas con la solubilidad de gases o sustancias, acelera las reacciones químicas y puede causar un incremento en la actividad biológica. Además, se debe tener en cuenta que la temperatura en puntos cercanos al grado de congelación es un limitante para la vida al igual que las aguas termales. (Hernández et al., 2016).

d. Fosfatos

El fósforo presente en diversas formas de fosfato, es sumamente importante en la amplia variedad de procesos biológicos y químicos en los cuerpos de aguas naturales, siendo un

nutriente indispensable para el crecimiento de protoplasma viviente, pudiendo ser el fósforo un limitante para el crecimiento de plantas fotosintéticas acuáticas (Hernández et al., 2016).

Impacto

Los fosfatos pueden ser incorporados a los cuerpos de agua debido a la descarga de efluentes de aguas residuales, vertidos directamente a las aguas superficiales provenientes de fertilizantes de suelos agrícolas eliminados por el agua o el viento y detergentes. Lo cual dependiendo de la concentración del fosfato en el agua puede provocar problemas de eutrofización, así de acuerdo a su respectiva concentración los cuerpos de agua se pueden clasificar en oligotróficos (baja concentración de fósforo) estos poseen aguas claras y poca producción vegetal y pesquera, los mesotróficos (mediana concentración de fósforo) agua verdosa o amarillas, crecimiento de plantas, presencia de peces y los eutróficos (alta concentración de fósforo) ricos en nutrientes, plantas y peces, de baja calidad para actividades recreativas u otros usos (Mancera, 2017).

e. Nitratos

Se los puede encontrar en el agua como una de las formas más oxidadas del nitrógeno, siendo un nutriente esencial para organismos autótrofos fotosintéticos y en ocasiones determinante para el crecimiento de estos (Hernández et al., 2016).

Impacto

Los nitratos en aguas superficiales tienen una concentración baja, pudiendo llegar a tener concentraciones elevadas debido a las prácticas agrícolas o residuos ganaderos y urbanos, o debido a aguas subterráneas ricas en nitrato, por lo cual estos al actuar como un nutriente pueden causar problemas de eutrofización en el agua. Los nitratos en altas concentraciones pueden producir toxicidad aguda en los seres humanos (Hernández et al., 2016).

f. Sólidos disueltos totales

Hacen referencia a las sales inorgánicas y a pequeñas cantidades de materia orgánica presentes en el agua, siendo los principales constituyentes el calcio, cloruro, magnesio, sodio, carbonato de hidrogeno, sulfato, cationes de potasio y carbonato y aniones nitrato. Estos pueden ser suministrados a los cuerpos de agua por la escorrentía y aguas residuales (Hernández et al., 2016).

Impacto

Dado que los sólidos disueltos totales comprenden materia orgánica e inorgánica, que son invisibles por separado y además no sedimentables, generan problemas de sabor, color, olor y problemas de salud (Mancera, 2017).

g. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es un parámetro muy importante para determinar la calidad del agua, siendo un indicador de los problemas causados por diferentes contaminantes oxidables, además de ser un determinante para mantener vivos a los organismos aerobios que se desarrollan en un cuerpo de agua y para su capacidad auto depuradora como cuerpo receptor. Este puede ser medido en distintas unidades, pero para el uso en el índice de calidad NSF es necesario medirlo en porcentaje de saturación, que hace referencia a la cantidad de oxígeno disuelto en una muestra agua frente a la cantidad máxima a una misma temperatura (Chavez, 2015).

Impacto

El oxígeno disuelto es un parámetro clave para el control de la contaminación en cuerpos de agua naturales y en los procesos de tratamiento. Dado que si se presentan niveles bajos de oxígeno pueden ser causados por vertidos con carga orgánica, causando problemas en las características fisicoquímicas y la actividad bioquímica de los organismos (Mancera, 2017).

h. Turbidez

La turbiedad es uno de los parámetros en el que se mide cuanta luz es dispersada o absorbida por la materia que está suspendida en el agua, esta materia en suspensión está conformada por arcillas, materias orgánicas e inorgánicas que están finamente divididas, compuestos orgánicos solubles, plancton y microorganismos (Hernández et al., 2016).

Impacto

Debido a la presencia de altos niveles de concentración de turbidez se pueden producir aumentos en la temperatura del agua debido a que las partículas coloidales suspendidas pueden absorber el calor de la luz solar, produciendo a su vez una disminución del oxígeno (Hernández et al., 2016).

4.4.4.2 Parámetro microbiológico del ICA-NSF

El parámetro necesario para el cálculo del índice de calidad de agua de la Fundación Nacional de Sanidad (ICA-NSF) se describe a continuación.

a. Coliformes Fecales

La presencia de este parámetro es un indicador de la contaminación fecal y de la presencia de patógenos asociados a las aguas residuales o lodos de depuración, son bacterias que se encuentran en las heces y capaces de producir enfermedades, siendo una de las fuentes principales de estas, la actividad ganadera, agrícola y zonas urbanas. Siendo la más representativa la bacteria *Escherichia coli* (Hernández et al., 2016).

Impacto

Su presencia en el agua puede provocar grandes problemas de salud, dado que estas bacterias adquieren una resistencia superior en los medios acuáticos en comparación con las bacterias intestinales (Hernández et al., 2016; Organización Mundial de la Salud, 2006).

4.4.5 Marco Legal pertinente para la temática estudiada

La implementación de leyes sobre el cuidado y la protección de la vegetación, bosques de ribera y cuerpos de agua, ha sido de gran importancia, ya que ha minimizado las destrucciones de estas y aumentado la calidad del agua. En la legislación vigente de la República del Ecuador existen diferentes artículos relacionados con el estudio.

4.4.5.1 La constitución de la República del Ecuador

Dentro de la Constitución del Ecuador del 2008 se establecen algunos apartados en los cuales se garantizan el uso y protección del recurso hídrico en el país, como los que detallan en lo siguiente:

- Dentro de los artículos 12, 313, y 318 consagran que el agua es un derecho fundamental e irrenunciable, el cual constituye el patrimonio nacional estratégico, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, reservando para

el Estado el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental.

- En el artículo 314, se asigna al estado como la responsable para la provisión de los servicios de agua potable y de riego, estableciendo su control y regulación además de disponer tarifas equitativas, dentro de la misma norma establece que el Estado podrá hacer alianzas con las iniciativas comunitarias con el fin de fortalecer la gestión del agua.
- En el artículo 411 se dispone que el Estado garantice la conservación, recuperación y el manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y que regulara toda actividad que puede afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas especialmente en las fuentes y zonas de recarga.
- El artículo 14 de la legislación ecuatoriana se resalta que toda la población debe vivir en un ambiente sano, equilibrado y sostenible. Mientras que en el artículo 264 menciona que los GAD Municipales tienen autoridad para regular, autorizar, delimitar y controlar las zonas ribereñas de ríos lagos y lagunas.
- Según el art.395 el gobierno está encargado de garantizar la conservación y regeneración de los ecosistemas, y en caso de duda de las disposiciones legales se optará para la protección de la naturaleza. En caso de impactos negativos el gobierno elegirá políticas y medidas para evitar estos, y también tendrá la obligación de cuidar ecosistemas frágiles y amenazados, así como tendrá que tomar medidas para mitigar el cambio climático, gases de efecto invernadero, deforestación entre otros. Lo mencionado anteriormente esta detallado en los artículos 396, 406 y 414 (Constitución del Ecuador, 2008).

Después de analizar algunos artículos de la legislación ecuatoriana, existen leyes más específicas como la ley forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre que entró en vigencia en el año 2004. El artículo 5 es uno de los más relevantes el cual nos habla sobre el cuidado de cuerpos de agua, bosque, vida silvestre entre otros (Constitución del Ecuador, 2008).

4.4.5.2 Ley forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre

Artículo 5.- se indica que el Ministerio del Ambiente tendrá como Objetivos y Funciones.

Literales

g) Promoverá la acción coordinada con entidades, para el ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas, así como, en la administración de las áreas naturales del Estado, y los bosques localizados en tierras de dominio público;

h) Estudiar, investigar y dar asistencia técnica relativa al fomento, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, áreas naturales y de vida silvestre (Constitución de la República del Ecuador, 2004);

La ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y Aprovechamiento del Agua, entro en vigencia el año 2014, siendo importante ya que en los cuales los artículos 12, 14, 33 y 64, establecen la conservación del agua, donde incluye protección y mantenimiento de zonas de captación, páramos, cuencas hidrográficas, humedales entre otros (Constitución de la República del Ecuador, 2014).

4.4.5.3 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y Aprovechamiento del Agua.

Artículo 12, 14, 33, 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;

b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;

c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;

d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación;
y,

e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos (Constitución de la República del Ecuador, 2014).

4.4.5.4 Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA)

En el Ecuador, para el análisis y evaluación de ciertas características del agua existe la Ley de Gestión Ambiental y el Reglamento de la Ley de Gestión Ambiental para la

Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, que dicta bajo su amparo la Norma de calidad Ambiental y descarga de efluentes: Recurso Agua (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

Contenida dentro del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA), en el libro VI, Anexo 1, la misma que es obligatoria y rige en todo el territorio ecuatoriano, estableciendo:

1. Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado.
2. Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
3. Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

Como se mencionó en el artículo 264 de la Constitución; los GAD municipales tiene competencias sobre algunos puntos, por lo cual estos crean ordenanzas, donde se resaltó 2 ordenanzas relacionadas con el presente estudio. Dichas ordenanzas son: Ordenanza de Control de la Subcuenca del río Tomebamba y Ordenanza que Sanciona el Plan de Ordenamiento territorial de Cuenca. Estas ordenanzas ayudaran a un mayor control de los bosques de ribera y los cuerpos de agua (Constitución del Ecuador, 2008; ETAPA EP, 2018).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación de la zona de estudio

El Presente estudio se realizó en el río Tomebamba del cantón Cuenca, Provincia del Azuay, analizando 11 kilómetros donde la vegetación y bosque de ribera, se encuentra en etapa de desarrollo. En la siguiente grafica se podrá apreciar la ubicación de la zona de estudio.

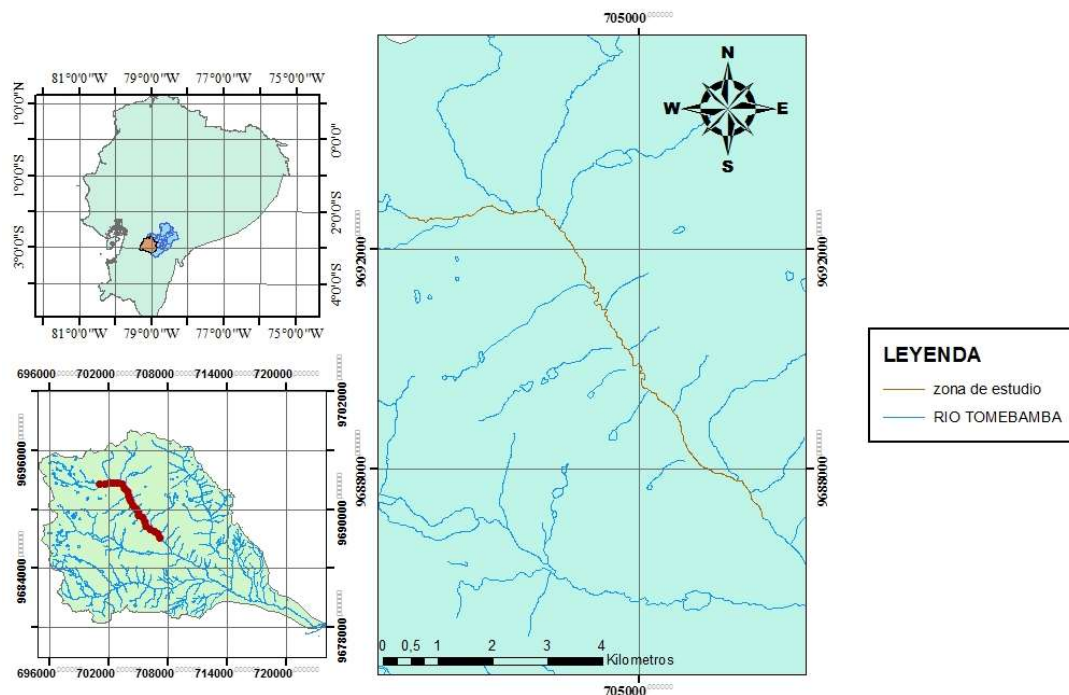


Figura 6. Ubicación de la zona de estudio
Fuente: Autores, 2020

5.2 Cobertura vegetal

La vegetación presente en el área de estudio está compuesta en su mayoría por pasto, y en menor porcentaje en páramo, bosque de pinos y bosque de alto andino. La problemática en la actualidad es la presencia de actividades agrícolas y en mayor cantidad la actividad ganadera, esto genera un problema, ya que su expansión ocasiona la pérdida de páramos y bosque para proseguir con la siembra de pasto.

La deforestación o destrucción de la vegetación y bosque de ribera se ven ocasionado por la mano humana o la presencia de animales en la zona de ribera impidiendo consigo el desarrollo o crecimiento del bosque ripario, transformándolos en pasto, viviendas o

cultivos. En la siguiente figura se podrá presenciar la cobertura vegetal de la zona de estudio.

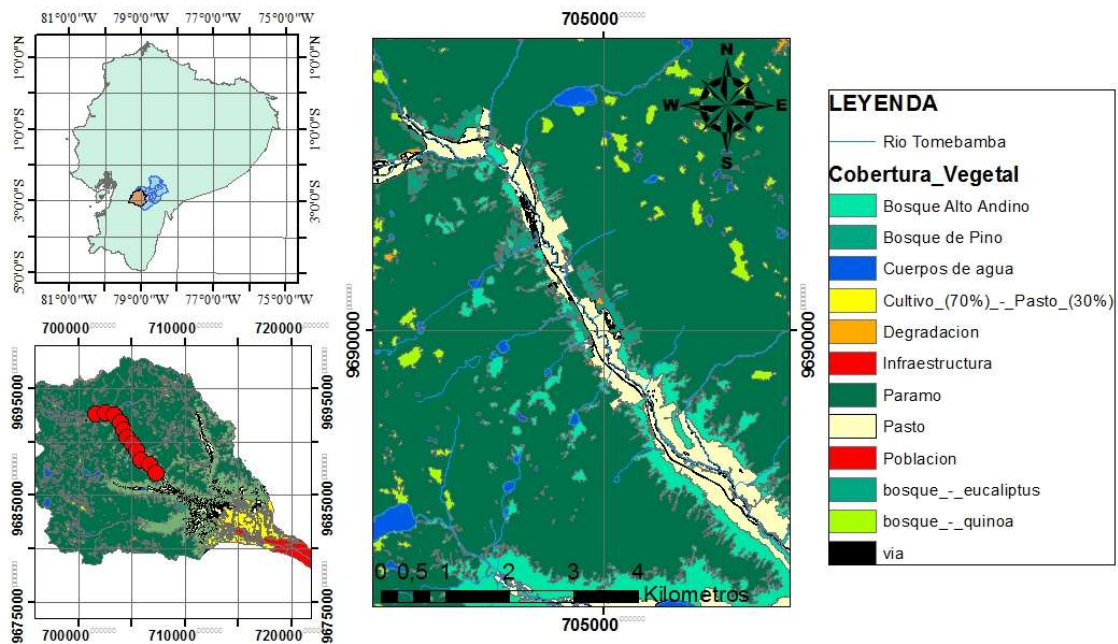


Figura 7. Mapa de la cobertura vegetal
Fuente: Autores, 2020

Con el pasar del tiempo se ha visto afectada la cobertura vegetal, según datos realizados por ETAPA EP, en los años de 1995 existía una cobertura del 95 % de bosque nativo y páramo, para los años de 2006 dicha cobertura disminuyó al 90 %, mientras que para el año 2010 esta cobertura tuvo un decaimiento tanto del páramo como bosque nativos llegando a tener un porcentaje del 85 % (ETAPA EP, 2018).

5.3 Información geográfica y cuantificación de zonas intervenidas

La homogeneidad en la zona de estudio, en cuanto a cobertura vegetal y características climáticas fue clave para calcular el número de puntos a muestrear. La temperatura, bosque de ribera, precipitación, actividades antrópicas entre otros, son iguales en todo el espacio de estudio. De modo que los puntos de muestreo se establecieron básicamente por distancia espacial (1 Km), y definidos previamente con el software ArcMap.

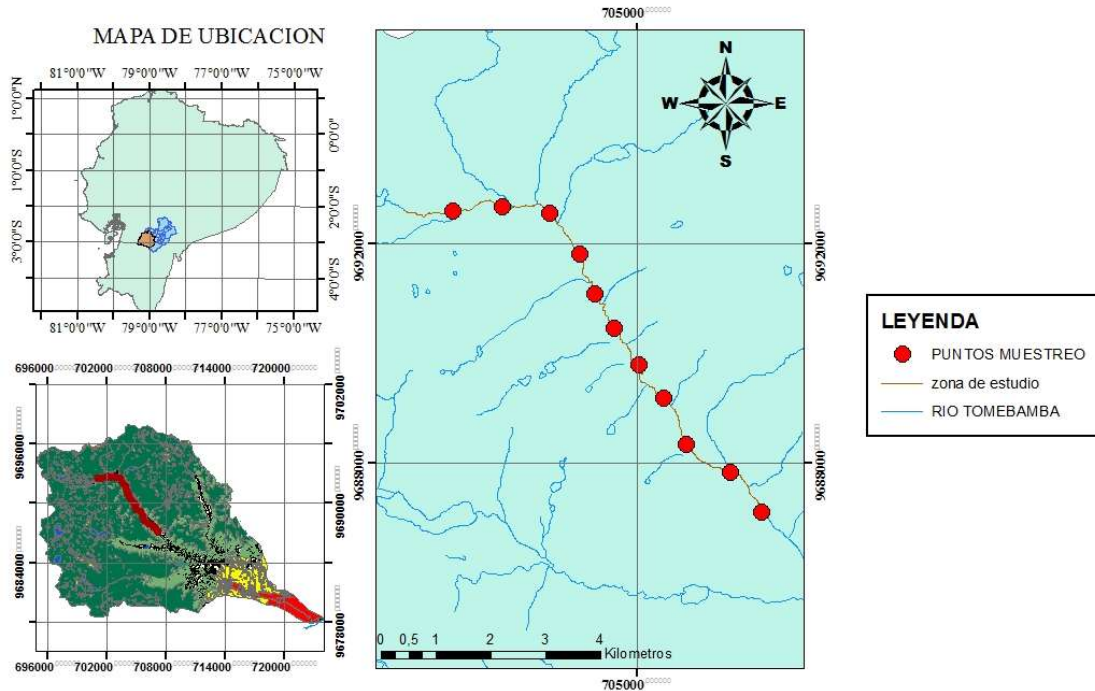


Figura 8. Mapa de ubicación de puntos de muestreo
Fuente. Autores, 2020

Por medio del software ArcMap y análisis en campo se realizó el levantamiento de información del bosque y vegetación de ribera, posteriormente se calculó el área y se comparó con el área de la vegetación y el bosque de ribera de los años anteriores.

5.4 Estaciones de monitoreo

Se establecieron 11 puntos de monitoreo a largo del río Tomebamba, los cuales fueron seleccionados por medio del software ArcMap, cuyas coordenadas se encuentran en la tabla 1, los puntos se encuentran localizados en la parte alta de la Cuenca.

Tabla 1
Puntos de Monitoreo

	X	Y
Punto 1	701658,877	9692585,800
Punto 2	702556,819	9692668,111
Punto 3	703415,725	9692541,376
Punto 4	703962,460	9691802,707
Punto 5	704247,688	9691069,435
Punto 6	704584,046	9690442,638
Punto 7	705037,507	9689775,247
Punto 8	705484,407	9689178,700

Punto 9	705909,106	9688319,845
Punto 10	706715,906	9687823,792
Punto 11	707270,468	9687097,898

Fuente: Autores. Nota: Los puntos mencionados hace referencia a cada uno de los tramos evaluados y las coordenadas mostradas corresponden a cada kilómetro de evaluación.

Punto 1.- Es el punto más alto de la cuenca a comparación de los otros puntos, se caracteriza por ser páramo, existe pequeñas zonas compuestas por arboles introducidos, anqué la mayoría del tramo evaluado tiene ausencia de bosque ripario.



Ilustración 1. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 1, punto 0-1
Fuente. Autores,2020

Punto 2.- Existe mayor concentración de vegetación riparia en comparación del primer punto, anqué existe mayor actividad ganadera. Otro punto de consideración aquí, fue el punto del cruce de una vía de primer orden por el río.

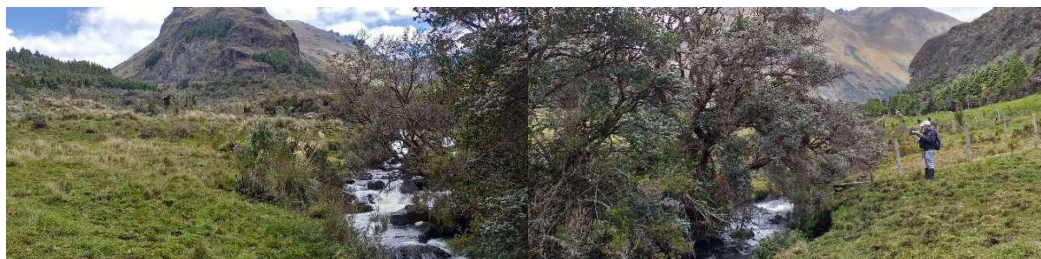


Ilustración 2. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 2, punto 1-2
Fuente. Autores, 2020

Punto 3.- Es el mejor punto en comparación a todos los demás puntos, contienen un alto porcentaje de densidad de árboles y arbustos riparios. Existe una vía de tercer orden a pocos metros del cauce, además las vías de primer o segundo orden se encuentran alejados del mismo.



Ilustración 3. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 3, punto 2-3
Fuente. Autores, 2020

Punto 4.- Es el punto que menos bosque ripario posee, ya que se ha convertido en una zona turística, la deforestación en esta área es notoria, donde los árboles y arbustos se ha sustituido por césped, además de cultivar pasto para la ganadería y construir numerosas lagunas para la reproducción y crianza de trucha. Existe la presencia de vías de primer y tercer orden, acompañados de numerosas edificaciones de gran tamaño para acoger a los turistas que llegan a esta zona.



Ilustración 4. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 4, punto 3-4
Fuente. Autores, 2020

Punto 5.- A lo largo de este tramo se encuentra lugares que se dedican a la producción de trucha, acompañados de restaurantes. La vía principal se encuentra a pocos metros del cauce del río. La actividad ganadera también es uno de los factores a tomar en cuenta.



Ilustración 5. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 5, punto 4-5
Fuente. Autores, 2020

Punto 6.- La presencia de ganadería y la ausencia de la vegetación riparia es lo que caracteriza este punto. A pocos metros del río se encuentra la vía principal.



Ilustración 6. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 6, punto 5-6
Fuente. Autores, 2020

Punto 7.- La presencia de algunas lagunas utilizadas para la producción de trucha es notorio en este punto, al igual que la actividad ganadera. Los bosques de ribera sembrados son destruidos por los animales, esto se debe a que no existe alambrado en la zona de ribera.



Ilustración 7 Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 7, punto 6-7
Fuente. Autores, 2020

Punto 8.- Algunas partes es notoria la erosión del suelo que se da en la orilla, tomando en cuenta que no existe árboles o arbustos que ayuden a la dureza del mismo. El alambrado se encuentra en pésimo estado o en algunos lugares no existe, llegando a convertirse en un problema.



Ilustración 8. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 8, punto 7-8
Fuente. Autores, 2020

Punto 9.- Con vías de tercer orden que cruzan el río a esta altura, para conectar viviendas. La actividad ganadera también está presente en este punto.



Ilustración 9. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 9, punto 8-9
Fuente. Autores, 2020

Punto 10.- La presencia de ganado se mantiene. El porcentaje de cobertura vegetal aumenta, presenta más continuidad del bosque y por ende el análisis del QBR mostro mejores resultados.



Ilustración 10. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 10, punto 9-10
Fuente. Autores, 2020

Punto 11.- Se observó deslizamientos de tierra y deforestación. Algunas zonas son destinadas a actividades agrícolas y ganaderas. En la mayor parte del tramo no se encontró áreas con vegetación y bosque de ribera.



Ilustración 11. Cobertura vegetal y bosque de ribera en el tramo 11, punto 10-11
Fuente. Autores, 2020

5.5 Índice QBR adaptado a la zona austral

Las formaciones vegetales, su clima y altitud, son factores que obliga a que el QBR sea modificado, acoplándose a la realidad de la zona riparia conformada por árboles y arbustos endémicas. El QBR se basa en cuatro apartados como el índice QBR-And, siendo estos los siguientes:

1. Grado de cubierta de la zona de ribera. - En el presente apartado se analiza el porcentaje de cobertura vegetal presentes en el lugar de estudio y su conexión existente entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente.

2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera. - Se examina el recubrimiento de árboles y arbustos que están presentes en la zona. Mientras mayor porcentaje de recubrimiento de árboles haya, aumenta la calificación.
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera. - La presencia de árboles o arbustos introducidos se toma en cuenta en este apartado, al igual que actividades ganaderas, cultivos y obras como vías asfaltadas, caminos o senderos o actividades como minería entre otras.
4. Grado de naturalidad del canal fluvial.- Se evalúa la presencia de desagües o modificaciones al cauce del afluente, basureros o actividades como lavanderías informales de ropa (Acosta et al., 2014; Rios, Rieradevall, Acosta, & Prat, 2009).

A continuación, se detalla cada uno de los apartados utilizados en la valoración de los ecosistemas de bosques de ribera y ecosistemas de páramos.

a) Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Bosques de Ribera

Tabla 2

Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Bosque de Ribera.

APARTADOS	Puntuación	
	Orilla izq.	Orilla Der.
1. Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)		
>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera		
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera		
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera		
<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera		
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total		
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%		
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%		
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%		
SUBTOTAL		
TOTAL (Sumar ambas orillas)		
2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq.	Orilla Der.
Recubrimiento de árboles es de > 75%		
Recubrimiento de árboles es entre 50-75%		
Recubrimiento de árboles es <50%		
Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea		
Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.		
Concentración de arbustos es >50%		
Concentración de arbustos es entre 25-50%		
Concentración de arbustos es <25%		

Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias) Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles SUBTOTAL TOTAL (Sumar ambas orillas)		
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq.	Orilla Der.
Todos los árboles de la zona de ribera autóctonos Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix) 26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias) Presencia de senderos o caminos Presencia de vías asfaltadas Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal) SUBTOTAL TOTAL (Sumar ambas orillas)		
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes) Presencia de pequeños desagües Presencia de grandes desagües Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado Presencia de lavanderías informales de ropa TOTAL PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)		
Fuente: (Acosta et al., 2014)		

b) Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Páramos

Tabla 3
Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Páramos.

APARTADOS	Puntuación	
1. Grado de cubierta de la zona de ribera	Orilla izq.	Orilla Der.
>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera		
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera		
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera		
<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera		

- La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total
- La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%
- La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%
- La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%

SUBTOTAL

TOTAL (Sumar ambas orillas)

2. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq.	Orilla Der.
Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)		
Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)		
Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas		
Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas		
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%		
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%		
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera		
Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla		
Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)		
Presencia de senderos o caminos		
Presencia de vías asfaltadas		
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)		
SUBTOTAL		
TOTAL (Sumar ambas orillas)		
3. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal		
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río		
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río		
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)		
Presencia de pequeños desagües		
Presencia de grandes desagües		
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua		
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua		
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes		
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado		
Presencia de lavanderías informales de ropa		
TOTAL		
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)		

Fuente: (Acosta et al., 2014)

5.5.1 Valoración del Índice QBR

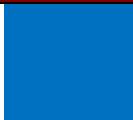
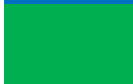



Cada apartado evalúa diferentes factores que conforma el bosque de ribera y no puede tener un puntaje mayor a 25 o menor a cero. Al momento de evaluar se debe tomar en cuenta las especificaciones presentes en el índice de calidad y compararlas con la realidad

de la zona de estudio. Si el resultado de uno de los apartados llega a ser negativo se procederá a redondearle a cero y en el caso de que su resultado llegue a más de 25 puntos se redondeará a dicho valor (Acosta et al., 2014; Martínez, 2018; Rios et al., 2009).

El índice de calidad de bosque de ribera QBR (Ecosistema de Páramo) está conformado por 3 apartados donde la calificación de cada uno está comprendida entre 0 a 25 puntos. Al momento de sumar los 3 apartados, el resultado obtenido se debe multiplicar por 1,33 para tener el resultado sobre 100 puntos (Acosta et al., 2014; Martínez, 2018; Rios et al., 2009).

La suma de los puntos resultantes de cada apartado deberá estar comprendido entre 0 a 100 puntos, el cual da la condición de la vegetación de ribera del tramo muestreado (Acosta et al., 2014; Martínez, 2018; Rios et al., 2009).

Tabla 4
Nivel de calidad de la vegetación de ribera según el índice QBR

<i>Nivel de calidad</i>	<i>Valor índice QBR</i>	<i>Color</i>	<i>Calidad</i>	<i>Escala</i>
<i>Vegetación de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural</i>	≥ 96		BUENA	5
<i>Vegetación ligeramente perturbada, calidad buena</i>	76-95		ACEPTABLE	4
<i>Inicio de alteración importante, calidad intermedia</i>	51-75		REGULAR	3
<i>Alteración fuerte, mala calidad</i>	26-50		MALA	2
<i>Degradación extrema, calidad pésima</i>	≤ 25		MUY MALA	1

Fuente:(Acosta et al., 2014; Martínez, 2018)

5.6 Análisis de la calidad del agua

5.6.1 Selección de los puntos de monitoreo

Los sitios de monitoreo fueron seleccionados de acuerdo a los parámetros establecidos para el estudio del índice de calidad de la vegetación y bosques de ribera denominado como QBR, seleccionándose once puntos de análisis los cuales se localizaron al final de cada tramo de estudio del índice QBR.

5.6.2 Campañas de muestreo

Los muestreos fueron realizados en base a campañas, durante el periodo Octubre – Diciembre 2019, tratando con ello abarcar las épocas secas en la zona de estudio, con lo cual se puede tener un espacio ambiente temporal más estables, dado que ciertas variables con llevan a ciertos cambios en las condiciones del agua.

Para llevar a cabo el muestreo se consideraron ciertos parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y valores de temperatura. Los distintos resultados obtenidos de los monitoreos fueron comparados con la normativa vigente (TULSMA) para determinar la relación de su cumplimiento.

5.6.2.1 Toma y conservación de muestras

Se estableció un volumen de 6000 cc para cada punto de monitoreo, de acuerdo a las especificaciones de los protocolos a seguir para los respectivos análisis (Baird, Eaton, & Rice, 2017).

Para el desarrollo del programa de muestreo de la calidad de agua en los distintos puntos de monitoreo del río Tomebamba se lo realizo bajo las medidas de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2226:2000 sobre la aplicación de programas de muestreo para la calidad de agua. La misma que está compuesta por el siguiente apéndice:

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013: Agua. Calidad del AGUA. Muestreo. Manejo y Conservación de muestras (INEN, 2013).

Realizándose el monitoreo con un total de 33 muestras, la frecuencia de muestreo fue una vez al mes (octubre, noviembre, diciembre), en 11 puntos a lo largo de los 11 kilómetros de estudio, con 1 muestra por cada punto (Tabla 5).

Realizando 3 campañas de muestreo, una vez al mes (octubre, noviembre, diciembre) con un global de 33 muestras, en 11 puntos a lo largo de los 11 kilómetros de estudio, con 1 muestra por cada punto (Tabla 5).

Tabla 5
Frecuencia de muestreo

Punto Monitoreo	FECHA DE MUESTREO		
	Octubre 23-oct/2019	Noviembre 07-nov/2019	Diciembre 02-dic/2019
Punto 1	M1	M2	M3
Punto 2	M1	M2	M3
Punto 3	M1	M2	M3
Punto 4	M1	M2	M3
Punto 5	M1	M2	M3
Punto 6	M1	M2	M3
Punto 7	M1	M2	M3
Punto 8	M1	M2	M3
Punto 9	M1	M2	M3
Punto 10	M1	M2	M3
Punto 11	M1	M2	M3

Nota. M1= muestreo 1, M2= muestreo 2, M3=Muestreo 3. Fuente: (Autores, 2020)

Las muestras fueron tomadas en la mitad del río a contra corriente, los parámetros pH y temperatura fueron medidos in situ con el uso de un termómetro y el pH metro portátil, mientras que, para el caso de la turbiedad, solidos totales disueltos, nitratos, fosfatos y coliformes fecales fueron determinados en el Laboratorio Ciencias de la Vida de la Universidad Politécnica Salesiana, el parámetro DBO fue analizado en los laboratorios de ETAPA-EP.

Para la recolección de las muestras se utilizaron envases de plástico de acuerdo a la norma INEN 2226:2000, para el caso del oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y fosfatos se empleó envases de vidrio y para coliformes fecales se utilizaron envases de plástico esterilizados, para el caso de la DBO los recipientes fueron proporcionados por los laboratorios de ETAPA-EP.

Durante la toma de muestra los envases fueron enjuagados con el agua del río en estudio, descartando estos enjuagues y llenándoles completamente. Estos fueron etiquetados indicando su código, fecha, coordenadas, altura, descripción, hora, ubicación (Tabla 6).

Tabla 6
Parámetros para la recolección de muestras de agua

Código	Fecha	Coordenadas		Altura	Descripción	Hora	Provincia	Cantón	Parroquia
		Este	Norte						




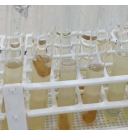
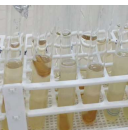
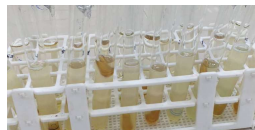
Fuente: (Autores, 2020)

Para la preservación de las muestras se utilizó un cooler, sin ingreso de luz y con condiciones adecuadas para su transporte de acuerdo a la norma INEN 2169:199 que hace referencia a las técnicas de transporte, con el propósito de evitar cambios químicos para su respectivo análisis en el laboratorio.

5.6.2.2 Equipos

Para el respectivo análisis de las muestras de agua fue necesario la utilización de equipos específicos y kits de reactivos con un alto grado de esterilidad (tabla 7).

Tabla 7.
Equipos utilizados en el análisis del agua

Parámetro	Unidades	Equipo	Fotografía
Temperatura	°C	Termómetro	
Turbiedad	NTU	Turbidímetro	
Oxígeno disuelto	% saturación	Fotómetro	
Nitratos	mg/l		
Fosfatos	mg/l		
pH	Unidades de pH	Potenciómetro	
Sólidos disueltos Totales	mg/l	Potenciómetro	
Demanda Bioquímica de oxígeno	mg/l	PEE/LS/FQ/01	
Coliformes fecales	NMP	Método NMP/100 ml (tubos múltiples)	

Fuente: Autores, 2020

5.6.2.3 Comparación con la normativa

Debido a que el agua del río Tomebamba es aprovechada para la dotación de agua potable del cantón Cuenca, se compararon los resultados obtenidos de los diferentes muestreos con los límites permisibles establecidos en el Anexo 1 del libro VI del TULSMA: tabla 1 Criterios de calidad de agua que, para consumo humano y doméstico, que únicamente requieran tratamiento convencional. Sin embargo, cabe mencionar que en esta categoría no se da la importancia significativa a los fosfatos, por lo cual no se considera en la tabla de la normativa (tabla 8). Comparándose ocho de los nueve parámetros analizados por el ICA-NSF.

Tabla 8.

Criterios de calidad de agua para consumo humano y domestico que únicamente requieren tratamiento convencional

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2
Nitratos	NO ₃	mg/l	10
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000
Temperatura	-	°C	Condición natural + o -3 grados
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100

Fuente:(Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015)

5.6.3 Determinación del ICA-NSF

Para el desarrollo de esta metodología se empleó los criterios necesarios para el uso del índice ICA-NSF, de la National Foundation Sanitation (NSF), mismo que ha sido muy empleado en varias investigaciones a nivel nacional (Chavez, 2015).

Analizando nueve parámetros para la determinación de la calidad del cuerpo de agua:

- pH (unidades de pH)
- Temperatura (Variación de la Temperatura, °C)
- Porcentaje de oxígeno disuelto saturado (% Sat)
- Turbiedad (NTU)
- Nitratos (NO_3^{-2} , en mg/l)
- Fosfatos (PO_4^{-3} , en mg/l)
- Sólidos disueltos Totales (SDT, en mg/l)
- Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO_5 , en mg/l)
- Coliformes Fecales (NMP/100 ml)

5.6.4 Cálculo del índice ICA-NSF

El ICA se calculó para los distintos puntos de monitoreo y sus respectivos valores fueron representados gráficamente para poder estimar de una manera más fácil el cambio del índice de calidad del agua con relación a su variación en el espacio y tiempo.

En la evaluación del ICA-NSF se utilizó la fórmula de un promedio ponderado conocido como núcleo aditivo, en la cual se establecen factores de ponderación a cada uno de los parámetros implicados para el cálculo del índice (Quiroz, Izquierdo, & Menendez, 2017).

$$ICA_{NSF} = \sum_{i=1}^{i=n} W_i Q_i$$





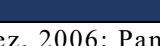
Donde:

- ICA_{NSF} = Es el Índice de Calidad del agua
- W_i = son los pesos relativos de cada parámetro, ponderados entre 0 y 1,

- Q_i = es el subíndice del parámetro i , correspondiente al factor de escala de la variable i , la cual depende de la magnitud de la variable y es independiente de las restantes (Altamirano, 2013; Giménez López, 2005; Quiroz et al., 2017).

En consideración al valor obtenido de la ecuación se pueden obtener valores en un rango entre 0 y 100, lo cual permite identificar la calidad del agua.

Tabla 9
Escala de clasificación de la calidad de agua en función del ICANSF

<i>Valor</i>	<i>Escala</i>	<i>Color</i>	<i>Calidad de agua</i>
0-25	1		Muy mala
26-50	2		Mala
51-70	3		Regular
71-90	4		Aceptable
91-100	5		Buena

Fuente: (Jiménez & Velez, 2006; Pamplona, 2008)

Para el caso de los datos de W_i , se tiene en consideración la tabla 10, la cual asigna los pesos respectivos de acuerdo a la importancia de cada parámetro, la misma que ha sido utilizada en varios estudios para medir el ICA y empleada en la plataforma en línea de la entidad Water Research Center, que permite obtener el ICA introduciendo los respectivos valores obtenidos en el análisis de laboratorio, misma que está basada en el método de Brown, y desarrollado en base al método Delphi y al índice de Horton (Quiroz et al., 2017).

Tabla 10
Factores de ponderación

<i>Pesos relativos para cada parámetro ICA-NSF</i>	
<i>Parámetro</i>	<i>Factor (W_i)</i>
<i>Oxígeno Disuelto Saturado</i>	0,17
<i>Coliformes fecales</i>	0,16
<i>pH</i>	0,11
<i>DBO5</i>	0,11
<i>Temperatura</i>	0,1
<i>Fosfatos</i>	0,1
<i>Nitratos</i>	0,1
<i>Turbiedad</i>	0,08
<i>Solidos Totales Disueltos</i>	0,07

Fuente:(Jiménez & Velez, 2006)

Para la determinación del parámetro Q_i se utilizó las estimaciones de funciones de calidad, las cuales se encuentran ajustadas a partir de ecuaciones o curvas para cada parámetro, donde en el eje de las abscisas se encuentran el valor medido del parámetro en estudio y en el eje de las ordenadas se encuentra el subíndice Q_i o el nivel de calidad del agua, mismo que puede estar en una escala de 0 y 100 (Anexo 3 y Anexo 4). Resultando ser más factible el uso de las ecuaciones paramétricas dada su precisión y optimización en el cálculo (Altamirano, 2013; Jiménez & Velez, 2006).

Además, los valores obtenidos pueden ser comparados en la plataforma de Water Research Center.

Tabla 11
Ajustes de curva para la obtención de factores Q_i

PARÁMETRO	AJUSTE
% Saturación de oxígeno	$Q_{OD}=3.1615E-8(OD\%)^5-1.0304E-05(OD\%)^4+1.0076E-03(OD\%)^3-2.7883E-02(OD\%)^2+8.4068E-01(OD\%)-1.6120E-01$ $R^2= 0.995$
DBO5	$Q_{DBO}=1.8677E-04(DBO)^4-1.6615E-02(DBO)^3+5.9636E-01(DBO)^2-1.1152E+01(DBO)+1.0019E+02$ $R^2= 0.9989$
Coliformes fecales	$\ln(Q_{coliformes})=-0.0152(\ln C)^2-0.1063(\ln C)+4.5922$ $R^2= 0.999$
Nitratos	$Q_{Nitratos}=3.5603E-09N^6-1.2183E-06N^5+1.6238E-04N^4-1.0693E-02N^3+3.7304E-01N^2-7.5210N+1.0095E+02$ $R^2= 0.9972$
pH	Para pH < 7.5 $Q_{pH}=-0.1789pH^5+3.7932pH^4-30.517pH^3+119.75pH^2-224.58pH+159.46$ $R^2= 0.9981$ Para pH > 7.5 $Q_{pH}=-1.11429pH^4+44.50952pH^3-656.60000pH^2+4215.34762pH-9840.14286$ $R^2= 1.0000$
Cambio de temperatura	$Q_{\Delta T}=1.9619E-06\Delta T^6-1.3964E-04\Delta T^5+2.5908E-03\Delta T^4+1.5398E-02\Delta T^3-6.795E-01\Delta T^2-6.7204E-01\Delta T+9.0392E+01$ $R^2= 0.9972$
Sólidos disueltos Totales	$Q_{STD}=-4.4289E-09STD^4+4.650E-06STD^3-1.9591E-03STD^2+1.8973E-01STD+8.0608E+01$ $R^2= 0.9977$

Fosfatos $Q_P=4.67320E-03P^6-1.61670E-01P^5+2.20595P^4-1.50504E+01P^3+5.38893E+01P^2-9.98933E+01P+9.98311E+01$
 $R^2= 0.9994$

Turbiedad $Q_T=1.8939E-06T^4-4.9942E-04T^3+4.9181E-02T^2-2.6284T+9.8098E+01$
 $R^2= 0.9990$

Fuente: (Altamirano, 2013; Jiménez & Velez, 2006; Samaniego, 2019)

5.7 Contraste de realidad de zonas intervenidas con vegetación y bosques de ribera.

Con los respectivos resultados tanto de los análisis y evaluaciones realizadas para la determinación de Índice de Calidad de Agua ICA-NSF, así como para la calidad de los Bosques de Ribera (QBR) se realizó el contraste de los dos índices mediante un análisis estadístico, con la finalidad de obtener una comparación entre la función ecológica de los bosques de ribera sobre la calidad del agua, la misma que se evalúa mediante la correlación lineal de Pearson, siendo la más utilizada para este tipo de comparación, dado que evalúa las variables de manera adimensional y el uso del coeficiente de determinación que permite evaluar cómo se ajustan los datos de regresión.

5.8 Medidas de conservación de la vegetación y bosque de ribera

Para la toma de medidas se realizó un análisis en los tramos de estudio, tomando en cuenta los distintos aspectos de estos. Para lo cual se llevó a cabo encuestas en las zonas adyacentes de estudio. Con los resultados obtenidos se prosiguió a hacer un análisis cuantitativo y se planteó medidas a tomar, dependiendo de la calidad a que se encuentra cada tramo.

6. Resultados y Análisis

6.1 Información geográfica y cuantificación de zonas con bosque y vegetación de ribera

En la gráfica siguiente se muestra los tramos en los cuales está presente la vegetación y bosque de ribera, en donde se analizó y evaluó el método QBR. Se puede presenciar que en los 3 primeros puntos hay mayor cantidad de vegetación y bosque de ribera en comparación de los demás puntos, dado a que el ancho de la zona de ribera es mayor.

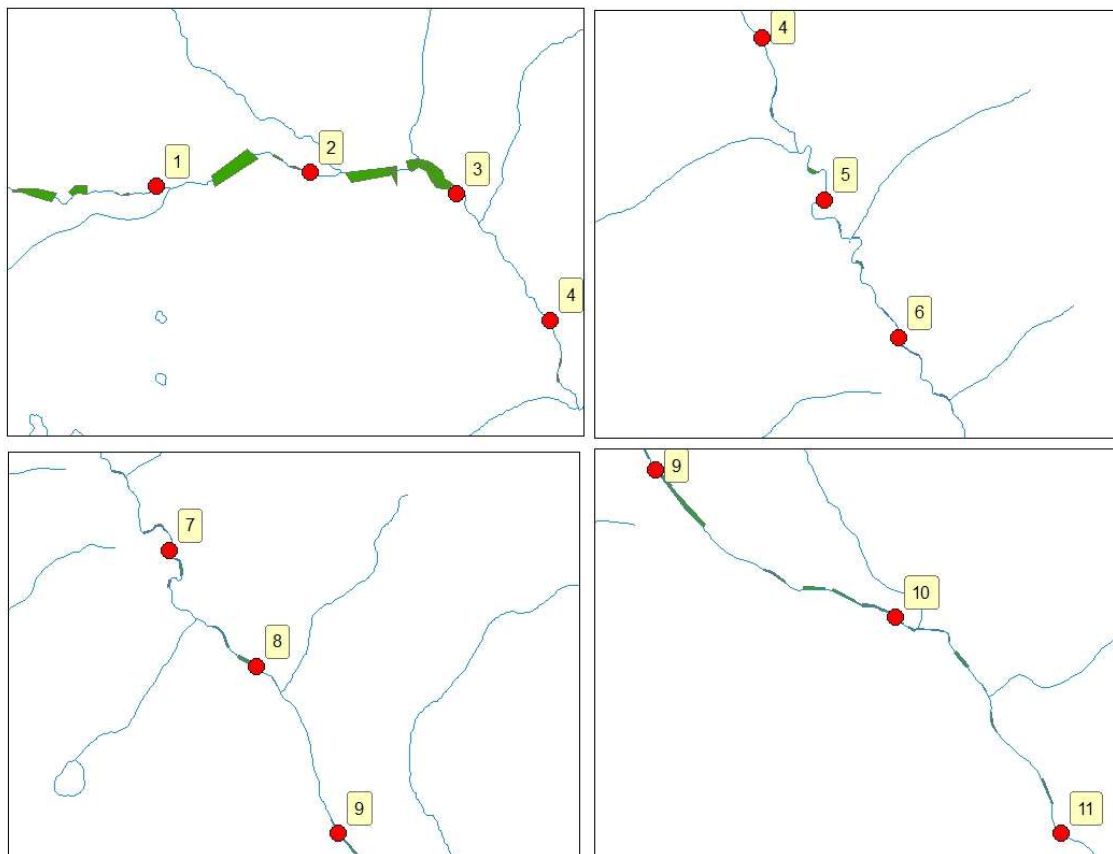


Figura 9. Bosque y vegetación de Ribera
Fuente. Autores, 2020

Además, mediante el análisis espacial se logró determinar que existe un aumento de la cobertura vegetal de ribera, lo cual se puede ver en la figura 10 en comparación con el resultado obtenido en la figura 9.

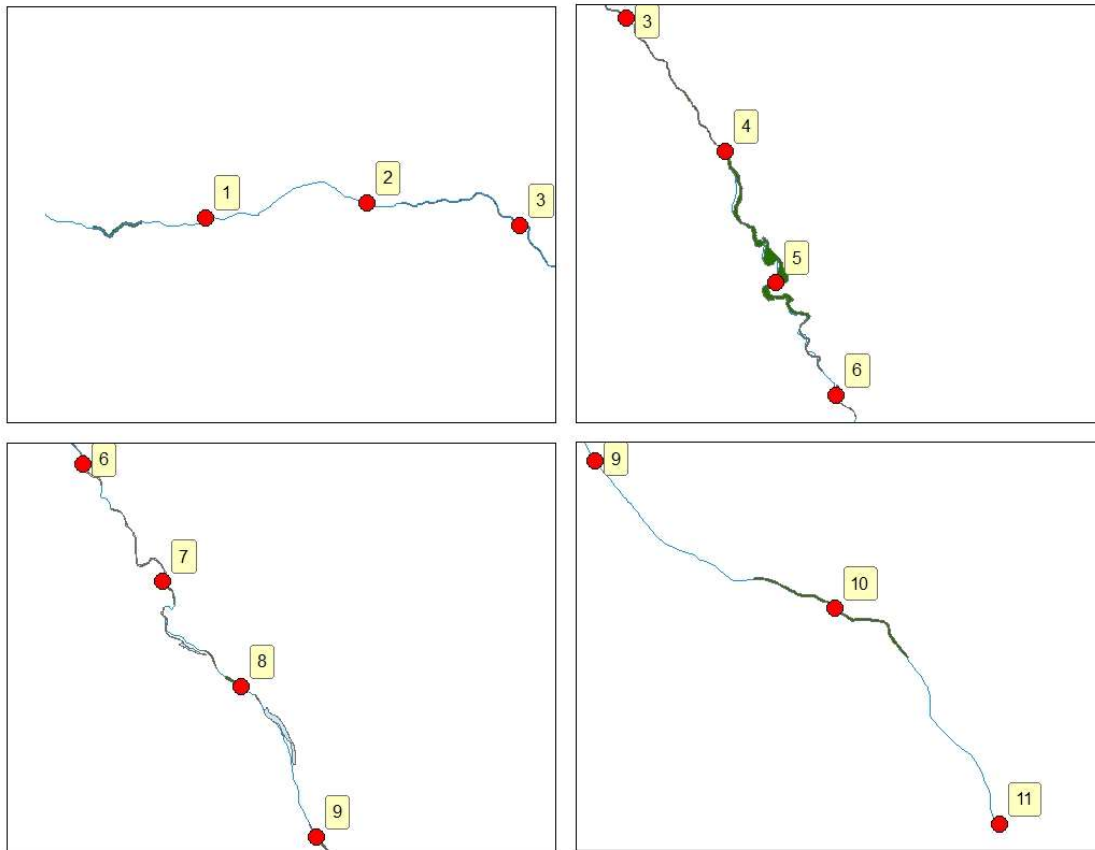


Figura 10. Bosque y vegetación de ribera
Fuente. (ETAPA-EP, 2011) Realizado por. Autores, 2020

Se realizó una comparación cuantitativa entre las áreas de bosque y vegetación de ribera de años anteriores (figura 10) frente al actual situación (figura 9), determinando que el área de años anteriores es de 70601 m² (ETAPA-EP, 2011), mientras que la vegetación y bosque de ribera actual tiene una área de 87794 m², es decir el bosque y vegetación ha aumentado un 24% del área en comparación al año 2011.

6.2 Calidad de los bosques y vegetación de ribera

6.2.1 Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Bosques de Ribera

Tabla 12

Resultados del índice de calidad de bosque de ribera QBR Ecosistema de bosque de ribera

	<i>Ecosistemas de bosque de ribera</i>	<i>Escala</i>	<i>Calidad</i>
PUNTO 1	28	2	Mala
PUNTO 2	59	3	Regular
PUNTO 3	68	3	Regular
PUNTO 4	11	1	Muy mala
PUNTO 5	35	2	Mala
PUNTO 6	40	2	Mala
PUNTO 7	22	1	Muy mala
PUNTO 8	36	2	Mala
PUNTO 9	21	1	Muy mala
PUNTO 10	60	3	Regular
PUNTO 11	26	2	Mala

Fuente: Autores, 2020

Se ha evaluado la vegetación y bosque de ribera en los 11 puntos, donde se obtuvo calidad regular, mala y muy mala, demostrando que es la zona de estudio el bosque ripario no se encuentra en óptimas condiciones. Solo existen 3 puntos que están en una calidad regular, mientras que los demás puntos se encuentran en una calidad mala y muy mala, mostrándonos que en ningún punto existe una calidad buena o excelente. En el anexo 1 se encuentra los resultados de la evaluación del bosque de ribera.

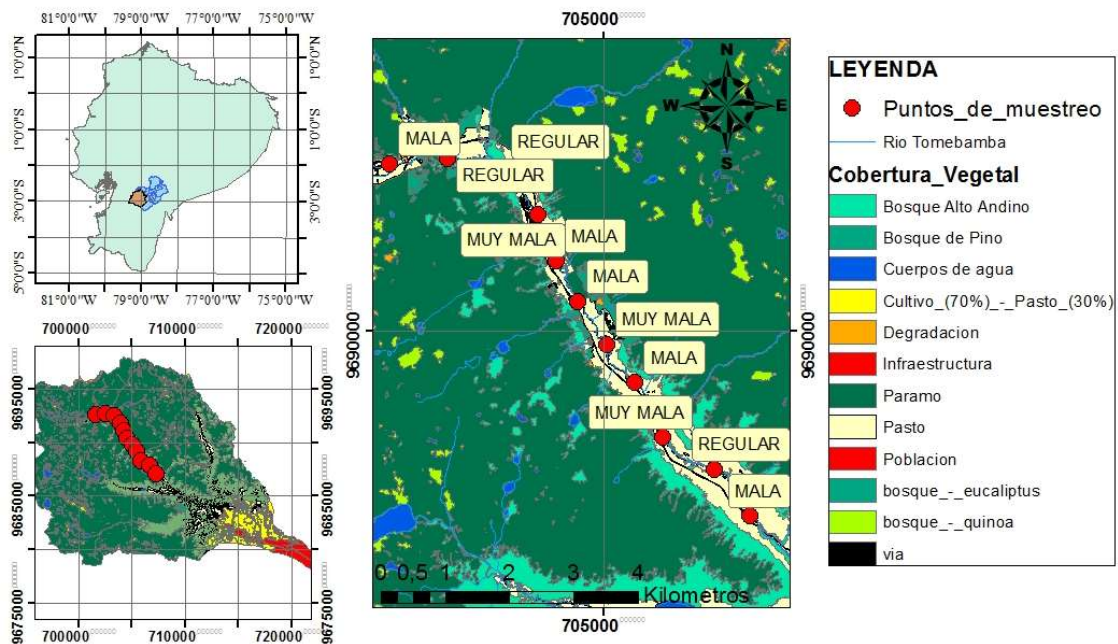


Figura 11. Variación espacial del bosque de ribera
Fuente. Autores, 2020

Como se puede evidenciar en la figura 11, el bosque de ribera no se encuentra en condiciones aceptables, el mejor puntaje se encuentra en el punto 2, 3 y 10 con un puntaje de 59, 68 y 60 respectivamente, en comparación a los demás puntos. También hay que resaltar que existen puntos con una calificación alarmante como por ejemplo tenemos el punto 4, 7 y 9 con un puntaje de 11, 22 y 21 respectivamente, donde la ganadería y la construcción de áreas turísticas son uno de los principales problemas, ya que estos generan deforestación, construcciones de viviendas, alteración al flujo natural del agua, cultivos de pastos entre otras actividades, obteniendo un puntaje bajo. Las áreas con muy mala calidad, deberán someterse a una restauración completa.

6.2.2 Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Páramos

Tabla 13

Resultados del índice de calidad de bosque de ribera QBR Ecosistema de Páramo

	Ecosistemas de páramo	Escala	Calidad
PUNTO 1	86	4	Aceptable
PUNTO 2	76	4	Aceptable
PUNTO 3	83	4	Aceptable
PUNTO 4	20	1	Muy mala
PUNTO 5	33	2	Mala
PUNTO 6	67	3	Regular
PUNTO 7	47	2	Mala
PUNTO 8	33	2	Mala
PUNTO 9	37	2	Mala
PUNTO 10	47	2	Mala
PUNTO 11	23	1	Muy mala

Fuente: Autores, 2020

Analizando los 11 puntos, se obtuvo que los primeros 3 puntos muestran condiciones aceptables mientras que los 8 puntos sobrantes se encuentran en condiciones regulares, mala y muy mala. En el anexo 2 se encuentra la evaluación realizado en cada tramo.

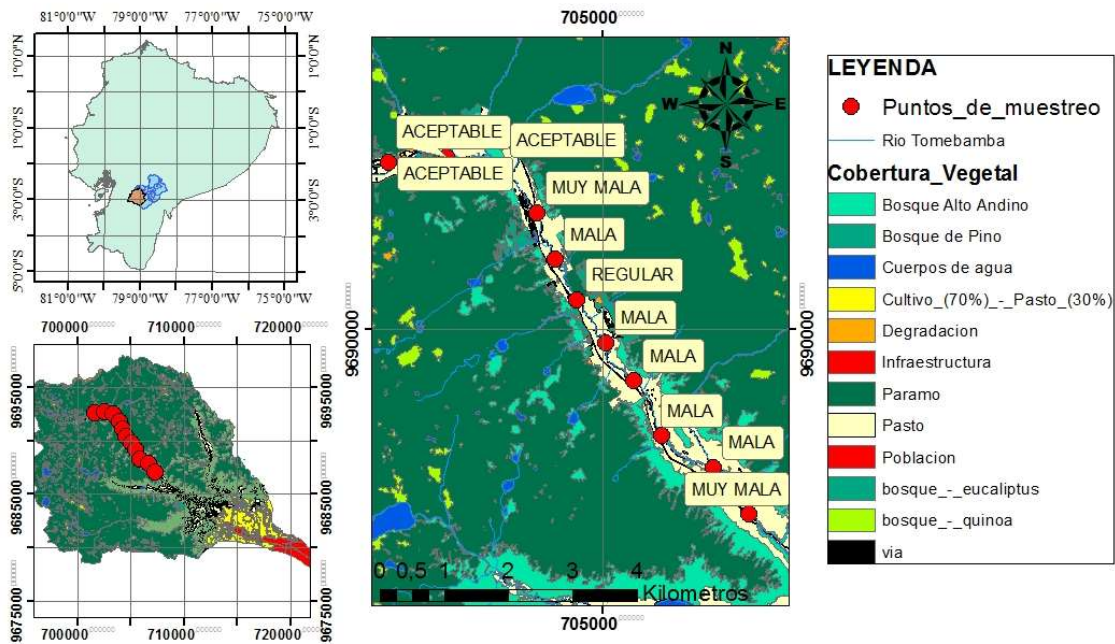


Figura 12. Variación espacial del ecosistema de páramo
Fuente. Autores, 2020

La figura 12 se observa de cada punto, resaltando de la misma los 3 primeros puntos obteniendo un puntaje aceptable, ya que en estas zonas hay una gran presencia de vegetación mientras que en los otros puntos, principalmente en los puntos 4 y 11, es todo lo contrario, estos puntos han llegado a obtener un punta de 20 y 23 calificados como calidad muy mala, estas zonas deberán ser restauradas y evitar que las actividades ganaderas, turísticas no influyan en el desarrollo de la nueva vegetación, tomando en cuenta que las actividades mencionadas anteriormente son los que ocasionaron la destrucción de la vegetación.

6.3 Índice de calidad de agua ICA-NSF

6.3.1 Variabilidad de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos

Los parámetros analizados en la Universidad Politécnica Salesiana y los resultados obtenidos del laboratorio de ETAPA-EP, correspondientes a los distintos puntos de monitoreo y campañas de muestreo. Se los resumen en las siguientes tablas (14, 15,16).

Tabla 14

Resultados de los análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos para el primer muestro

Parámetro	Unidades	Puntos de monitoreo											
		Fecha	23-oct										
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11	
Temperatura del agua	°C	12	12	11	11	11	11	11	11	11,5	12	12	
Temperatura ambiente	°C	12	12	12	13	13	13	12	13	13	13	14	
pH	Unidades de pH	5	5,15	4,86	6,5	6,8	6,3	7,01	6,05	6,37	7,15	7,15	
Turbiedad	UNT	4	6	7	9	10	6	6	5	10	4	8	
Sólidos Totales disueltos	mg/l	14,11	17,95	10,71	11,41	19,6	27,2	24,8	24,5	26,4	36,1	30,3	
Oxígeno Disuelto	mg/l	1,11	0,68	0,92	2,66	0,62	1,09	1,11	1,05	0,7	2,65	2,12	
Porcentaje de oxígeno disuelto	% Saturación	10,64	6,51	8,62	24,93	5,81	10,22	10,40	9,84	6,71	25,40	20,32	
DBO	mg/l	2,45	1,4	1,2	1	1,3	1,2	1,5	1,25	1,2	1,75	1,2	
Nitratos	mg/l	1,5	1,6	0,6	0,6	0,5	0,9	1,1	1,5	0,5	0,8	1,1	
Fosfatos	mg/l	6,8	8,9	7,8	6,6	3,1	6,5	3,1	7,5	9,6	8,7	9,6	
Coliformes fecales	NMP/100ml	120	70	21	24	47	120	70	79	94	170	120	

Fuente: Autores, 2020

Tabla 15

Resultado de los análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos para el segundo muestro

Parámetro	Unidades	Punto de monitoreo											
		Fecha	07-nov										
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11	
Temperatura del agua	°C	8	6	7	7	6	7	7	7	8	10	11	
Temperatura ambiente	°C	10	8	8	9	9	10	9	9	10	12	12	
pH	Unidades de pH	7,5	7,87	7,9	7,74	7,86	7,93	8,02	7,96	8,03	8,07	8,07	
Turbiedad	UNT	4	9	2	4	3	7	1	3	4	5	8	
Sólidos Totales disueltos	mg/l	36	37,2	45,8	45,1	51,5	53,2	52,2	50,5	48,7	48,6	49	
Oxígeno Disuelto	mg/l	4,54	6,63	3,34	1,36	6,95	9,63	4,47	6,46	5,52	6,97	8,57	
Porcentaje de oxígeno disuelto	% Saturación	39,58	54,47	28,4	11,56	57,62	81,88	38,01	54,93	48,12	63,82	80,32	
DBO	mg/l	1,25	1,2	1,5	1	1,25	0,75	1,5	1,15	0,9	1,2	0,8	
Nitratos	mg/l	0,7	0,8	1	0,4	0,7	1,1	1,8	2,6	1,6	2	2,3	
Fosfatos	mg/l	8,3	18	8,7	7,8	10,8	9,4	12,4	5,2	17,2	14,4	22	
Coliformes fecales	NMP/100 ml	24	38	34	150	58	170	63	94	120	79	130	

Fuente: Autores, 2020

Tabla 16

Resultados de los análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos para el tercer muestreo

Parámetro	Unidades	Punto de monitoreo										
		Fecha 02-dic										
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11
Temperatura del agua	°C	8	8	8	9	9	9	10	10	9	10	10
Temperatura ambiente	°C	8	9	8	10	10	10	10	11	11	14	11
pH	Unidades de pH	8,02	8,2	8,23	8,4	8,11	8,25	8,3	8,24	8,27	8,32	8,34
Turbiedad	UNT	5	8	6	3	5	7	11	5	4	5	9
Sólidos Totales disueltos	mg/l	47,2	46,1	47,5	49,3	51,1	50,1	49,9	51	50,1	52	55,9
Oxígeno Disuelto	mg/l	5,18	5,25	5,39	2,75	5,21	5,42	5,03	5,17	3,3	5,1	4,38
Porcentaje de oxígeno disuelto	% Saturación	45,16	46,91	46,99	24,52	46,55	48,43	46,06	47,39	29,49	46,70	40,10
DBO	mg/l	0,95	0,87	0,78	0,9	1,35	0,97	0,75	0,88	0,7	1,4	0,95
Nitratos	mg/l	1,3	1,5	1,5	1,9	1,4	1,1	0,8	0,8	1,3	1,2	1,3
Fosfatos	mg/l	1,7	1,9	2,2	2,7	1,9	2,8	1,7	1,8	2,9	2	1,8
Coliformes fecales	NMP/100ml	120	94	84	210	120	63	220	110	140	220	120

Fuente: Autores, 2020

Con lo que respecta a las tablas donde se muestran los resultados obtenidos de laboratorio y “*in situ*” se debe considerar, que para la temperatura en la fórmula del índice de calidad ICA-NSF se necesita calcular la variación de la temperatura, la misma que se obtiene de la diferencia de la temperatura ambiente menos la temperatura del agua.

En la siguiente tabla se presenta los promedios para cada uno de los parámetros analizados tanto en campo como en laboratorio, lo cual nos permite un mejor contraste frente a la variación espacial.

Tabla 17.
Promedio de los resultados obtenidos para los parámetros del análisis del agua

Parámetro	Unidades	Puntos de monitoreo										
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11
Temperatura del agua	°C	9,33	8,67	8,67	9,00	8,67	9,00	9,33	9,33	9,50	10,67	11,00
Temperatura ambiente	°C	10,00	9,67	9,33	10,67	10,67	11,00	10,33	11,00	11,33	13,00	12,33
pH	Unidades de pH	6,84	7,07	7,00	7,55	7,59	7,49	7,78	7,42	7,56	7,85	7,85
Turbiedad	UNT	4,33	7,67	5,00	5,33	6,00	6,67	6,00	4,33	6,00	4,67	8,33
Sólidos Totales disueltos	mg/l	32,44	33,75	34,67	35,27	40,73	43,50	42,30	42,00	41,73	45,57	45,07
Oxígeno Disuelto	mg/l	3,61	4,19	3,22	2,26	4,26	5,38	3,54	4,23	3,17	4,91	5,02
Porcentaje de oxígeno disuelto	% Saturación	31,79	35,96	28,00	20,34	36,66	46,84	31,49	37,39	28,11	45,31	46,91
DBO ₅	mg/l	1,55	1,16	1,16	0,97	1,30	0,97	1,25	1,09	0,93	1,45	0,98
Nitratos	mg/l	1,17	1,30	1,03	0,97	0,87	1,03	1,23	1,63	1,13	1,33	1,57
Fosfatos	mg/l	5,60	9,60	6,23	5,70	5,27	6,23	5,73	4,83	9,90	8,37	11,13
Coliformes fecales	NMP/100 ml	88,00	67,33	46,33	128,00	75,00	117,67	117,67	94,33	118,00	156,33	123,33

Fuente: Autores, 2020

- **Temperatura del agua**

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene que el valor de la temperatura promedio del agua está en un rango de 8,67 a 11 grados centígrados siendo el valor más bajo para los puntos de monitoreo 2,3 y 5, la temperatura más alta para el punto de monitoreo número 11. Mismo que se vería influenciada con la importancia que tiene los bosques de ribera a lo largo de los ríos dado que estos producen sombra y así disminuyen la temperatura del agua (FAO, 2009).

- **Temperatura ambiente**

Los promedios obtenidos de la temperatura ambiente muestran que existe una variación de 9.33 a 13 grados centígrados, esto debido a las condiciones meteorológicas que se presentaron en los días que se llevó a cabo los monitoreos. Presentándose una temperatura ambiente promedio más baja en el punto tres y la temperatura ambiente promedio más alta en el punto diez.

- **pH**

El parámetro pH mostró un cambio de sus promedios que varían de 6.84 a 7.85 unidades de pH, localizándose el valor más bajo en el punto uno y el valor más alto en los puntos de monitoreo diez y once. Según Rocha 2010, menciona que los cuerpos de agua naturales poseen un valor de pH que puede variar de 6 a 8 unidades de pH, que dan las condiciones adecuadas para que se dé el desarrollo de los procesos biológicos en el ecosistema en estudio.

- **Turbiedad**

Para el promedio de la turbiedad se registraron valores entre 4.33 y 8.33 unidades nefelométricas de turbidez, siendo el valor más bajo para el punto uno y ocho, mientras que valor más alto del intervalo lo posee el punto once. Esta variación se puede considerar debido al cambio de temporada (Nuñez & Reyes, 2016) y también debido a la calidad de bosques y vegetación de ribera dado que estos pueden retener el material arrastrado por efectos de la escorrentía y erosión si se encuentran en condiciones adecuadas (FAO, 2009).

- **Sólidos disueltos totales**

El promedio del parámetro de sólidos disueltos, tiene una variación entre 32.44 y 45.57 mg/l, mostrando una mayor concentración en el punto de monitoreo número diez y el punto que poseen la concentración más baja de ese parámetro es el punto uno. Lo cual estaría dado por la calidad de bosque y vegetación de ribera que se encuentra en los diferentes puntos, además atribuible a las actividades que se desarrollan en cada uno de estos.

- **Oxígeno Disuelto**

Los rangos promedios obtenidos para el oxígeno disuelto están entre 2.26 y 5.38 mg/l correspondiente a un grado de saturación de 20.34% y 46.84%, situándose el valor más bajo para el punto cuatro y el valor más alto para el punto seis, valores que se ven influenciados por la pendientes del terreno que generan rápidos en la corrientes del agua provocando como resultado la aireación de esta y por tanto mejorando su calidad, por los intercambios de componentes que se dan en los procesos bioquímicos entre los organismos y la flora (FAO, 2009; Mancera, 2017). Pudiéndose evidenciarla presencia

de contenidos de materia orgánica debido a las practicas agropecuarias que se realizan en el lugar, como lo son la ganadería y la piscicultura que son una fuente principal de aporte.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)**

Los datos analizados muestran la variación del promedio de este parámetro en un rango de 0.93 a 1.55 mg/l, teniendo el valor más bajo para el punto de monitoreo número nueve y el valor más alto en el punto uno. Siendo de consideración el punto uno debido a que en este se genera una gran actividad turística por lo cual influye en cantidades considerables de aguas residuales que pueden estar modificando en consideración este parámetro.

- **Nitratos**

La variación promedio del nitrato se encuentra entre 0.87 a 1.63 mg/l, correspondiendo el valor más bajo para el punto de monitoreo número 5 y el valor más alto para el punto de monitoreo número ocho. Lo cual se debe a las diferentes aportaciones de este ion debido a acciones humanas, que se dan en los puntos analizados como son la incorporación de abonos orgánicos a los pastizales sin ninguna medida adecuada y por las piscícolas existentes que incorporan nutrientes en su actividad de cría de peces. Además, debido a las condiciones en las cuales se encuentra los bosques y vegetación de ribera que no son muy favorables, dado que estudios demuestran que el nitrógeno procedente del escurrimiento del agua subterránea superficial podría reducirse en un 80% luego de pasar por estos filtros biológicos (Ceccon, 2003).

- **Fosfatos**

El fosfato se encuentra en un rango de valor promedio de 4.83 a 11.13 mg/l, correspondiendo el valor más bajo para el punto ocho y el valor más alto para el punto once. Resultados que se presenta debido a la presencia de la actividad ganadera, el uso de detergente doméstico y por las actividades piscícolas. Parámetro que se ve influenciado además por las condiciones existentes de la calidad de los bosques y vegetación de ribera, dado que si se encontrasen en un alto índice se podría mejorar las condiciones de calidad de este parámetro, debido a que el fosforo puede ser reducido por la acción de estos, por el motivo que el 85% del fosforo que se encuentra disponible está ligado a las partículas del suelo (Ceccon, 2003).

- **Coliformes Fecales**

Para el valor promedio del parámetro microbiológico coliformes fecales se encuentra en un rango de 67 a 156 NMP/100ml, teniendo el valor más alto para el punto de monitoreo número nueve y el valor más bajo para el punto dos. De acuerdo con (Cuaspué & Paredes, 2017; Farías & Guazhambo, 2019) la variación que se presenta es causada por la descarga de los desagües y por las actividades que se realizan (ganadería, piscicultura, turismo).

6.3.2 Variabilidad espacio temporal del ICA-NSF

De acuerdo a los valores obtenidos en los análisis de laboratorio, se desarrolló el índice de calidad para cada uno de los puntos de evaluados, basados en los nueve parámetros correspondientes, utilizando la metodología descrita anteriormente para ello, además estos resultados fueron analizados mediante mapas que permiten tener un análisis visual más preciso dentro de la variación del índice de calidad ICA-NSF dentro del área de estudio.

El índice ICA-NSF obtenido para los distintos puntos de monitoreo, se los ubico en el respectivo mapa del río Tomebamba, pudiendo tener una apreciación tanto espacial y temporal.

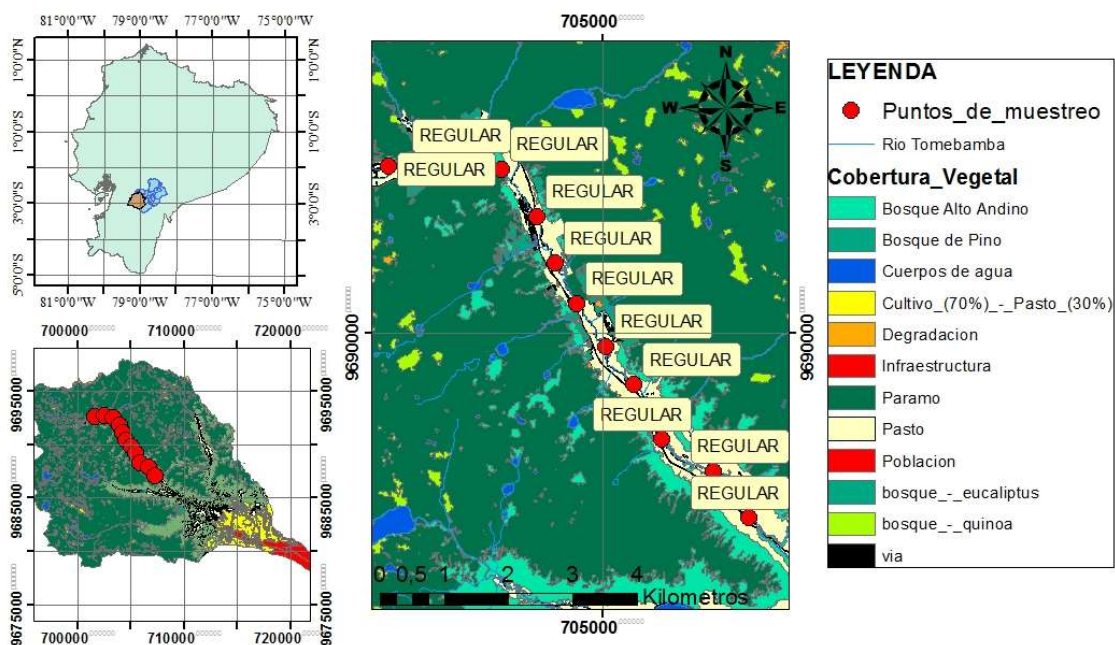


Figura 13. Variación espacial del ICA-NSF muestreo 1
Fuente. Autores, 2020

En la Figura 13 se indican los valores del ICA-NSF, para la primera campaña de muestreo; realizada en octubre para los once puntos de monitoreo, se puede observar la variación del índice con respecto a su ubicación, sin embargo todos los puntos se encuentran dentro del rango de 51-70 teniendo un índice de calidad de agua regular, siendo el punto de monitoreo número 4 con el valor más bajo de este rango para el índice de calidad con un valor de 51 y el valor más alto se da para el punto de monitoreo cuatro y siete con un valor de 61 para los dos puntos.

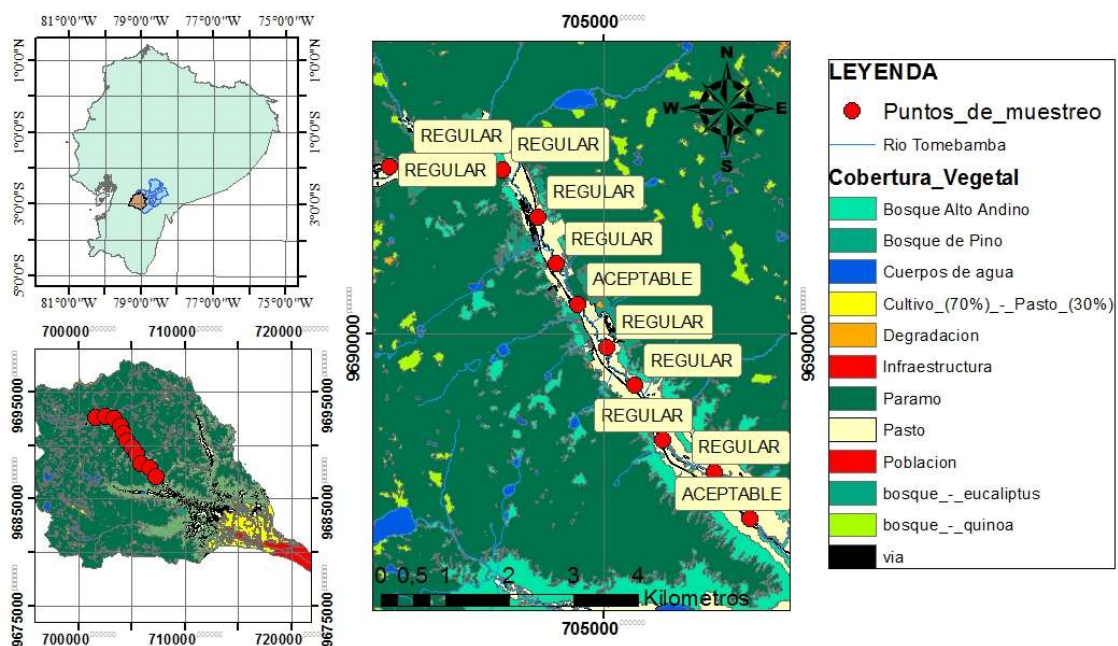


Figura 14. Variación espacial del ICA-NSF muestreo 2
Fuente. Autores, 2020

En la Figura 14, se presenta la variación del índice ICA-NSF para la campaña de muestreo numero dos realizada en noviembre, donde se obtuvo que los puntos de monitoreo 1,2,3,4,5,7,8,9,10 se encuentran dentro del rango de valor de 51-70 con una calidad de agua regular, mientras que para los puntos de monitoreo 6 y 11 se tiene un rango de valor de 70-90 con una calidad de agua aceptable, teniendo un índice de 71 para los dos puntos de monitoreo.

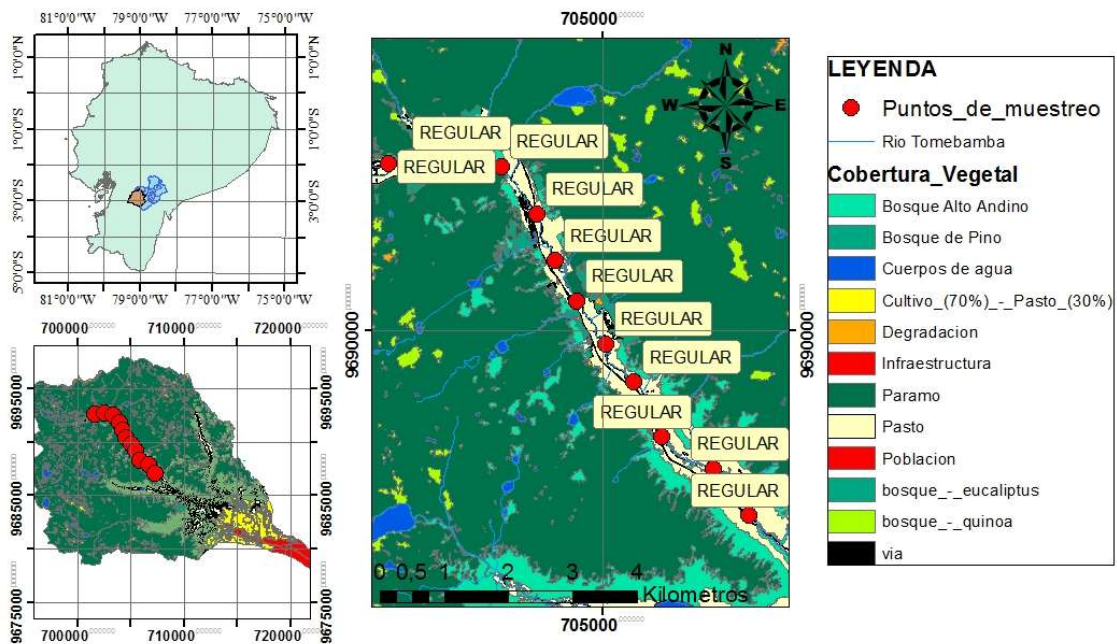


Figura 15. Variación espacial del ICA-NSF muestreo 3
Fuente. Autores, 2020

Para el muestreo tres realizado en el mes de diciembre se tiene que todos los puntos se encuentran dentro del rango de 51-70 que hace referencia a una calidad de agua regular (figura 15), siendo el índice más bajo con un valor de 60 en la escala de 0 a 100, para los puntos de monitoreo 1 y 4. Mientras que el valor más alto del índice se encuentra en 66 para los puntos 3,6 y 8.

Para un análisis mucho más relevante se analiza el promedio ICA-NSF de cada uno de los puntos de monitoreo con respecto a las tres campañas de monitoreo.

Tabla 18
ICA-NSF por punto de monitoreo y muestreo

Punto Monitoreo	FECHA DE MUESTREO			PROMEDIO ICA-NSF
	Octubre 23-oct	Noviembre 07-nov	Diciembre 02-dic	
Punto 1	51 Regular	66 Regular	60 Regular	59 Regular
Punto 2	52 Regular	63 Regular	65 Regular	60 Regular
Punto 3	55 Regular	63 Regular	66 Regular	61 Regular
Punto 4	61 Regular	60 Regular	60 Regular	60 Regular
Punto 5	60 Regular	68 Regular	65 Regular	64 Regular
Punto 6	56 Regular	71 Aceptable	66 Regular	65 Regular
Punto 7	61 Regular	63 Regular	64 Regular	62 Regular
Punto 8	56 Regular	66 Regular	66 Regular	63 Regular
Punto 9	56 Regular	64 Regular	61 Regular	60 Regular
Punto 10	60 Regular	68 Regular	63 Regular	63 Regular
Punto 11	59 Regular	71 Aceptable	63 Regular	64 Regular

Fuente: Autores, 2020

Analizando la Tabla 18 de los promedios realizados para cada uno de los puntos de monitoreo con respecto a la variación de cada una de las campañas de muestreo se tiene que el ICA-NSF en cada punto evaluado, está dentro del rango de valor según (Jiménez & Velez, 2006; Pamplona, 2008) de 51 a 70, en una escala indicativa de 3 (calidad regular).

Haciendo referencia a un orden de menor a mayor se tiene un valor del índice para el punto 1 de 59, seguido por el punto 2,4,y 9 con un valor de 60,un valor de 61 para el punto 3,una valoración de 62 para el punto 7, un índice con un valor de 63 para los puntos 8 y 10, un valor de 64 para los puntos 5 y 11, siendo el punto de monitoreo numero 6 el cual posee el ICA más alto con un valor de 65.

6.3.3 Contraste de los resultados obtenidos para los parámetros ICA-NSF con la legislación vigente

De acuerdo a la metodología establecida, para evaluar los resultados de los parámetros tanto fisicoquímicos y microbiológicos del ICA-NSF en comparación con los criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y uso doméstico se obtuvo los resultados que se pueden ver en los anexos 5, 6, 7.

Para el primer muestreo, realizado el 23 de octubre del 2019, en el anexo 5 se muestra que para los once puntos de monitoreo, de los 8 parámetros comparados (Coliformes fecales, DBO₅, Nitratos, Oxígeno disuelto, pH, sólidos disueltos totales, temperatura y turbiedad) con la normativa, el nivel de oxígeno no cumple con la legislación en ninguno de los puntos, para el caso del parámetro potencial de hidrógeno no está dentro de los límites permisibles en el punto 1, punto 2 y punto 3, además para el punto 1 se tiene que el parámetro DBO₅ también está fuera del límite máximo permisible .

Para la segunda y tercera campaña de muestreo realizada el 7 de noviembre y el 2 de diciembre del 2019 respectivamente se obtuvo, al comparar con la normativa que los parámetros coliformes fecales, DBO₅, Nitratos, pH, sólidos disueltos totales, temperatura y turbiedad, está dentro de los criterios establecidos para los once puntos de monitoreo, mientras que para el caso del parámetro de Oxígeno disuelto no se cumple en ninguno de los puntos (Anexo 6 y Anexo 7).

Adicional se realizó la comparación de los promedios de cada parámetro obtenidos para cada uno de los puntos de monitoreo con respecto a la normativa (Anexo 8), en donde se evidencia que el único parámetro que no está dentro de la Normativa Ambiental del Libro VI del TULSMA, Anexo 1, Tabla 1; es el Oxígeno disuelto.

6.4 Contraste Cualitativo entre las zonas con vegetación y bosques de ribera y el ICA-NSF

A continuación, se presenta la comparación cualitativa de calidad obtenida en este estudio (Tabla 19):

Tabla 19

Comparación cualitativa entre el Índice de Calidad de Agua ICA-NSF y el Índice QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera y QBR para Ecosistemas de Páramo

Puntos de monitoreo	QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera	QBR para Ecosistemas de Páramo	Promedio ICA-NSF
Punto 1	Mala	Aceptable	Regular
Punto 2	Regular	Aceptable	Regular
Punto 3	Regular	Aceptable	Regular
Punto 4	Muy mala	Muy mala	Regular
Punto 5	Mala	Mala	Regular
Punto 6	Mala	Regular	Regular
Punto 7	Muy mala	Mala	Regular
Punto 8	Mala	Mala	Regular
Punto 9	Muy mala	Mala	Regular
Punto 10	Regular	Mala	Regular
Punto 11	Mala	Muy mala	Regular

Fuente: Autores, 2020

Los resultados cualitativos (Tabla 19), del índice de calidad para la evaluación del QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera en comparación con los promedios del ICA-NSF, muestra una relación en los puntos 2, 3 y 10 dando una calidad de regular para ambos índices.

Esto tendría en contraste de acuerdo a la (FAO, 2009) en donde se indica que la cubierta de una cuenca que posea un bosque protegido y además una ordenación considerada de este, puede mejorar el ciclo hidrológico, frente a las posibles erosiones y sobre todo para la calidad del agua.

Mientras que para los puntos 1, 5, 6, 8 y 9 de monitoreo se tiene un Índice QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera con una calidad de mala esto con respecto al índice ICA-NSF que posee una calidad regular.

Los puntos de monitoreo 4, 7 y 9 presentan las condiciones de degradación más altas esto frente a un ICA-NSF de regular.

El análisis cualitativo del índice QBR para Ecosistemas de Páramo, muestra que el único punto de monitoreo con una relación positiva para la calidad de agua es el número 6 con una relación de regular para ambos índices.

Para los puntos de monitoreo 1,2 y 3 se obtuvo un índice de calidad de aceptable para el QBR de Ecosistemas de Páramo, considerando esto como un indicador que la vegetación se encuentra ligeramente perturbada con una calidad buena, frente a un índice de calidad de agua de regular.

En los puntos 5, 7, 8, 9 y 10 estudiado se encontró una calidad para el índice QBR de Ecosistemas de Páramo de mala referente a un nivel de alteración fuerte en la vegetación. Mientras que el índice de calidad de agua se mantiene en regular.

Se obtuvo una calidad de muy mala para los puntos 4 y 11 con respecto al índice QBR para Ecosistemas de Páramo que hace referencia a una alteración fuerte en la vegetación. Esto en comparación al ICA-NSF que presenta una calidad de regular en los puntos mencionados.

6.5 Contraste Cuantitativo entre las zonas con vegetación y bosques de ribera y los valores del ICA-NSF

Se realiza la comparación evaluada tanto para el índice QBR de calidad de Ecosistemas de Bosques de Ribera y para el índice QBR para ecosistemas de páramo, con respecto al Índice de Calidad de Agua ICA-NSF, obtenidos para los distintos puntos de monitoreo y para las distintas campañas de muestreo, analizando además los promedios del índice ICA-NSF con respecto al índice QBR, detallados en las siguientes tablas.

Tabla 20

Índice ICA-NSF de las 3 campañas de muestreo e Índice QBR para ecosistemas de Bosques de Ribera y para Ecosistemas Páramo

Puntos de monitoreo	ICA-NSF			QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera	QBR para Ecosistemas de Páramo
	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Punto 1	51	66	60	28	86
Punto 2	52	63	65	59	76
Punto 3	55	63	66	68	83
Punto 4	61	60	60	11	20
Punto 5	60	68	65	35	33
Punto 6	56	71	66	40	67

<i>Punto 7</i>	61	63	64	22	47
<i>Punto 8</i>	56	66	66	36	33
<i>Punto 9</i>	56	64	61	21	37
<i>Punto 10</i>	60	68	63	60	47
<i>Punto 11</i>	59	71	63	26	23

Fuente: Autores, 2020

Tabla 21

Índice ICA-NSF promedio e Índice QBR para ecosistemas de Bosques de Ribera y para Ecosistemas Páramo

<i>Puntos de monitoreo</i>	<i>QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera</i>	<i>QBR para Ecosistemas de Páramo</i>	<i>ICA-NSF</i>
<i>Punto 1</i>	28	86	59
<i>Punto 2</i>	59	76	60
<i>Punto 3</i>	68	83	61
<i>Punto 4</i>	11	20	60
<i>Punto 5</i>	35	33	64
<i>Punto 6</i>	40	67	65
<i>Punto 7</i>	22	47	62
<i>Punto 8</i>	36	33	63
<i>Punto 9</i>	21	37	60
<i>Punto 10</i>	60	47	63
<i>Punto 11</i>	26	23	64

Fuente: Autores, 2020

6.5.1 Contraste del Índice QBR de Calidad de Bosques de Ribera con respecto al Índice de Calidad de Agua ICA-NSF

En la representación de la tendencia de cambio se utilizó los promedios obtenidos para el ICA-NSF de los once puntos de monitoreo, analizados y evaluados en las tres campañas de monitoreo, considerando esto como una mejor referencia para la interpretación tanto grafica como estadística, con respecto al índice QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera dando como resultado el ICA más alto se encuentra en el punto 6 con un valor de 65 con respecto al valor del QBR de 40, lo cual se puede observar en la figura 16.

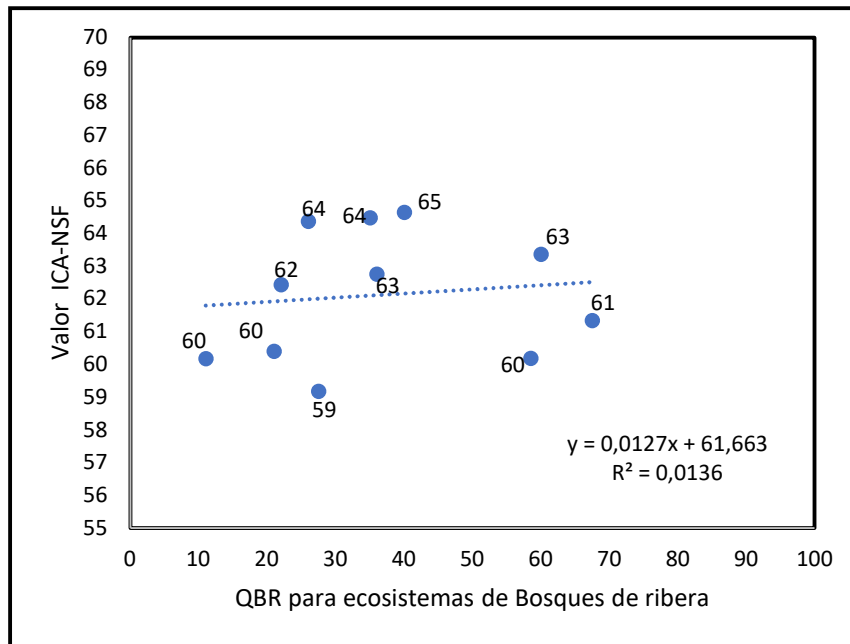


Figura 16. Correlación QBR para Ecosistemas de Bosques de Ribera con el ICA-NSF
Fuente. Autores, 2020

Los resultados de los índices QBR de Calidad de bosques de Ribera y de Calidad de agua ICA-NSF, fueron analizados estadísticamente mediante el uso del coeficiente de correlación de Pearson y el coeficiente de determinación obteniendo los siguientes:

Tabla 22

Correlación del Índice de Bosques de Ribera con el ICA-NSF promedio para cada uno de los puntos de monitoreo.

<i>QBR Bosque de ribera con ICA-NSF</i>	
<i>Coef. Pearson (r)</i>	0,117
<i>Determinación (r²)</i>	0,0136

Fuente: Autores, 2020

En la Tabla 22, se observa que el valor del coeficiente de Pearson representado por la letra “r” tiene un valor de 0.117 indicando una correlación positiva muy baja (Arízaga & Játiva, 2016; Díaz, Torres, Garcia, León, & Ruiz, 2014; Fallas, 2012) y un coeficiente de determinación del 0.0136 que se interpreta que el 1% del Índice de Calidad de Agua está dado debido a la Calidad del Bosque de Ribera .

6.5.2 Contraste del Índice QBR de Calidad de Ecosistemas de Páramo con respecto al Índice de Calidad de Agua ICA-NSF

Para el contraste entre el Índice QBR de Calidad de Ecosistemas de Páramo y el Índice de Calidad de Agua ICA-NSF se utilizó al igual que en anterior caso, los promedios del ICA-NSF, para el respectivo análisis.

Se puede observar en la figura 17 que el índice QBR para ecosistemas de Páramo con un valor de 67 referente a una calidad de regular, posee el índice más alto del ICA-NSF con un valor de 65 que asigna al agua una calidad regular.

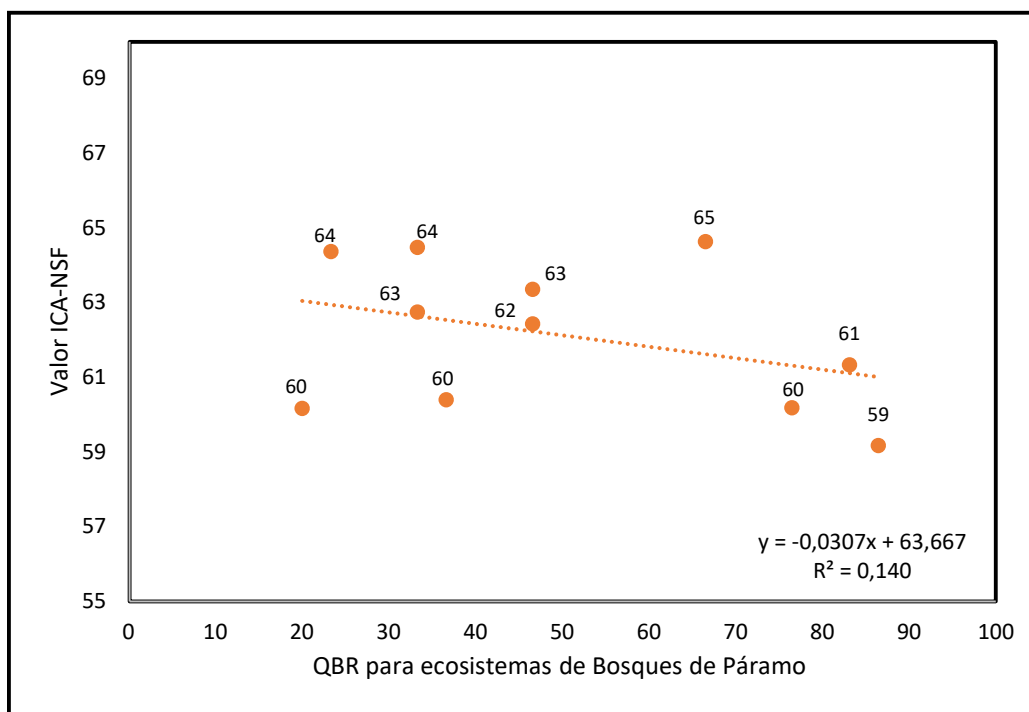


Figura 17. Correlación del Índice QBR para Ecosistemas de Páramo
Fuente. Autores, 2020

De los resultados obtenidos se evaluó la correlación existente entre el Índice de Calidad de Agua y el Índice QBR para Ecosistemas de Páramo, obteniendo un valor del coeficiente de correlación de -0.374 lo cual se interpreta como una correlación negativa baja y con un índice de determinación de 0.140 que puede apreciarse en la figura 17 y la tabla 23 (Arízaga & Játiva, 2016; Díaz et al., 2014; Fallas, 2012), que indica que el 14% del Índice de Calidad de Agua obtenido depende de la Calidad de los Ecosistemas de Páramo.

Tabla 23

Correlación del Índice de Ecosistemas de Páramo con el ICA-NSF promedio para cada uno de los puntos de monitoreo

QBR PÁRAMO CON ICA-NSF	
Coef. Pearson (r)	-0,374
Determinación (r²)	0,140

Fuente: Autores, 2020

Dado que el coeficiente de correlación Pearson mide el grado de intensidad con el cual se da la relación entre las dos variables, se debe tener en consideración que en caso de que la una tiende a crecer y la otra a disminuir no significaría que tenga un efecto directo o indirecto una referente a la otra. Por lo cual para tratar la relación causa efecto se tendrá que considerar ciertos parámetros o factores los mismos que corresponde a los elementos tanto biológicos, microbiológicos, fisicoquímicos en el caso de estudio (Arízaga & Játiva, 2016; Díaz et al., 2014; Fallas, 2012). Se analizó como medida de ello los parámetros que influyen dentro del Índice de calidad de agua y el Índice QBR, mostrando que existen una correlación representativa casi para la mayor parte de los parámetros. (Anexo 9)

El contraste realizado muestra una correlación entre el Índice QBR tanto para Bosques de Ribera como para Ecosistemas de Páramo muy baja o casi nula, esto en comparación con el estudio realizado por (Silva & Arancibia, 2015), considerando el análisis de los factores fisicoquímicos y microbiológicos en comparación con varios índices ecológicos mostrado una relación semejante a la encontrada.

6.6 Medidas propuestas para la conservación del Bosque de Rivera en el área de Estudio

Se realizó encuestas con el objetivo de entender la realidad en el área de estudio, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 24.

Encuesta, Pregunta 1

PREGUNTA 1	SI	NO
¿Tiene conocimiento sobre la definición de un bosque y vegetación de ribera?	40%	60%

Fuente: Autores, 2020

Las personas que fueron encuestadas, el 60 % no tiene conocimiento sobre el significado del bosque y vegetación de ribera, mientras que el 40% entiende el significado del bosque y vegetación de ribera.

Tabla 25.
Encuesta, Pregunta 2

PREGUNTA 2	SI	NO
¿Socializan sobre los proyectos que se realizan en los márgenes del río Tomebamba?	40%	60%

Fuente: Autores, 2020

Se evidencio que el 40 % de las personas encuestadas, si reciben una socialización por parte las entidades que controlan los cuerpos de agua.

Tabla 26.
Encuesta, Pregunta 3

PREGUNTA 3	GANADERIA	AGRICULTURA	TURISMO	ACUACULTURA
¿Cuál es su fuente de ingreso?	60 %	10%	10%	20%

Fuente. Autores, 2020

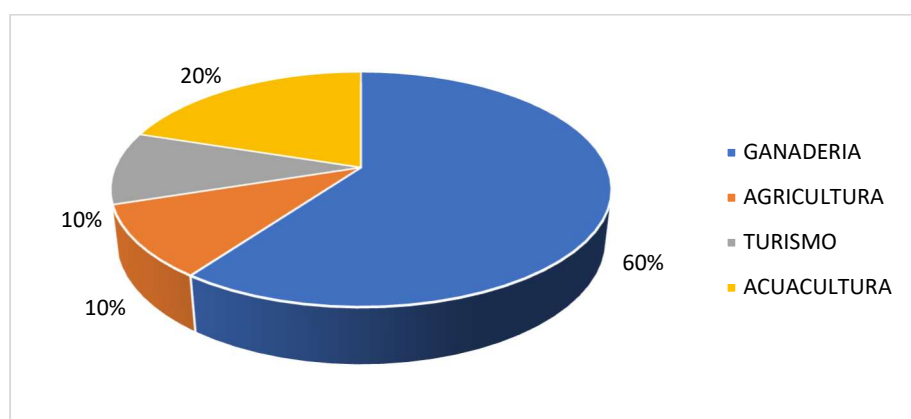


Figura 18. Encuesta, Pregunta 3
Fuente. Autores, 2020

De todas las actividades antrópicas el que más resalto en la encuesta es la ganadería, como la principal actividad que genera ingresos económicos a las familias de la zona, seguidos por la acuicultura (crianza trucha), y como últimos el turismo y la agricultura.

Tabla 27.
Encuesta, Pregunta 4

PREGUNTA 4	Cascarilla de arroz	Humus	Abonaza	Estiércol de cerdos	Otros
¿Qué tipo de abono orgánico utiliza para fertilizar sus tierras?	50 %	0 %	20%	0%	30%

FUENTE. Autores, 2020

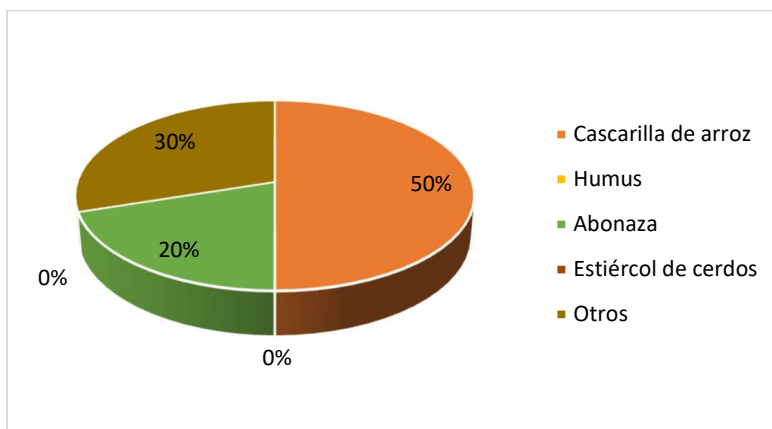


Figura 19. Encuesta, Pregunta 4
Fuente. Autores 2020

El abono orgánico más utilizado es la cascarilla de arroz seguido por la abonaza y otros abonos como el compost. Se pudo presenciar que el manejo de estos abonos es inadecuado por la cantidad de abono que se vierte en metro cuadrado de suelo.

Tabla 28.
Encuesta, Pregunta 5

PREGUNTA 5	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA	MUY MALA
¿Cómo califica la administración de la empresa ETAPA-EP?	10%	30%	40%	20%	0%

Fuente. Autores, 2020

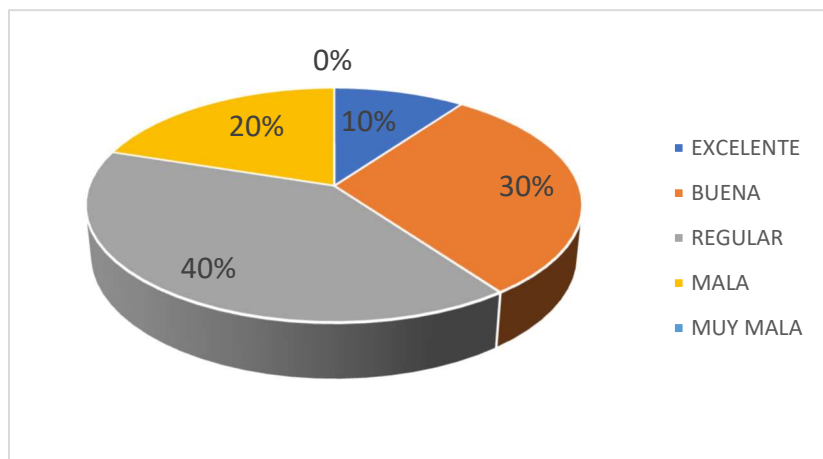


Figura 20. Encuesta, Pregunta 5
Fuente. Autores, 2020

La mayoría de la población encuestada califica a la administración de ETAPA-EP como regular en un 40 %, mientras que el 30 % lo califica como buena, el 20 % como mala y el 10 % como excelente.

Tabla 29.
Encuesta, Pregunta 6

PREGUNTA 6	SI	NO
¿Conoce algún acuerdo que se lleve a cabo para la protección de las fuentes hídricas?	30 %	70 %

Fuente. Autores, 2020

El 70 % de las personas encuestadas no conocen algún acuerdo mientras que el 30 % si conoce algún acuerdo que ha tenido la sociedad con alguna entidad para el cuidado de los cuerpos de agua.

Tabla 30.
Encuesta, Pregunta 7

PREGUNTA 7	SI	NO
En caso de ser afirmativa la pregunta anterior, ¿tienen conocimiento sobre la gestión de este acuerdo?	0%	100 %

Fuente. Autores, 2020

Del 30 % de personas que, si conocen un acuerdo, ninguno conoce su gestión.

Tabla 31.
Encuesta, Pregunta 8

PREGUNTA 8	SI	NO
<i>Considera usted que el cercado y delimitación de los bosques de ribera son estratégicamente adecuados.</i>	60 %	40%

Fuente. Autores, 2020

El 60 % de los encuestados considera que las cercas esta estratégicamente colocados mientras que el 40 % no lo considera de esa forma.

Tabla 32.
Encuesta, Pregunta 9

PREGUNTA 9	SI	NO
<i>Está de acuerdo con las políticas existentes, frente a la necesidad de toma de acciones legales para la protección de zonas de ribera.</i>	30%	70%

Fuente. Autores, 2020

El 70 % no está de acuerdo con las políticas existentes, mientras que el 30 %, considera estar de acuerdo.

Dentro del contexto que abarca la conservación de la vegetación y bosques de ribera, se debe establecer primero los factores y actores sociales que tienen gran impacto sobre el manejo del mismo, los cuales han sido evidentes en el estudio.

- Falta de socialización y manejo sobre la importancia de la vegetación y bosques de ribera.
- El respaldo de la política existente frente a la necesidad de toma de acciones legales.
- Los efectos que tienen las prácticas ganaderas y agrícolas, traen consigo la eliminación de las plantas nativas y dan paso al cultivo y adaptación de las plantas no endémicas como el raigrás, pinos entre otros.
- El uso de abonos orgánicos (abonaza, cascarilla de arroz, abono de gallina, ganillanza) utilizado para el crecimiento de los pastos, genera la acidificación del agua.

- La presencia de ganado vacuno ocasiona la compactación del suelo, provocando el arrastre del abono a los cuerpos de agua que se encuentran aledaños. El ganado provoca en los bosques de ribera limitaciones en el crecimiento de las plantas.

De acuerdo a los problemas mencionados anteriormente, se detalló posibles soluciones a continuación:

- Reforzar el vínculo entre la comunidad y las entidades que controlan los cuerpos de agua por medio de convenios, programas, charlas entre otros.
- Incentivar a la población con el objetivo de proteger el desarrollo del bosque de ribera.
- La rehabilitación de los bosque y vegetación de ribera se deben considerar parámetros técnicos y además tener presente el panorama del paisaje, donde se establecerá dichas áreas de recuperación, dándole principal importancia al potencial que tiene este tipo de vegetación para conectar diferentes fragmentos de bosques, demostrado que los paisajes por más pequeños que sean, si están estrechamente conectados pueden abarcar una gran diversidad.
- Un mayor control por parte de las entidades para impedir la expansión ganadera en zonas de recarga hídrica, y dar charlas a la población de esta área sobre los puntos negativos que trae consigo la ganadería y la siembra de pastos.

6.6.1 Medidas para la conservación de ecosistemas paramo y bosques de ribera.

Para el enfoque de las medidas a implementar, se debe considerar aspectos importantes como son los medios de vida y ciertas actividades, que recuren sobre el manejo. Estos medios de vida, están basados en el aporte de 5 capitales de la vulnerabilidad de diferentes tendencias y factores que tienden a cambiar la cultura e ideología de la población.

Tabla 33.
Capitales que constituye los medios de vida.

<i>Capital Humano</i>	<i>Corresponde a actitudes, conocimientos, capacidades laborales y buena salud.</i>
<i>Capital Social</i>	Redes y conexiones, participación en grupos más formalizados.
<i>Capital Natural</i>	Acceso y calidad de los recursos naturales.

Capital Físico

Infraestructura básica y bienes de producción.

Capital Financiero

Disponibilidad de dinero y seguros.

Fuente. (Sabogal, de Jong, Pokorny, & Louman, 2008)

Una medida general dentro del manejo de los bosques y vegetación de ribera, realizar una estabilización y una homogeneidad entre cada tramo para garantizar con ello la eficiencia que estos podrían presentar dado que si se lo realiza solo en determinado espacio se estaría simplemente trasladado el problema espacialmente (FAO, 2009).

En las posteriores tablas, se exponen a detalle las medidas para el manejo, tanto para Bosques de Ribera y Ecosistemas de Páramo, dependiendo la calidad de estos.

Tabla 34.

Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Buena

Calidad	Buena
Tramos	No se determinó este tipo de calidad en el estudio.
Descripción	Cuando el índice de calidad tanto de bosque y ecosistema de paramo de ribera tiene una calidad comprendida entre 96 a 100 se le puede considerar una calidad buena, dado que la vegetación de ribera no presenta alteraciones y esta conserva su estado natural (Acosta et al., 2014; Martínez, 2018).
Actividad que genera el impacto	Las posibles actividades que podrían afectar este tipo de calidad dentro de la zona de estudio serían: <ul style="list-style-type: none">- Actividades Ganaderas- Actividades Turísticas- Actividad de piscicultura- Caminos de primer y tercer orden
Impactos Presentes	Los impactos que podrían presentarse serían muy bajos dado las condiciones de conservación de estos
Acción a tomar	Zona de no actuación
Tiempo	Constante

Medidas En caso de lograr este tipo de calidad se deberán realizar monitoreos permanentes, y sobre todo fortalecer políticas, convenios y desarrollar nuevas estrategias que permitan integrar este logro, en un beneficio tanto natural, económico y social

Fuente. Autores, 2020

Tabla 35.
Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Aceptable

Calidad	Aceptables
Tramos	1, 2, 3 (Ecosistema de Páramo)
Descripción	La calidad aceptable estará comprendida entre un rango de 76 a 95. Se presenta la vegetación ligeramente perturbada (Acosta et al., 2014; Martínez, 2018). Esta calidad se da por: <ul style="list-style-type: none"> - La presencia de pequeños desagües - Estructuras solidas dentro del cauce del río.
Actividad que genera el impacto	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades Antrópicas
Impactos Presentes	<ul style="list-style-type: none"> - Deforestación - Compactación del suelo - Contaminación de cuerpos de agua
Acción a tomar	Conservación de las zonas afectadas
Tiempo	Para la conservación tanto para Ecosistema de páramo y Bosques de Ribera debe ser permanente, tratando de mantener lo más natural posible y teniendo presente la evolución que presente con el tiempo.
Medidas	<ul style="list-style-type: none"> - Se deberán mantener las zonas que se presenten en condiciones óptimas o casi próximas a estas. - Conservar la cobertura vegetal en extensión y calidad. - Las actividades que atenten contra los criterios de conservación deberán ser impedidas, buscando

alternativas y nuevas oportunidades para la población por la suspensión de las mismas.

- Realizar prácticas silvícolas, que precautelen la integridad de la vegetación.

Fuente. Autores, 2020

Tabla 36.

Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Regular

<i>Calidad</i>	<i>Regular</i>
<i>Tramos</i>	2,3,10 (Bosque de ribera), 6 (Ecosistema de paramo)
<i>Descripción</i>	<p>Las afectaciones al ecosistema de páramo y bosque de ribera, pasan de ser leves a alteraciones importantes. Su rango está comprendido entre 51 a 75 puntos (Acosta et al., 2014; Martínez, 2018).</p> <p>Esta calidad se da por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de conexión entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente. - Presencia de Vías asfaltadas y estructuras solidas en el lecho del río.
<i>Actividad que genera el impacto</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades Ganaderas - Actividades Turísticas - Actividad de piscicultura - Caminos de primer y tercer orden
<i>Impactos Presentes</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión - Deforestación - Compactación del suelo
<i>Acción a tomar</i>	Recuperación de zonas Afectadas
<i>Tiempo</i>	<p>Para la recuperación se recomienda un tiempo de 1 año en los Ecosistema de páramo hasta lograr la concientización de la población. Mientras que en los bosques de ribera se recomienda de 1 a 2 años.</p>

Medidas

- Mantener los convenios existentes entre las entidades encargadas y juntas parroquiales enfocándose directamente con los propietarios de los predios en los cuales se ve afectado el Ecosistema de paramo.
- Capacitación sobre el cuidado e importancia de los bosques de ribera.
- Proteger la vegetación y bosques de ribera existente.
- Proteger la auto regeneración de la vegetación y bosque de ribera.
- Realizar monitores y controles permanentes, tanto para bosques, vegetación y actividades antrópicas.
- Eliminar especies alóctona o que no sean propias del bosque de ribera, considerando si presentan competitividad o desplazamiento de la vegetación propia.
- Realizar mingas de limpieza de residuos sólidos.
- Realizar podas sanitarias y de mantenimiento a los bosques y vegetación de ribera.
- Fortalecer la conectividad mediante la protección y conformación de masas de bosques, a través de procesos silvícolas.
- Ampliación de zona de ribera, fortaleciendo la conectividad adyacente, involucrando parámetros socioeconómicos en los cuales la población comprenda el aporte que puede obtener de esto.

Fuente. Autores, 2020

Tabla 37.

Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Mala

<i>Calidad</i>	<i>Malo</i>
-----------------------	--------------------

<i>Tramos</i>	1, 5, 6, 8, 11 (Bosque de Ribera). 5, 7, 8, 9, 10 (Ecosistema de paramo)
<i>Descripción</i>	Los bosques y vegetación llegan tener esta calidad cuando la afectación es notoria, ya sea generado por incendios, deforestación o por la actividad humana. Se caracteriza por estar comprendida entre 26 a 50 puntos (Acosta et al., 2014; Martínez, 2018). Esta calidad se da por: <ul style="list-style-type: none"> - Presencia de pequeños desagües. - Falta de conexión entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente. - Estructuras solidas dentro del cauce del río. - Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera.
<i>Actividad que genera el impacto</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades Ganaderas - Actividades Turísticas - Actividad de piscicultura - Caminos de primer y tercer orden
<i>Impactos Presentes</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión - Deforestación - Compactación del suelo
<i>Acción a tomar</i>	Restauración de zonas Afectadas
<i>Tiempo</i>	Para la recuperación se recomienda un tiempo de 2 años en los Ecosistema de páramo. Mientras que en los bosques de ribera se recomienda mayor o igual a 5 años.
<i>Medidas</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Se deberán cumplir con las medidas propuestas en la tabla 34, de calidad regular. - Realizar estudios ambientales (los cuales se involucren las variables agua, suelo, aire) y socioeconómicos, en los cuales se debería tener un aporte de las instituciones competentes encargadas del manejo de la zona.

- Mingas destinadas a la siembra de plantas nativas, tomando en cuenta las características de cada especie vegetativa, a ser trasplantadas en cada tramo.
- Implementación de un vivero de propagación acorde a las condiciones climáticas de la zona.

Fuente. Autores, 2020

Tabla 38.

Medidas para el manejo de Bosque de Ribera y Ecosistema de Páramo para Calidad Muy Mala

<i>Calidad</i>	<i>Muy Mala</i>
<i>Tramos</i>	4, 7, 9 (Bosque de ribera). 4, 11 (Ecosistema de paramo)
<i>Descripción</i>	<p>El rango en el cual se determina que el ecosistema de páramo y Bosque de ribera tiene una calidad mala es de 0 a 25 puntos (Acosta et al., 2014; Martínez, 2018).</p> <p>Esta calidad se da por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de conexión entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente. - Estructuras solidas dentro del cauce del río. - Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua. - Presencia de Vías asfaltadas y estructuras solidas en el lecho del río. - Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea. - El canal del río ha sido modificado. - Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera.
<i>Actividad que genera el impacto</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades Ganaderas - Actividades Turísticas - Actividad de piscicultura - Caminos de primer y tercer orden
<i>Impactos Presentes</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión

- Contaminación del agua.
- Deforestación
- Compactación del suelo

Acción a tomar

Restauración de zonas Afectadas

Tiempo

Para la recuperación se recomienda un tiempo mínimo de 2 años en los Ecosistema de páramo. Mientras que en los bosques de ribera se recomienda un tiempo mayor a 5 años.

Medidas

- Se recomienda cumplir con las medidas propuestas en las tablas 34 y 35 de calidad regular y mala.
- La regeneración del bosque y vegetación de ribera, deberá contar con un plan de plantación de especies endémicas, proporcionándoles protección hasta que el bosque ripario y el ecosistema de páramo puedan regenerarse de forma natural.

Fuente. Autores, 2020

7. Conclusiones

Para el presente estudio se definieron tramos de un kilómetro dado la homogeneidad de la vegetación, actividades antrópicas y condiciones climáticas en la zona de estudio, en donde el análisis espacial y de campo permitió observar en ciertos tramos existen el aumento de la cobertura vegetal de ribera, mientras en otros se ha perdido partes de la misma, siendo un caso puntual el tramo número 4.

Para determinar el grado de calidad se realizó la evaluación del índice QBR tanto para bosques de ribera y ecosistemas de paramo, donde el primero hace referencia a especies arbóreas y arbustivas y para el caso del Páramo se evalúan pajonales de gramíneas y arbustos de bajo porte, con lo cual se permite enfocarse tanto en vegetación y bosque propiamente dicho, obteniendo para los distintos tramos un índice comprendido entre una calidad regular a una calidad muy mala para bosques de ribera, mientras que para ecosistemas de páramo se logró obtener una calidad de aceptable a muy mala.

Aunque se debe detallar que, en la zona de estudio, se visualizó la gran cantidad de vegetación, sin embargo, esto no es significancia de que exista una excelente calidad, dado que al aplicar el índice QBR se evalúan múltiples factores que afectan tanto al grado, estructura y calidad de la cubierta de la zona de ribera. Además, que se tomó en cuenta las modificaciones que puedan afectar el caudal y calidad del río.

Los resultados de las campañas de muestro para la calidad del agua, fueron comparados con la legislación vigente del TUSLMA, se obtuvo en la primera campaña de muestreo para el punto uno un valor del DBO_5 de 2,45 mg/lit el cual no cumple con los límites permisibles presentes en la normativa vigente que es de 2 mg/lit, lo cual puede ser atribuido a factores como son la presencia de desagües, dado que en este tramo se encuentran un espacio turístico que es muy frecuentado.

El oxígeno fue otro parámetro que no cumplió con la normativa vigente en todas las 3 campañas de muestreo y para todos los tramos estudiados, condición que puede deberse a que el parámetro no fue realizado in situ.

Los valores obtenidos para el ICA-NSF, mostraron una calidad regular para las campañas uno y tres, mientras que para la segunda campaña se obtuvo un rango de regular a aceptable siendo casos puntuales el punto 6 y 11, los cuales presentan calidad aceptable, obteniéndose de forma general un índice de regular para todos los tramos estudiados.

Se considera que los factores tanto biológicos, fisicoquímicos y microbiológico, tienen una incidencia directa para el análisis de este tipo de estudio, dado que la vegetación y bosques de ribera al presentar diversas formas y estructuras del sistema radicular tienden a alterar el grado de concentración de dichos factores. Por ello se pudo haber presentado una correlación muy baja a casi nula.

La pérdida de calidad tanto de vegetación y bosque de ribera, así como la calidad del agua, se debe a actividades antrópicas como: Ganadería, Agricultura, Piscicultura, Turismo, construcciones transversales al río, entre otros.

Referente a las medidas de manejo de los bosques de ribera y ecosistema de páramo, se considera primordial; realizar acciones de recuperación y restauración, debido al bajo índice que presentan ciertos tramos y manejar medidas de conservación en los espacios que aún no se ven deteriorados, teniendo presente sobre todo el uso de plantas endémicas para prácticas de reforestación y sobre todo fortalecer la conexión entre los distintos tramos y la cobertura adyacente.

8. Recomendaciones

- Se recomienda una medición in situ del parámetro oxígeno, dado que dicho parámetro puede ser alterado en el tiempo que transcurre hasta ser analizado.
- Otro punto a considerar, es dar mayor relevancia al manejo de la ribera vegetal, considerando ciertos parámetros técnicos, que definen a un bosque y vegetación de ribera con respecto a una franja de ribera, debido a que esto puede influir directamente en la calidad del agua y cantidad de recurso hídrico.
- Conformar un equipo técnico diverso experto en áreas biológicas, ambientales, químicas y geológicas, permitiendo generar criterios más eficientes y eficaces en lo que respecta a la evaluación de los índices estudiados.
- Se recomienda trabajar en la implementación de algún vivero en la zona de estudio, con el fin de cultivar las plantas que en el futuro van a ser utilizadas prácticas de reforestación, generando una mayor adaptación a los factores climáticos de esta.

- Se recomienda evaluar los bosques de ribera y ecosistema de páramo en tramos de menor longitud, generando un enfoque más detallado del tramo a estudiar.
- El apoyo de instituciones que puedan favorecer al desarrollo de proyectos investigativos.
- Como medidas de protección del bosque, se recomienda a los gestores locales implementar actividades que generen nuevas fuentes de ingreso económico que sean amigables con el ambiente, con un desarrollo sustentable y sostenible tanto para la vegetación y bosque de ribera como para el desarrollo de la población.
- Debido a que en la literatura revisada no se presentan en las investigaciones realizadas una metodología en la cual se pueda basarse para determinar la influencia de la vegetación y bosques de ribera en la calidad del agua, se recomienda la búsqueda de nuevos métodos y herramientas que permitan nuevos avances relacionados con los fines de esta investigación, a más de la desarrollada en el presente trabajo.

9. Bibliografía

- Acosta, R., Hampel, H., González, H., Mosquera, P., Sotomayor, G., & Galarza, X. (2014). Protocolo de evaluación de la calidad biológica de los ríos de la región austral del Ecuador. ETAPA EP. SENAGUAS-DHS. Universidad de Cuenca. Programa PROMETEO de la SENESCYT.
- Aguayo, L. (2008). Aplicación del Índice de Calidad de Agua ICA en el proceso de auditoría ambiental de dragado en un canal de navegación. Caso de estudio.
- Altamirano, M. (2013). Estudio hidroquímico y de calidad del agua superficial en la cuenca del río Mira.
- Arízaga, F., & Játiva, S. (2016). Análisis de la correlación de la evaluación del desempeño laboral por competencias y la evaluación del potencial con información recopilada por una empresa consultora.
- Asensi, E., Alemany, E., Duque-Sarango, P., & Aguado, D. (2019). Assessment and modelling of the effect of precipitated ferric chloride addition on the activated sludge settling properties. *Chemical Engineering Research and Design*, 150, 14–25.
<https://doi.org/10.1016/j.cherd.2019.07.018>
- Baird, R. B., Eaton, A. D., & Rice, E. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition Item Details* :
- Cajamarca, R. (2017). Estudio del balance hídrico superficial de las cuencas hidrográficas, sector Jadán y Zhidmad en el área de interceptación con el Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo (BVPA).
<https://doi.org/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14595/1/UPS-CT007172.pdf>
- Cárdenas, V. (2017). Análisis morfométrico de las microcuencas a las que pertenece el Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo (BVPA), influencia en el comportamiento hidrológico. <https://doi.org/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14381/1/UPS-CT007051.pdf>
- Carrillo, M., & Urgilés, P. (2016). Determinación del índice de calidad de agua ICA-NSF de los ríos Mazar y Pindilig.
- Ceccon, E. (2003). Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas.

- CEPAL, C. E. para A. L. y el C. (2013). *Guía análisis y zonificación de Cuencas Hidrográficas para el ordenamiento territorial. Red Madrileña de Lucha contra la Pobreza y la Exclusión Social EAPN Madrid.*
- Chavez, L. (2015). Evaluación Espacial y Temporal del Índice de Calidad del Agua del Río Cazonos en Coatzintla.
- Constitución de la República del Ecuador. (2004). Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre, 1–19.
- Constitución de la República del Ecuador. (2014). Ley orgánica de recursos hídricos y su aprovechamiento del agua., 1–43.
- Constitución del Ecuador. (2008). Constitución de la república del Ecuador.
- Cuaspu, E., & Paredes, K. (2017). Determinación del índice de calidad del agua de la quebrada de Yaznán, Río Blanco, Río Puluví y Río Guachalá del cantón Cayambe.
- Díaz, I., Torres, F., García, C., León, M., & Ruiz, F. (2014). Guía de Asociación entre variables (Pearson y Spearman en SPSS).
- Duque-Sarango, P., Cajamarca-rivadeneira, R., Wemple, B. C., & Delgado-fernández, M. E. (2019). Estimación del balance hídrico de una cuenca andina tropical, 29(1), 56–69.
<https://doi.org/http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/lgr/v29n1/1390-3799-lgr-29-01-00056.pdf>
- Duque-sarango, P., & Chincay, L. (2008). Diagnóstico ambiental en tres mataderos de ganado en la provincia de Loja y diseño del plan de manejo ambiental.
<https://doi.org/https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5665/1/Duque%20Sara%20Paola%20%26%20Chinchay%20Rojas%20Luis.pdf>
- Duque-Sarango, P., Patiño, D. M., & López, X. (2019). Evaluación del Sistema de Modelamiento Hidrológico HEC- HMS para la Simulación Hidrológica de una Microcuenca Andina Tropical, 30(6), 351–362.
<https://doi.org/https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v30n6/0718-0764-infotec-30-06-00351.pdf>
- ETAPA-EP. (2011). Informe final del programa manejo integrado de cuencas hidrográficas para la protección del agua en la subcuenca del río Tomebamba.
- ETAPA EP. (2016). Informe de actividades del programa manejo integrado de cuencas para la protección del agua MICPA – subcuenca del río Tomebamba, 21.
- ETAPA EP. (2018). Informe de actividades del año 2018, subcuenca del Río Tomebamba, 53.

- Fallas, J. (2012). Correlación Lineal.
- FAO. (2009). Los bosques y el agua.
- Farías, M., & Guazhambo, S. (2019). *Evaluación de la calidad de agua, mediante la aplicación del índice de calidad del agua NSF en la microcuenca del Guarango, parroquia Quingeo – Cuenca – Azuay.*
- Fernades, J. de F., Souza, L. T. De, & Tanaka, M. O. (2014). Can the structure of a riparian forest remnant influence stream water quality ? A tropical case study, 175–185.
<https://doi.org/10.1007/s10750-013-1732-1>
- Giménez López, R. (2005). *Frío industrial [1] : mantenimiento y servicios a la producción ciclos formativos de grado medio y superior.* Marcombo.
- González, A. (2019). Evaluación de la Calidad de Agua captada para el abastecimiento a la ciudad de Baños de Agua Santa mediante el ICA-NSF.
- Hernández, F., Nolasco, E., & Salguero, M. (2016). Determinación del índice de calidad del agua NSF y modelación del cromo hexavalente en la parte alta del río Suquiapa, Santa Ana, El Salvador”.
- INEN. (2013). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2169 : 2013 Primera revisión.
- Jiménez, M. A., & Velez, M. V. (2006). Análisis comparativo de indicadores de la calidad de agua superficial, 53–70.
- Loor, Y. (2017). Estudio del balance hídrico superficial de las cuencas hidrográficas sector San Juan y San Bartolomé en el área de interceptación con el Bosque y Vegetación Protector Aguarongo. https://doi.org/https://dspace.ups.edu.ec/simple-search?query=Estudio+del+balance+h%C3%ADdrico+superficial+de+las+cuencas+hidrogr%C3%A1ficas+sector+San+Juan+y+San+Bartolom%C3%A9+en+el+%C3%A1rea+de+interceptaci%C3%B3n+con+el+Bosque+y+Vegetaci%C3%B3n+Protector+Aguarongo&location=%2F&rpp=10&sort_by=score&order=desc
- López, X., & Patiño, D. (2017). Aplicación de modelos hidrológicos de las microcuencas del Área de Bosque y Vegetación Protector Aguarongo con enfoque al cambio climático.
<https://doi.org/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14909/4/UPS-CT007329.pdf>
- Maas, J. M. (2015). Cuencas de México, (1).
- Mancera, P. (2017). *Obtención de un índice de calidad de agua (ICA) para las ciencias que*

forman parte de la zona inundable del río Magdalena en el Departamento del Atlántico-Colombia, a través de la aplicación del método Delphi.

- Martínez, K. (2018). Caracterización de la calidad ecológica del bosque de ribera de los ríos Teaone, Atacames, Súa y Estero Sálima, provincia Esmeraldas.
- Mello, K. De, Averno, R., Randhir, T. O., Cordeiro, A., & Alberto, C. (2018). Effects of land use and land cover on water quality of low-order streams in Southeastern Brazil: Watershed versus riparian zone. *Catena*, *167*(September 2017), 130–138.
<https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.04.027>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua.
- Núñez, E., & Reyes, J. (2016). Determinación de los índices de calidad del agua del río Cesar en el tramo corregimiento Guacochito-corregimiento Los Calabazos en el Departamento del Cesar.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable.
- Pamplona, U. (2008). Índices de calidad (ICAs) y de contaminación (ICOs) del agua de importancia mundial.
- Quiroz, L., Izquierdo, E., & Menendez, C. (2017). Aplicación del índice de calidad de agua en el río Portoviejo, Ecuador, *XXXVIII*(3), 41–51.
- Rios, B., Rieradevall, M., Acosta, R., & Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú, *28*(1), 35–64.
- Sabogal, C., de Jong, W., Pokorny, B., & Louman, B. (2008). *Manejo forestal comunitario en América Latina*.
- Samaniego, G. (2019). Análisis de la calidad de agua de la microcuenca del río Alcacay como herramienta de gestión de los recursos hídricos.
- Segarra, J. M. (2016). Impacto del Cambio del uso de suelo sobre la calidad del agua del Río Tomebamba., 84.
- Silva, R. haun, & Arancibia, J. F. (2015). Utilización de los índices de hábitat fluvial, bosque de ribera y macrófitas para la determinación de calidad del recurso hídrico del estero Catapilco, región de Valparaíso.
- SNET, S. nacional de estudios territoriales. (2010). Índice de calidad del agua general “ICA,”

(503).

- Souza, A. L. T. De, Fonseca, D. G., Libório, R. A., & Tanaka, M. O. (2013). Influence of riparian vegetation and forest structure on the water quality of rural low-order streams in SE Brazil, *298*, 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.02.022>
- Sutadian, A. D., & Muttill, N. (2016). Development of river water quality indices — a review. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-5050-0>
- Turunen, J., Markkula, J., Rajakallio, M., & Aroviita, J. (2019). Science of the Total Environment Riparian forests mitigate harmful ecological effects of agricultural diffuse pollution in medium-sized streams. *Science of the Total Environment*, *649*, 495–503. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.427>
- Vásquez, A., Mejía, A., Faustino, J., Terán, R., Vásquez, I., Díaz, J., ... Alcántara, J. (2016). *Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas*.
- Wang, Y., Hu, Y., Yang, C., & Chen, Y. (2018). Effects of vegetation types on water-extracted soil organic matter (WSOM) from riparian wetland and its impacts on riverine water quality : Implications for riparian wetland management. *Science of the Total Environment*, *628–629*, 1249–1257. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.061>

10. Anexos

ANEXO 1. Resultado de la evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Bosques de Ribera.

<i>Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Bosques de Ribera</i>			
TRAMO 1			
APARTADOS		Puntuación	
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	2,5	2,5
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	0	0
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	
2.	Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	0
	Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	0	0
	Recubrimiento de árboles es <50%	2,5	2,5
	Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
	Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
	Concentración de arbustos es >50%	0	0
	Concentración de arbustos es entre 25-50%	0	0
	Concentración de arbustos es <25%	0	0
	Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
	Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	-2,5	-2,5
	Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	0
	SUBTOTAL	0	0
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	
3.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.

<i>Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos</i>	0	0
<i>Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)</i>	0	5
<i>26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas</i>	2,5	0
<i>Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas</i>	0	0
<i>Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera</i>	0	0
<i>Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)</i>	0	0
<i>Presencia de senderos o caminos</i>	0	0
<i>Presencia de vías asfaltadas</i>	0	0
<i>Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)</i>	0	0
<i>SUBTOTAL</i>	2,5	5
<i>TOTAL (Sumar ambas orillas)</i>		7,5
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
<i>El canal del río no ha sido modificado</i>		25
<i>Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal</i>		0
<i>Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río</i>		0
<i>Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río</i>		0
<i>Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)</i>		0
<i>Presencia de pequeños desagües</i>		-5
<i>Presencia de grandes desagües</i>		0
<i>Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua</i>		0
<i>Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua</i>		0
<i>Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes</i>		0
<i>Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado</i>		0
<i>Presencia de lavanderías informales de ropa</i>		0
<i>TOTAL</i>		20
<i>PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)</i>		27,5

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Bosques de Ribera**

TRAMO 2

APARTADOS		Puntuación	
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla izq	Orilla Der.

>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	12,5
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	0
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	2,5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	-2,5	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
SUBTOTAL	2,5	15
TOTAL (Sumar ambas orillas)		17,5

2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	0
Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	0	5
Recubrimiento de árboles es <50%	2,5	0
Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
Concentración de arbustos es >50%	0	0
Concentración de arbustos es entre 25-50%	0	2,5
Concentración de arbustos es <25%	1	0
Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	0	0
Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	0
SUBTOTAL	3,5	7,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		11

3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	12,5	12,5
Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	0	0
26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0
Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	

Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	7,5	7,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		15
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal		0
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río		0
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río		0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)		-10
Presencia de pequeños desagües		0
Presencia de grandes desagües		0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua		0
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua		0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes		0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado		0
Presencia de lavanderías informales de ropa		0
TOTAL		15
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)		58,5

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Bosques de Ribera**

TRAMO 3		
1. Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Puntuación	
	Orilla izq	Orilla Der.
>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	12,5
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	0
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	0

La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
SUBTOTAL	5	12,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		17,5
2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	12,5
Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	5	0
Recubrimiento de árboles es <50%	0	0
Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
Concentración de arbustos es >50%	0	5
Concentración de arbustos es entre 25-50%	2,5	0
Concentración de arbustos es <25%	0	0
Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	0	0
Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	0
SUBTOTAL	7,5	17,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		25
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	12,5	12,5
Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	0	0
26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0
Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	-5
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	7,5	2,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		10
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		

El canal del río no ha sido modificado	25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0
Presencia de pequeños desagües	-5
Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	-5
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	15
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	67,5

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Bosques de Ribera**

<i>TRAMO 4</i>			
APARTADOS		Puntación	
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	2,5	0
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	-2,5	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	0	0
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	0
2.	Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.

Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	0
Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	0	0
Recubrimiento de árboles es <50%	2,5	0
Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
Concentración de arbustos es >50%	0	0
Concentración de arbustos es entre 25-50%	0	0
Concentración de arbustos es <25%	1	0
Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	-2,5	0
Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	0
SUBTOTAL	1	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		1
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	12,5	0
Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	0	0
26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0
Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	0	0
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	-5
Presencia de senderos o caminos	0	-2,5
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	12,5	-7,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		5
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	-10	

Presencia de pequeños desagües	-5
Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	-5
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	5
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	11

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Bosques de Ribera**

TRAMO 5			
APARTADOS		Puntuación	
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	2,5	2,5
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	0	0
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	0
2.	Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	0
	Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	5	5
	Recubrimiento de árboles es <50%	0	0
	Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
	Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0

Concentración de arbustos es >50%	0	0
Concentración de arbustos es entre 25-50%	0	0
Concentración de arbustos es <25%	0	0
Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	0	0
Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	-5	-5
SUBTOTAL	0	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	12,5	12,5
Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	0	0
26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0
Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	7,5	7,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)	15	
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado	25	
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0	
Presencia de pequeños desagües	-5	
Presencia de grandes desagües	0	
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0	
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0	

Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	20
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	35

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Bosques de Ribera**

TRAMO 6			
APARTADOS		Puntuación	
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	5
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	2,5	2,5
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	5	5
2.	Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	0
	Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	5	5
	Recubrimiento de árboles es <50%	0	0
	Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
	Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
	Concentración de arbustos es >50%	0	0
	Concentración de arbustos es entre 25-50%	2,5	0
	Concentración de arbustos es <25%	0	0
	Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
	Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	0	0

Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	-5
SUBTOTAL	7,5	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)	7,5	
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	0	12,5
Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	5	0
26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0
Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	0	7,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)	7,5	
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado	25	
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0	
Presencia de pequeños desagües	-5	
Presencia de grandes desagües	0	
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0	
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0	
Presencia de lavanderías informales de ropa	0	
TOTAL	20	
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	40	

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Bosques de Ribera**

TRAMO 7			
APARTADOS		Puntuación	
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	2,5	2,5
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	0	0
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	
2.	Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	0
	Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	0	0
	Recubrimiento de árboles es <50%	2,5	2,5
	Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
	Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
	Concentración de arbustos es >50%	0	0
	Concentración de arbustos es entre 25-50%	0	0
	Concentración de arbustos es <25%	1	1
	Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
	Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	-2,5	-2,5
	Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	0
	SUBTOTAL	1	1
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	2	
3.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	0	0
	Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	5	5
	26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0

Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	0	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		0
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado	25	
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0	
Presencia de pequeños desagües	-5	
Presencia de grandes desagües	0	
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0	
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0	
Presencia de lavanderías informales de ropa	0	
TOTAL	20	
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	22	

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Bosques de Ribera**

TRAMO 8			
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Puntuación	
		Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	0
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	2,5
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0

La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
SUBTOTAL	2,5	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		2,5
2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	0
Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	5	0
Recubrimiento de árboles es <50%	0	2,5
Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
Concentración de arbustos es >50%	0	0
Concentración de arbustos es entre 25-50%	2,5	0
Concentración de arbustos es <25%	0	1
Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	0	0
Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	-5
SUBTOTAL	7,5	-1,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		6
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	12,5	0
Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	0	5
26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0
Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	7,5	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		7,5
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal		0

Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0
Presencia de pequeños desagües	-5
Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	20
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	36

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Bosques de Ribera**

TRAMO 9

1.	APARTADOS	Puntuación	
		Orilla izq	Orilla Der.
	Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)		
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	2,5	0
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	-2,5	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	0	0
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	0
2.	Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	0
	Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	0	0
	Recubrimiento de árboles es <50%	2,5	0
	Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0

Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
Concentración de arbustos es >50%	0	0
Concentración de arbustos es entre 25-50%	0	0
Concentración de arbustos es <25%	1	0
Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	-2,5	0
Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	0
SUBTOTAL	1	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		1

3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	12,5	0
Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	0	5
26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0
Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	-5	0
Presencia de senderos o caminos	0	-2,5
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	2,5	-2,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		0

4. Grado de naturalidad del canal fluvial	
El canal del río no ha sido modificado	25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0
Presencia de pequeños desagües	-5
Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	20

Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Bosques de Ribera			
TRAMO 10			
APARTADOS		Puntuación	
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	12,5	12,5
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	0	-2,5
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	12,5	10
	TOTAL (Sumar ambas orillas)		22,5
2.	Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Recubrimiento de árboles es de > 75%	12,5	0
	Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	0	5
	Recubrimiento de árboles es <50%	0	0
	Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
	Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
	Concentración de arbustos es >50%	0	0
	Concentración de arbustos es entre 25-50%	2,5	2,5
	Concentración de arbustos es <25%	0	0
	Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
	Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	-2,5	-2,5
	Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	0
	SUBTOTAL	12,5	5
	TOTAL (Sumar ambas orillas)		17,5
3.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	0	0
	Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	5	5

26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0
Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	0	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	

4. Grado de naturalidad del canal fluvial

El canal del río no ha sido modificado	25	
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0	
Presencia de pequeños desagües	-5	
Presencia de grandes desagües	0	
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0	
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0	
Presencia de lavanderías informales de ropa	0	
TOTAL	20	
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	60	

Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Bosques de Ribera

TRAMO 11

1. Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Puntación	
	Orilla izq	Orilla Der.
>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	0
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	2,5

<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es >50%	2,5	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	0	-2,5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
SUBTOTAL	7,5	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)	7,5	

2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Recubrimiento de árboles es de > 75%	0	0
Recubrimiento de árboles es entre 50-75%	5	0
Recubrimiento de árboles es <50%	0	2,5
Sin árboles, arbustos por debajo del 10% o solo vegetación herbácea	0	0
Gradiente de estratificación evidente y conectada: Dosel de árboles, sotobosque arbustivo y vegetación herbácea.	0	0
Concentración de arbustos es >50%	0	0
Concentración de arbustos es entre 25-50%	2,5	0
Concentración de arbustos es <25%	0	1
Presencia de epífitas (p.ej. Bromelias)	0	0
Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	-2,5	0
Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	0	-5
SUBTOTAL	5	-1,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)	3,5	

3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todos los arboles de la zona de ribera autóctonos	0	0
Como máximo un 25% de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus, Eucalyptus y Salix)	5	5
26-50% de los árboles de ribera son especies introducidas	0	0
Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería informal)	0	0
SUBTOTAL	0	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	

4. Grado de naturalidad del canal fluvial	
El canal del río no ha sido modificado	25

Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0
Presencia de pequeños desagües	-5
Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	-5
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	15
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	26

ANEXO 2. Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Páramos.

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Páramos.**

TRAMO 1			
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera	Puntuación	
		Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	5
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	5	5
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	10	10
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	20	
2.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.

Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	12,5	12,5
Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	0	0
Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	0	0
Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
SUBTOTAL	12,5	12,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		25

3. Grado de naturalidad del canal fluvial

El canal del río no ha sido modificado	25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0
Presencia de pequeños desagües	-5
Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	20
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	86,45

TRAMO 2

1.	Grado de cubierta de la zona de ribera	Puntuación	
		Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	12,5	12,5
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	0	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	12,5	12,5
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	25	
2.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	12,5	12,5
	Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	0	0
	Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
	Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	0
	Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
	Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	0
	Presencia de senderos o caminos	0	-2,5
	Presencia de vías asfaltadas	0	0
	Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
	SUBTOTAL	7,5	10
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	17,5	
3.	Grado de naturalidad del canal fluvial		
	El canal del río no ha sido modificado	25	
	Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
	Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
	Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	

Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	-10
Presencia de pequeños desagües	0
Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	15
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	76,48

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Páramos.**

TRAMO 3

APARTADOS	Puntuación	
	Orilla izq	Orilla Der.
1. Grado de cubierta de la zona de ribera		
>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	12,5	12,5
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	0	5
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	2,5	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
SUBTOTAL	15	17,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)	32,5	
2. Calidad de la cubierta de la zona de ribera		
Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	12,5	12,5
Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	0	0
Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0

Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
SUBTOTAL	7,5	7,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		15
3. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal		0
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río		0
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río		0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)		0
Presencia de pequeños desagües		-5
Presencia de grandes desagües		0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua		-5
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua		0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes		0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado		0
Presencia de lavanderías informales de ropa		0
TOTAL		15
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)		83,125

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Páramos.**

TRAMO 4

1. APARTADOS	Puntación	
	Orilla izq	Orilla Der.
>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	0
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	2,5
<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0

La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	5	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	0	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	-5
SUBTOTAL	10	-2,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		7,5

2. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	12,5	12,5
Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	0	0
Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	-5
Presencia de senderos o caminos	0	-2,5
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
SUBTOTAL	7,5	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		7,5
3. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado	25	
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	-10	
Presencia de pequeños desagües	-5	
Presencia de grandes desagües	0	
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	-5	
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0	

Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	0
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	19,95

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Páramos.**

TRAMO 5

1.	APARTADOS	Puntuación	
		Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	5
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	2,5	2,5
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	5	
2.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	0	0
	Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	5	5
	Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
	Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
	Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
	Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	0
	Presencia de senderos o caminos	0	0
	Presencia de vías asfaltadas	0	0

Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
SUBTOTAL	0	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		0
3. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal		0
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río		0
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río		0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)		0
Presencia de pequeños desagües		-5
Presencia de grandes desagües		0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua		0
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua		0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes		0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado		0
Presencia de lavanderías informales de ropa		0
TOTAL		20
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)		33,25

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Páramos.**

TRAMO 6

1. APARTADOS	Puntuación	
	Orilla izq	Orilla Der.
>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	5
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	0	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	2,5	2,5
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0

	SUBTOTAL	7,5	7,5
	TOTAL (Sumar ambas orillas)		15
2.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	12,5	12,5
	Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	0	0
	Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
	Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
	Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
	Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	0
	Presencia de senderos o caminos	0	0
	Presencia de vías asfaltadas	0	0
	Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
	SUBTOTAL	7,5	7,5
	TOTAL (Sumar ambas orillas)		15
3.	Grado de naturalidad del canal fluvial		
	El canal del río no ha sido modificado	25	
	Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
	Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
	Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
	Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0	
	Presencia de pequeños desagües	-5	
	Presencia de grandes desagües	0	
	Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0	
	Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0	
	Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0	
	Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0	
	Presencia de lavanderías informales de ropa	0	
	TOTAL	20	
	PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	66,5	

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Páramos.**

TRAMO 7

1.	Grado de cubierta de la zona de ribera	Puntuación	
		Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	5
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	-2,5	0
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	2,5	5
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	7,5	
2.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	0	12,5
	Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	5	0
	Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
	Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
	Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
	Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	0
	Presencia de senderos o caminos	0	0
	Presencia de vías asfaltadas	0	0
	Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
	SUBTOTAL	0	7,5
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	7,5	
3.	Grado de naturalidad del canal fluvial		
	El canal del río no ha sido modificado	25	
	Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
	Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	

Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0
Presencia de pequeños desagües	-5
Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	20
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	46,55

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Páramos.**

TRAMO 8

1.	APARTADOS	Puntuación	
		Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	5
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	2,5	2,5
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	5	
2.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	0	0
	Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	5	5

Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
SUBTOTAL	0	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		0

3. Grado de naturalidad del canal fluvial

El canal del río no ha sido modificado	25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0
Presencia de pequeños desagües	-5
Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	20
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	33,25

Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador: Ecosistemas de Páramos.

TRAMO 9

APARTADOS

Puntuación

1. Grado de cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	2,5	2,5
<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	0	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	0	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
SUBTOTAL	0	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		0
2. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	12,5	12,5
Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	0	0
Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	-5	0
Presencia de senderos o caminos	0	-2,5
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
SUBTOTAL	2,5	5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		7,5
3. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado	25	
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0	
Presencia de pequeños desagües	-5	

Presencia de grandes desagües	0
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0
Presencia de lavanderías informales de ropa	0
TOTAL	20
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	36,575

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Páramos.**

TRAMO 10			
APARTADOS		Puntuación	
1.	Grado de cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	2,5	2,5
	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	0	0
	La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
	La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
	SUBTOTAL	0	0
	TOTAL (Sumar ambas orillas)	0	
2.	Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
	Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	12,5	12,5
	Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	0	0
	Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
	Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0

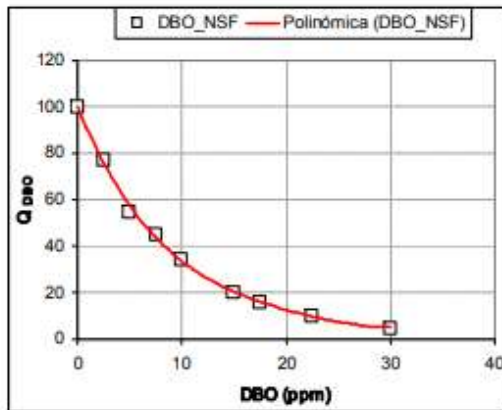
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
SUBTOTAL	7,5	7,5
TOTAL (Sumar ambas orillas)	15	
3. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado	25	
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0	
Presencia de pequeños desagües	-5	
Presencia de grandes desagües	0	
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0	
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0	
Presencia de lavanderías informales de ropa	0	
TOTAL	20	
PUNTACION FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)	46,55	

**Evaluación de la calidad de la ribera vegetal en la Región Austral del Ecuador:
Ecosistemas de Páramos.**

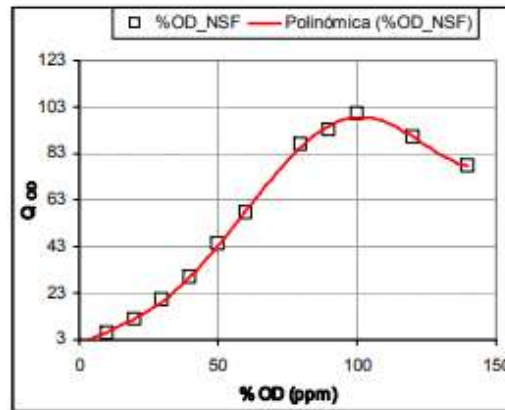
TRAMO 11		
1. Grado de cubierta de la zona de ribera	Puntuación	
	Orilla izq	Orilla Der.
>80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	0
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	2,5
<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es total	0	0

La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es >50%	0	0
La conectividad entre la vegetación de ribera y la comunidad vegetal adyacente es entre 25-50%	-2,5	-2,5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es <25%	0	0
SUBTOTAL	2,5	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		2,5
2. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla izq	Orilla Der.
Todas las especies vegetales de ribera autóctonas (gramíneas, matorral arbustivo, almohadillas)	0	0
Ribera con <25% de la cobertura con especies introducidas (Lachemilla, Paspalum, Rumex, Cotula)	5	5
Ribera entre 25-80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Ribera con >80% de la cobertura con especies introducidas	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera <50%	0	0
Evidencia de quema de pajonal de gramíneas de ribera >50%	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Evidencia de derrumbes (erosión) en el talud de la orilla	0	0
Presencia de construcciones (p. ej. Casa, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	0	0
Presencia de vías asfaltadas	0	0
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p. ej. Dragados, minería)	0	0
SUBTOTAL	0	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		0
3. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado	25	
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	0	
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	0	
Presencia de alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	0	
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. Columnas de puentes)	0	
Presencia de pequeños desagües	-5	
Presencia de grandes desagües	0	
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua	-5	
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua	0	
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes	0	
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado	0	
Presencia de lavanderías informales de ropa	0	

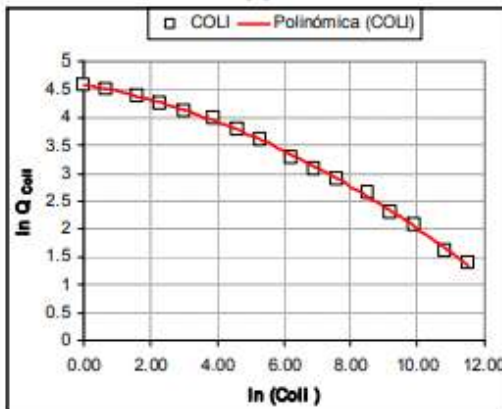
Anexo 3. Factores de escala Q_i para los parámetros involucrados en el QWI-NSF.
(a) Demanda bioquímica de oxígeno; (b) porcentaje de saturación de oxígeno; (c) coliformes fecales; (d) Nitratos según (Jiménez & Velez, 2006).



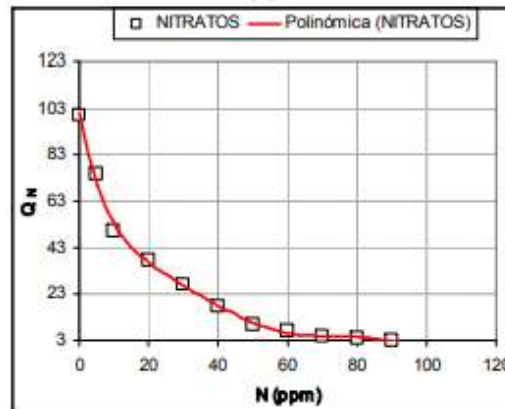
(a)



(b)

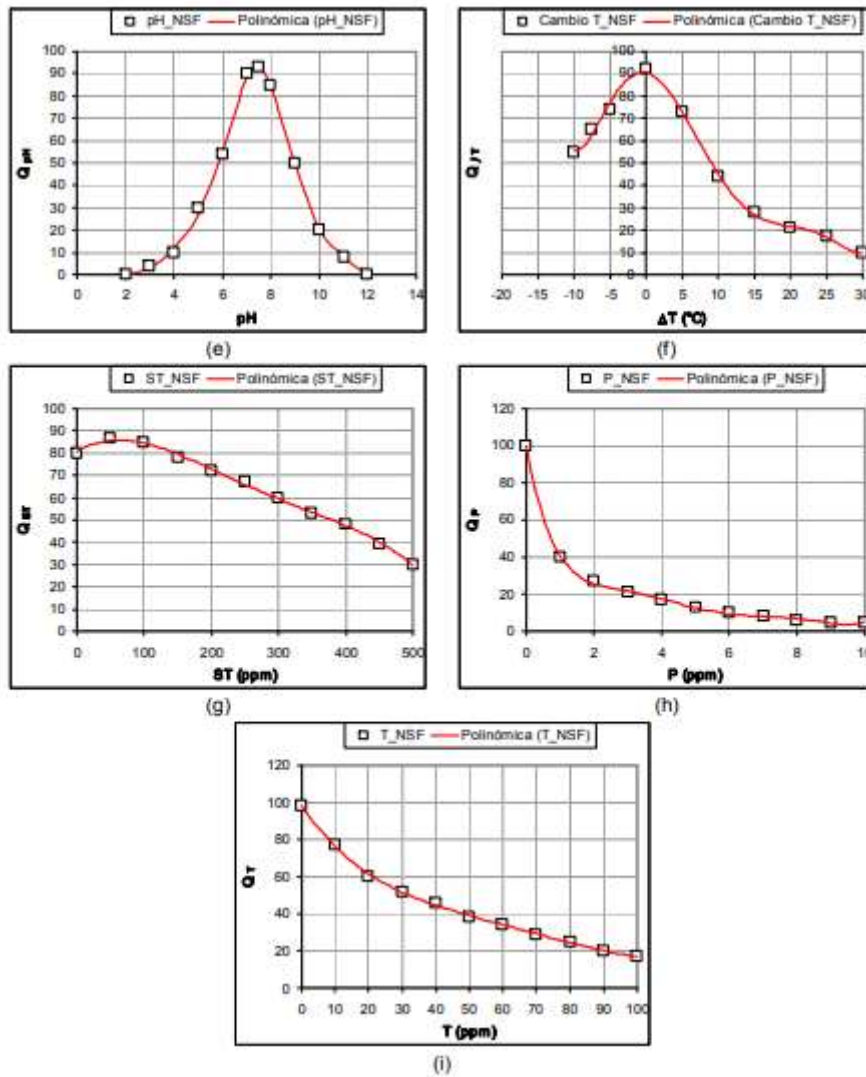


(c)



(d)

Anexo 4 Factores de escala Q_i para los parámetros involucrados en el WQI-NSF, (e) pH; (f) cambio de temperatura; (g) solidos totales; (h) fosfatos según (Jiménez & Velez, 2006).



Anexo 5. Resultados obtenidos para el contraste con la legislación vigente para la campaña de muestreo 1

Punto de monitoreo	PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	VALOR MEDIDO	CUMPLIMIENTO
PUNTO 1	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	120	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	2,45	NO CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,5	CUMPLE

Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	10,64	NO CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	5	NO CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	14,11	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	12	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	4	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	70	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,4	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,6	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	6,51	NO CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	5,15	NO CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	17,95	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	12	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	6	CUMPLE

PUNTO 2

	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	21	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,2	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,6	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	8,62	NO CUMPLE
PUNTO 3						
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	4,86	NO CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	10,71	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	11	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	7	CUMPLE
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	24	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,6	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	24,93	NO CUMPLE
PUNTO 4						
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	6,5	CUMPLE

	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	11,41	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	11	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	9	CUMPLE
<hr/>						
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	47	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,3	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,5	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	5,81	NO CUMPLE
PUNTO 5	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	6,8	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	19,6	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	11	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	10	CUMPLE
<hr/>						
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	120	CUMPLE
PUNTO 6	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,2	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,9	CUMPLE

Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	10,22	NO CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	6,3	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	27,2	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	11	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	6	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	70	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,5	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,1	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	10,40	NO CUMPLE
PUNTO 7					
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,01	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	24,8	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	11	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	6	CUMPLE

	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	79	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,25	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,5	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	9,84	NO CUMPLE
PUNTO 8	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	6,05	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales		mg/l	1000	24,5	CUMPLE
	Temperatura		OC	Condición natural + o -3 grados	11	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	5	CUMPLE
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	94	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,2	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,5	CUMPLE
PUNTO 9	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	6,71	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	6,37	CUMPLE

	Sólidos disueltos totales		mg/l	1000	26,4	CUMPLE
	Temperatura		OC	Condición natural + o -3 grados	11,5	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	10	CUMPLE
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	170	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,75	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,8	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	25,40	NO CUMPLE
PUNTO 10	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,15	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	36,1	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	12	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	4	CUMPLE
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	120	CUMPLE
PUNTO 11	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,2	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,1	CUMPLE

Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	20,32	NO CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,15	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	30,3	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	12	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	8	CUMPLE

Fuente: Autores, 2020

Anexo 6. Resultados obtenidos para el contraste con la legislación vigente para la campaña de muestreo 2

<i>Punto de monitoreo</i>	<i>PARÁMETROS</i>	<i>EXPRESADO COMO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</i>	<i>VALOR MEDIDO</i>	<i>CUMPLIMIENTO</i>
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	24	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,25	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,7	CUMPLE
PUNTO 1						
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	39,58	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,5	CUMPLE

	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	36	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	8	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	4	CUMPLE
<hr/>						
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	38	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,2	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,8	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	54,47	NO CUMPLE
PUNTO 2	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,87	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	37,2	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	6	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	9	CUMPLE
<hr/>						
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	34	CUMPLE
PUNTO 3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,5	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1	CUMPLE

Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	28,4	NO CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,9	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	45,8	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	7	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	2	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	150	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	0,4	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	11,56	NO CUMPLE

PUN TO 4

Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,74	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	45,1	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	7	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	4	CUMPLE

Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	58	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,25	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	0,7	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	57,62	NO CUMPLE

PUNTO 5

Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,86	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	51,5	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	6	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	3	CUMPLE

Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	170	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,75	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,1	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	81,88	CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,93	CUMPLE

PUNTO 6

Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	53,2	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	7	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	7	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	63	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,5	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,8	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	38,01	NO CUMPLE
PUNTO 7					
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,02	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	52,2	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	7	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	1	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	94	CUMPLE
PUNTO 8					
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,15	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	2,6	CUMPLE

Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	54,93	NO CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,96	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	50,5	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	7	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	3	CUMPLE

Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	120	CUMPLE
--------------------	-----	-----------	-----	-----	---------------

Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,9	CUMPLE
--	------	------	---	-----	---------------

Nitratos	NO3	mg/l	10	1,6	CUMPLE
----------	-----	------	----	-----	---------------

Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	48,12	NO CUMPLE
------------------	------	------	--	-------	------------------

PUNTO 9

Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,03	CUMPLE
------------------------	----	----------------	-----	------	---------------

Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	48,7	CUMPLE
---------------------------	---	------	------	------	---------------

Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	8	CUMPLE
-------------	---	----	---------------------------------	---	---------------

Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	4	CUMPLE
-----------	--------------------------------------	-----	-----	---	---------------

	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	79	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,2	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	2	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	63,82	NO CUMPLE
PUNTO 10	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,07	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	48,6	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	10	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	5	CUMPLE
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	130	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,8	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	2,3	CUMPLE
PUNTO 11	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	80,32	CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,07	CUMPLE

Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	49	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	11	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	8	CUMPLE

Fuente: Autores, 2020

Anexo 7. Resultados obtenidos para el contraste con la legislación vigente para la campaña de muestreo 3

<i>Punto de monitoreo</i>	<i>PARÁMETROS</i>	<i>EXPRESADO COMO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</i>	<i>VALOR MEDIDO</i>	<i>CUMPLIMIENTO</i>
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	120	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,95	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,3	CUMPLE
PUNTO 1	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	45,16	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,02	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	47,2	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	8	CUMPLE

	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	5	CUMPLE
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	94	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,87	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,5	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	46,91	NO CUMPLE
PUNTO 2	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,2	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	46,1	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	8	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	8	CUMPLE
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	84	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,9	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,5	CUMPLE
PUNTO 3	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	46,99	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,23	CUMPLE

Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	47,5	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	8	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	6	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	210	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,9	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,9	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	24,52	NO CUMPLE
PUNTO 4					
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,4	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	49,3	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	3	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	120	CUMPLE
PUNTO 5					
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,35	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,4	CUMPLE

Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	46,55	NO CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,11	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	51,1	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	5	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	63	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,97	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,1	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	48,43	NO CUMPLE
PUNTO 6					
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,25	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	50,1	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	7	CUMPLE

Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	220	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,75	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	0,8	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	46,06	NO CUMPLE
PUNTO 7					
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,3	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	49,9	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	10	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	11	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	110	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,88	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	0,8	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	47,39	NO CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,24	CUMPLE
PUNTO 8					

Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	51	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	10	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	5	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	140	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,7	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,3	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	29,49	NO CUMPLE
PUNTO 9					
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,27	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	50,1	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	4	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	220	CUMPLE
PUNTO 10					
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,4	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,2	CUMPLE

Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	46,70	NO CUMPLE
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,32	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	52	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	10	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	5	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	120	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,95	CUMPLE
Nitratos	NO3	mg/l	10	1,3	CUMPLE
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	40,10	NO CUMPLE
PUNTO 11					
Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	8,34	CUMPLE
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	55,9	CUMPLE
Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	10	CUMPLE
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	9	CUMPLE

Anexo 8. Resultados obtenidos para el contraste con la legislación vigente y los promedios para cada punto de monitoreo

<i>PUNTO DE MONITOREO</i>	<i>PARÁMETROS</i>	<i>EXPRESADO COMO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</i>	<i>PROMEDIO</i>	<i>CUMPLIMIENTO</i>
PUNTO 1	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	88	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,55	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,17	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	31,79	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	6,84	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	32,44	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9,33	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	4,33	CUMPLE
PUNTO 2	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	67,33	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,16	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,3	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	35,96	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,07	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	33,75	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	8,67	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	7,67	CUMPLE
PUNTO 3	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	46,33	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	16,56	NO CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,03	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	28	NO CUMPLE

	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	34,67	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	8,67	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	5	CUMPLE
PUNTO 4	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	128	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,97	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,97	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	20,34	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,55	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	35,27	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	5,33	CUMPLE
PUNTO 5	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	75	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,3	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	0,87	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	36,66	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,59	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	40,73	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	8,67	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	6	CUMPLE
PUNTO 6	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	117,67	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,97	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,03	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	46,84	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,49	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	43,5	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9	CUMPLE

	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	6,67	CUMPLE
PUNTO 7	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	117,67	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,25	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,23	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	31,49	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,78	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	42,3	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9,33	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	6	CUMPLE
PUNTO 8	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	94,33	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,09	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,63	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	37,39	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,42	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	42	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9,33	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	4,33	CUMPLE
PUNTO 9	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	118	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,93	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,13	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	28,11	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,56	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	41,73	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	9,5	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	6	CUMPLE
PUNTO 10	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	156,33	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	1,45	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,33	CUMPLE

	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	45,31	NO CUMPLE
	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,85	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	45,57	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	10,67	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	4,67	CUMPLE
	Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	600	123,33	CUMPLE
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0,98	CUMPLE
	Nitratos	NO3	mg/l	10	1,57	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l	46,91	NO CUMPLE
PUNTO 11	Potencial de Hidrógeno	pH	Unidades de pH	6-9	7,85	CUMPLE
	Sólidos disueltos totales	-	mg/l	1000	45,07	CUMPLE
	Temperatura	-	OC	Condición natural + o -3 grados	11	CUMPLE
	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100	8,33	CUMPLE

Fuente: Autores, 2020

Anexo 9. Correlación de los parámetros fisicoquímico y microbiológico con el QBR de bosque de ribera y Ecosistema de páramo.

Parámetros	Temp. agua	Temp. ambiente	pH	Turbiedad	SDT	OD	Porcentaje de OD	DBO ₅	Nitratos	Fosfatos	Coliformes fecales	QBR para Bosques de Ribera	QBR Ecosistemas de Páramo
Temp. agua	1	0,863	0,604	0,171	0,641	0,431	0,541	0,049	0,626	0,570	0,702	-0,109	-0,401
Temp. ambiente	0,863	1	0,783	0,107	0,819	0,506	0,592	-	0,415	0,441	0,829	-0,127	-0,595
pH	0,604	0,783	1	0,276	0,868	0,299	0,368	-	0,205	0,260	0,762	-0,330	-0,796
Turbiedad	0,171	0,107	0,276	1	0,218	0,377	0,378	-	0,130	0,677	0,014	-0,060	-0,152
SDT	0,641	0,819	0,868	0,218	1	0,616	0,665	-	0,366	0,262	0,654	-0,099	-0,565
OD	0,431	0,506	0,299	0,377	0,616	1	0,992	0,087	0,397	0,273	0,206	0,370	0,064
Porcentaje de OD	0,541	0,592	0,368	0,378	0,665	0,992	1	0,082	0,455	0,328	0,290	0,334	-0,003
DBO ₅	0,049	-0,072	-	-0,492	-	0,08	0,082	1	-0,045	-0,305	-0,107	0,305	0,447
Nitratos	0,626	0,415	0,205	0,130	0,366	0,397	0,455	-	1	0,373	0,231	0,059	-0,194
Fosfatos	0,570	0,441	0,260	0,677	0,262	0,273	0,328	-	0,373	1	0,255	0,105	-0,125
Coliformes fecales	0,702	0,829	0,762	0,014	0,654	0,206	0,290	-	0,231	0,255	1	-0,407	-0,555
QBR para Bosques de Ribera	-	-0,127	-	-0,060	-	0,370	0,334	0,305	0,059	0,105	-0,407	1,000	0,594
QBR para Ecosistemas de Páramo	0,401	-0,595	-	-0,152	-	0,064	-0,003	0,447	-0,194	-0,125	-0,555	0,594	1,000