



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

Facultad de Ingeniería

**Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y
Recursos Naturales**

Tesis

**Evaluación de la calidad de los bosques de ribera de
la microcuenca del río Mariño de la Provincia de
Abancay – Apurímac, 2017**

Para optar al título profesional de Ingeniera Ambiental

Presentado por:

**Bach. Dany Flor Hoyos Miranda
Bach. Susan Kelly Coronel Gonzales**

Abancay – Apurímac – Perú

2018

Tesis

**Evaluación de la calidad de los bosques de ribera
de la microcuenca del río Mariño de la Provincia de
Abancay – Apurímac, 2017**

Línea de investigación:


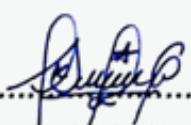

Calidad de gestión ambiental

Asesores:

**Mg. Blgo. Cesar Rubén Castro López
Blgo. Jaime José Valenzuela Trujillo**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS
NATURALES

APROBADO POR:

 Mag. NILTON CESAR ROJAS CONTRERAS Presidente	 Ing. CARLOS RIVELINO ACOSTUPA SÁNCHEZ 1er. Jurado
 Mag. ANDERSON NUÑEZ FERNÁNDEZ 2do. Jurado	 Mag. CESAR RUBÉN CASTRO LÓPEZ Asesor
 Bach. SUSAN KELLY CORONEL GONZALES Tesista	 Bach. DANY FLOR HOYOS MIRANDA Tesista

DEDICATORIA

A mis padres por darme la vida, amarme, creer en mí y por el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de mi vida profesional, todo esto no hubiera sido posible sin el apoyo de ustedes, los amo.

A mis hermanos por alegrar mis días y estar conmigo siempre, los quiero mucho.

Dany Flor Hoyos Miranda

A Dios que me concedió la vida y me permite escalar un peldaño más para llegar a este momento tan especial y anhelado.

A mis padres Juan B. Coronel Meléndez y Marcelina Gonzales Vásquez, a mis hermanos que con su calidez, fe y amor me inculcaron hacia adelante, otorgándome la representación digna de superación y entrega.

Susan Kelly Coronel Gonzales

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a nuestra “Alma Mater” la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES, centro superior de estudios que nos brindó la oportunidad de formarnos y forjarnos en nuestro camino profesional.

A nuestros asesores de tesis Jaime José Valenzuela Trujillo y Cesar Castro López por su apoyo incondicional, por compartir sus conocimientos y experiencias, por su paciencia y su aliento que lograron que podamos concluir con éxito, este trabajo de investigación.

A nuestros docentes que a lo largo de nuestra formación profesional han aportado con su rectitud y visión crítica en nuestra formación profesional, en especial a nuestros profesores Ing° Edgar Anibal Pérez Olaguivel, Ing° Susy Alicia Caballero Apaza e Ing° Mg.Sc. Carlos Moreano Huayhua, mil gracias por sus consejos y su enseñanza.

De igual manera agradecer a la Blga. Mg.Sc. Lidia Priscila Huaraca Quispe, al Dr. Sc. Miguel Valdivia Pinto y Dra. Sc. Georgina Pinto Sotelo por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional, por sus bien acertados consejos, sugerencias y recomendaciones para elaborar y forjar el Trabajo de investigación

Y por último a nuestros amigos, sin excluir a ninguno, pero en especial a Mary Quintana, Ruth Aguirre, Ángela Peralta, Keylith Quispe, Erika Quispe, Edith Loayza, Dora León, Diego Figueroa, Edison Huillcahua y David Pillco, muchas gracias por haber estado siempre, por su lealtad y cariño incondicional; por estos buenos momentos que pasamos, los apreciamos de corazón.

Tesistas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE JURADOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO I	18
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.4. OBJETIVOS.....	23
CAPÍTULO II	24
II. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.2. BASES TEÓRICAS.....	27
2.3. MARCO CONCEPTUAL	52
CAPÍTULO III	56
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	56
3.1. HIPÓTESIS.....	56
3.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES	57
3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	58
3.4. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	58
3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	58

3.6.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	59
3.7.	DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO Y LA MUESTRA	63
3.8.	FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	65
3.9.	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	67
CAPÍTULO IV		68
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES		68
4.1.	ANÁLISIS DE RESULTADOS POR OBJETIVOS.....	68
4.2.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS POR CADA ESTACIÓN DE MUESTREO.....	78
4.3.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	104
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		109
5.1.	CONCLUSIONES	109
5.2.	RECOMENDACIONES	110
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		111
VII. APÉNDICE		117
7.1.	INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN.....	117
VIII. ANEXOS.....		120
8.1.	MAPAS	120
1.1.	MATRIZ DE CONSISTENCIA	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
TABLA 1 GRADO DE CUBIERTA DE LA ZONA DE RIBERA.....	48
TABLA 2 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN	49
TABLA 3 CALIDAD DE LA CUBIERTA	50
TABLA 4 GRADO DE NATURALIDAD DEL CANAL FLUVIAL.....	51
TABLA 5 ÍNDICE QBR MARCAS DE CLASE ESTABLECIDAS PARA LAS CINCO CATEGORÍAS DE CALIDAD CONSIDERADAS.....	51
TABLA 6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	57
TABLA 7 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO	59
TABLA 8 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	64
TABLA 9 CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA DETERMINADO POR EL ÍNDICE QBR EN LAS 12 ESTACIONES DE MUESTREO.....	75
TABLA 10 ESTADO ECOLÓGICO OBTENIDO POR PARTES DE LA MICROCUENCA MARIÑO.....	77
TABLA 11 RESULTADOS DEL ÍNDICE QBR EN LAS ESTACIONES ESTUDIADAS.....	78
TABLA 12 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: 001	80
TABLA 13 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: 001.....	81
TABLA 14 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: 002.....	82
TABLA 15 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: 002.....	83
TABLA 16 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E003.....	84
TABLA 17 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E003 ...	85
TABLA 18 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E004.....	86
TABLA 19 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E004 ...	87
TABLA 20 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E005.....	88
TABLA 21 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E005 ...	89
TABLA 22 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E006.....	90
TABLA 23 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E006...	91
TABLA 24 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E007.....	92
TABLA 25 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E007 ...	93
TABLA 26 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E008.....	94
TABLA 27 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E008 ...	95
TABLA 28 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E009.....	96
TABLA 29 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E009 ...	97
TABLA 30 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E010.....	98
TABLA 31 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E010 ...	99
TABLA 32 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E011.....	100

TABLA 33 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E011 .	101
TABLA 34 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E012.....	102
TABLA 35 ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO: E012.	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
FIGURA 1. PRINCIPALES ZONAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA	30
FIGURA 2. LA FRANJA RIBEREÑA DE UN RÍO. ILUSTRACIÓN MODIFICADA DE GONZÁLEZ DEL (TÁNAGO & GARCÍA DE JALÓN, 2007).....	33
FIGURA 3. FUNCIONES ECOLÓGICAS Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL BOSQUE RIPARIO.....	44
FIGURA 4. ÁREA DE APLICACIÓN DEL ÍNDICE QBR.....	46
FIGURA 5. ZONA DE APLICACIÓN DEL QBR: CANAL BAJO; ORILLA; RIBERA	47
FIGURA 6. ESTIMACIÓN DE LA LONGITUD (MUNÉ ET AL 2003).....	48
FIGURA 7. SEPARACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	60
<i>FIGURA 8. APLICACIÓN DEL ÍNDICE QBR MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN.....</i>	<i>61</i>
FIGURA 9. UBICACIÓN POLÍTICA E HIDROGRÁFICA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	65
FIGURA 10. GRADO DE COBERTURA DE LA RIBERA (%) DEL BOSQUE DE RIBERA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	68
FIGURA 11. ESTRUCTURA DE LA COBERTURA (%) DEL BOSQUE DE RIBERA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	70
FIGURA 12. CALIDAD DE LA CUBIERTA DEL BOSQUE DE RIBERA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	71
FIGURA 13. ANÁLISIS DEL GRADO DE NATURALIDAD DEL CANAL FLUVIAL DEL BOSQUE DE RIBERA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	73
FIGURA 14. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	74
FIGURA 15. PORCENTAJE DE LAS CLASES DE CALIDAD DEL ÍNDICE QBR DURANTE EL AÑO 2018 EN LOS CURSOS FLUVIALES DE LA MICROCUENCA DEL RIO MARIÑO	76
FIGURA 16. RESULTADOS DEL ÍNDICE QBR EN EL AÑO 2018 EN LAS DIFERENTES ESTACIONES DE MUESTREO.....	77
FIGURA 17. VISTA SATELITAL DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS BOSQUES DE RIBERA EN LA MICROCUENCA MARIÑO. IMAGEN LANDSAT 2016.....	79
FIGURA 18. VISTA SATELITAL DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS BOSQUES DE RIBERA EN LA MICROCUENCA MARIÑO. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018.	80
FIGURA 19. ESTACIÓN DE MUESTRO 001. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	82
FIGURA 20. ESTACIÓN DE MUESTRO 002. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	84
FIGURA 21. ESTACIÓN DE MUESTRO 003. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	86

FIGURA 22. ESTACIÓN DE MUESTRO 004. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	88
FIGURA 23. ESTACIÓN DE MUESTRO 005. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	90
FIGURA 24. ESTACIÓN DE MUESTRO 006. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	92
FIGURA 25. ESTACIÓN DE MUESTRO 007. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	94
FIGURA 26. ESTACIÓN DE MUESTRO 008. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	96
FIGURA 27. ESTACIÓN DE MUESTRO 009. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	98
FIGURA 28. ESTACIÓN DE MUESTRO 010. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	100
FIGURA 29. ESTACIÓN DE MUESTRO 011. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	102
FIGURA 30. ESTACIÓN DE MUESTRO 012. IMAGEN GOOGLE EARTH 2018 Y FOTOS DEL TERRENO	104
FIGURA 31. RESULTADOS DEL ÍNDICE QBR EN EL AÑO 2018 EN LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	105
FIGURA 32. RESULTADOS DEL ÍNDICE QBR EN EL AÑO 2018 EN LA PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	106
FIGURA 33. RESULTADOS DEL ÍNDICE QBR EN EL AÑO 2018 EN LA PARTE BAJA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	108
FIGURA 34. MAPA DE UBICACIÓN POLÍTICA DE LA MICROCUENCA MARIÑO	121
FIGURA 35. MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA (QBR).....	122
FIGURA 36. IMAGEN GOOGLE EARTH: MAPA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA (QBR) EN LA MICROCUENCA MARIÑO.....	123

RESUMEN

Esta investigación se elaboró en la Microcuenca Mariño, la ubicación geográfica en metros sobre el nivel del mar varía entre 1600 msnm en el punto más bajo, hasta 5250 msnm en sus nacientes, cuya naciente se encuentra en la parte alta de los cerros de la Microcuenca, ubicado en los distritos de Abancay y Tamburco, provincia de Abancay de la región Apurímac con un área total de 284.7 Km². El área de estudio comprende las quebradas Rontoccocha, Puruchaca, Colcaque y el río Mariño principales cauces de la Microcuenca con una longitud de estudio de 12 Km. Donde el área presenta el mayor uso de suelo agrícola y en pequeñas proporciones son de uso forestal. Sin embargo, no cuenta con información en relación a la aptitud de los bosques ubicados en la ribera, que este trabajo determina utilizando un índice llamado QBR.

Como se mencionó anteriormente para valorar la aptitud de los bosques en el borde de la ribera se utilizó la metodología del índice QBR, con el cual se valoró y determino la calidad del bosque de ribera de la microcuenca Mariño, para ello fue necesario evaluar los cuatro apartados o bloques que conforman el índice: el porcentaje de cobertura vegetal, la organización de la cubierta vegetal, la aptitud de la cobertura vegetal, así como el nivel de variación del canal fluvial. Al conjunto de estos bloques se le valoró entre 0 a 25, de tal modo que la evaluación resultante de los cuatro apartados puede fluctuar entre los valores de 0 a 100.

El objetivo principal de la disertación fue: Evaluar la calidad de los bosques de ribera de la microcuenca del río Mariño, de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017, y los objetivos específicos fueron: Analizar el grado de cobertura de la vegetación de ribera de la microcuenca del río Mariño, describir la estructura de la cubierta vegetal de la microcuenca, analizar la calidad de la cubierta vegetal de la microcuenca y descubrir el estado natural de la geomorfología del conducto de los ríos de la microcuenca.

El análisis de los cuatro apartados del índice QBR se aplicaron tomando 12 estaciones ubicadas a lo largo de la Microcuenca: Cuenca alta (4 estaciones), cuenca media (4 estaciones) y cuenca baja (4 estaciones) en las quebradas Rontoccocha, Puruchaca, Colcaque y el río Mariño la aplicación de la metodología se llevó a cabo entre los meses enero a marzo del 2018.

Dando como resultado que los bosques de ribera de la parte alta de la Microcuenca Mariño se encuentran en buen estado de conservación es decir estado natural, los bosques de ribera de la cuenca media se encuentran en un estado de conservación deficiente y los bosques de ribera de la cuenca baja se encuentran en estado de mala calidad presentan degradación extrema. Esto evidencia que el índice QBR es sensible a disturbios tanto de origen natural como provocados por el hombre, por lo que constituye una herramienta útil para calificar de manera rápida y efectiva la calidad de los bosques de ribera de la microcuenca.

A su vez, el índice QBR mostro ser una herramienta valiosa a la hora de realizar una calificación rápida de las condiciones de los bosques de ribera en la ecorregión serranía esteparia, este índice puede ser utilizado, para realizar monitoreo constante de los bosques y de su calidad.

Palabras clave: Índice QBR, Microcuenca, calidad ecológica, Microcuenca Mariño, ecorregión.

ABSTRACT

This research was developed in the Mariño Microbasin, the location was located in the meters above sea level, and in the lowest place, up to 5250 meters above sea level in its headwaters, and in the upper part of the Microcuenca hills, located in the districts of Abancay and Tamburco, province of Abancay of the Apurímac region with a total area of 284.7 km². The study area includes the streams Rontoccocha, Puruchaca, Colcaque and the river Mariño main channels of the Microbasin with a study length of 12 km. Where the area has the highest use of agricultural land and in small proportions are for forest use. However, this work is based on the QBR index.

As previously mentioned, to assess the aptitude of forests on the edge of the riverbank, it is the methodology of the QBR index, which assesses and determines the quality of the forest on the banks of the Mariño micro-basin sections or blocks that make up the index: the percentage of vegetation cover, the organization of the vegetation cover, the aptitude of the vegetation cover, as well as the level of variation of the fluvial channel. The set of these blocks has been valued between 0 and 25, in the sense of the resulting evaluation of the four sections can fluctuate between the values of 0 to 100.

The main objective of the dissertation was: Evaluation of the quality of the forests of the river bank of the Mariño river basin, of the province of Abancay - Apurímac, year 2017, and the specific objectives such as: the topic of vegetation cover of the bank of the Mariño River micro-basin, the description of the structure of the micro-basin vegetation cover, the analysis of the quality of the micro-basin vegetation cover and the natural state of the micro-basin river conduit geomorphology.

The analysis of the four sections of the QBR index were applied in 12 stations located along the Microbasin: High basin (4 stations), middle basin (4 stations) and low basin (4 stations) in the Rontoccocha, Puruchaca, Colcaque streams and the Mariño

River, the application of the methodology was carried out between the months of January and March of 2018.

Given that the riverside forests of the upper part of the Mariño Micro-basin are in a good state of conservation, that is to say natural state, the riverside forests of the middle basin are in a poor state of conservation and the riverside forests of the low basin are in poor quality state present extreme degradation. This shows that the QBR index is sensitive to both natural and man-made disturbances, which is why it is a useful tool to quickly and effectively qualify the quality of the riparian forests of the micro-basin.

In turn, the QBR index proved to be a valuable tool when it comes to making a rapid qualification of the conditions of the riparian forests in the steppe mountain ecosystem, this index can be used to constantly monitor the forests and their quality.

Keywords: QBR Index, Microbasin, ecological quality, Mariño Microbasin, ecoregion.

LISTA DE ACRÓNIMOS

BR Bosque de ribera

EM Estación de muestreo

GPS Sistema de Posicionamiento Global

QBR Índice de calidad del bosque

USB Bus Universal en Serie

UTM Universal Transverse Mercator

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tuvo como propósito evaluar la **“Calidad de los Bosques de Ribera de la microcuenca del río Mariño de la Provincia De Abancay – Apurímac, 2017”**, esta investigación pretende conocer el estado en el que se encuentran los bosques de ribera que son ecosistemas susceptibles a la pérdida de su estado natural por acciones del hombre, para lo cual se usó la metodología del índice de calidad del bosque de ribera para la evaluación de cuatro bloques: grado de cobertura vegetal, estructura de la cobertura vegetal, calidad de la cobertura vegetal y ver el estado natural de la geomorfología del cauce; dando como resultado el estado de conservación de los bosques de ribera.

El proceso de esta investigación es significativo porque nos permitió conocer la calidad de los bosques de ribera de la Microcuenca del río Mariño para reconocer a los bosques de ribera como un ecosistema estratégico para la conservación y protección de las fuentes de agua superficial. A fin de organizar de modo ordenado y razonable, de modo tal se describe por capítulos:

En este capítulo se extiende el bosquejo metodológico, que comprende el análisis de la problemática respecto a la calidad de los bosques de ribera para luego plantear las preguntas más importantes para este trabajo, que son relevantes para la investigación. Seguido del planteamiento de los objetivos y la justificación de la investigación.

En el capítulo dos se extiende el marco teórico de manera concisa, considerando las referencias de la investigación y abordando algunas definiciones y conceptos que fueron utilizados en el presente trabajo, seguida del marco conceptual de la investigación como soporte de la presente investigación.

Seguidamente en el capítulo tres se describe el marco metodológico comenzando por la hipótesis, diseño, tipo, técnica de muestreo y método de la investigación para la compilación de información y técnicas de observación de datos recopilados para luego proseguir con los resultados de la evaluación, utilizando Office como hoja de cálculo y el software ArcGis 10.5 para la presentación gráfica de los hallazgos, los cuales se presentan en tablas, gráficos y mapas que permiten su explicación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

La pérdida de bosques de ribera debido a procesos antropogénicos, se encuentra directamente relacionado con un sin fin de causas directas e indirectas, entre las primeras se mencionan a la agricultura, ganadería, minería, industrias, transporte, comunicación, urbanización, etc. Mientras que para las causas indirectas se citan a las presas, embalses, canalizaciones, protección de márgenes, contaminación, deforestación, etc. (Malanson, 1995).

La situación en Perú no difiere en demasía de la realidad mundial, debido a que los sucesos de pérdida y alteración de los bosques nativos han involucrado históricamente importantes retrocesos y modificaciones en las estructuras vegetales, tales efectos surgen de las perturbaciones efectuadas en el uso del suelo, principalmente para la habilitación de praderas, ampliación de la frontera agrícola, construcción de obras civiles y plantaciones forestales; y también de la degradación generada por los incendios vegetales y las talas selectivas. Todos estos resultados han resultado ser destructivos para los suelos de protección como los bosques de ribera.

Sean unas u otras las causas del deterioro del valor ecológico y biológico de las riberas, todas ellas afectan al equilibrio del sistema, además se sabe que para llegar a optimizar un buen manejo ambiental de las zonas riparias, es de gran utilidad inferir sobre la calidad ambiental de los ecosistemas que lo rodean (Beschta et al., 1997).

Por otro lado, la alteración de los bosques de ribera puede ocurrir por causas ambientales naturales, tales como erosión de las márgenes del cauce,

por efecto de rápidas y violentas escorrentías, a ello se adicionan las condiciones morfológicas y meteorológicas del área.

A pesar de la magnitud de los bosques ribereños en las diferentes cuencas y microcuencas, existen pocos estudios en la región que permitan evidenciar los efectos que ejercen su fragmentación y degradación. Diferentes actividades antrópicas pueden generar la degradación de la cobertura vegetal, contaminación hídrica, variación en la estructura y pluralidad de diferentes grupos faunísticos agrupados a estos ecosistemas.

Los bosques de ribera de la microcuenca Mariño están sujetas a un proceso de cambio por intervención antrópica tales como la agricultura, actividad pecuaria y actividades urbanas, así mismo, la descarga de las aguas residuales de los distritos de Tamburco y Abancay son una de las causas que generan la degradación del río Mariño. Por otro lado, los diferentes usos que se le da al recurso hídrico principalmente para siembras anuales en la parte baja de la Microcuenca (valle Pachachaca), por las implicaciones de su desviación mediante canales de riego. Esta actividad demanda mucha cantidad de agua, para lo cual se hace necesario desviar el cauce de los ríos, dicha actividad deseca gran parte del río afectando a todo el sistema de la cuenca específicamente el valle Pachachaca en época de sequía, generando así la reducción del caudal el cual genera cambios biológicos, físicos en los bosques de ribera y el hábitat acuático que a lo largo del tiempo han sufrido intensas modificaciones; esta degradación se muestra muy diferenciada en sus diferentes partes.

Los bosques de ribera de la parte alta de la microcuenca Mariño se encuentran en estado de conservación debido a que la intervención antrópica como la agricultura y la invasión de los cauces de los ríos y quebradas es mínima.

Los bosques de ribera de la parte media de la microcuenca Mariño se encuentran con gran intervención antrópica como es el retiro de la vegetación ribereña para la ampliación de la frontera agrícola y la construcción de viviendas; así como la modificación del cauce de los ríos en muchas ocasiones por el encauzamiento de estos y otra razón es el vertimiento de desmontes y residuos sólidos.

Y finalmente los bosques de ribera de la parte baja de la microcuenca mariño se encuentran alterados por la actividad agrícola, por ser esta parte de la microcuenca con mayor potencial agrícola; por el cual los cauces de los ríos fueron invadidos para ganar mayor espacio para la agricultura; y además se introdujeron especies vegetales exóticas los cuales disminuyen la calidad de los bosques de ribera.

En relación a la descripción anterior surgen las siguientes preguntas:

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

El problema se formula en la siguiente pregunta:

- ✓ ¿Cuál es la calidad de los bosques de ribera de la Microcuenca del río Mariño, de la Provincia de Abancay – Apurímac, año 2017?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ✓ ¿Cuál es el grado de cobertura de la vegetación de ribera de la microcuenca del río Mariño, de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017?
- ✓ ¿Cuál es la estructura de la cobertura vegetal de ribera de la microcuenca del río Mariño, de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017?

- ✓ ¿Cuál es la calidad de la cobertura vegetal de ribera de la microcuenca del río Mariño, de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017?
- ✓ ¿Cuál es el grado de naturalidad del canal fluvial vegetal de la microcuenca del río Mariño, de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación se realizó un estudio de evaluación de la calidad del bosque de ribera con el fin de conocer el estado ambiental actual de los bosques de ribera; en base a la ley N° 27308 “Ley forestal y fauna silvestre” que establece explícitamente la necesidad de preservar los bosques ribereños por considerarse a estos bosques de protección, por sus inflexiones de los organismos vivos e inertes que sirven principalmente para resguardar los suelos, conservar la proporción hídrica y estar perfilados a la administración y gestión de cuencas hidrográficas para preservar la biodiversidad y la preservación del entorno ambiental.

La determinación del estado de conservación de los bosques de ribera se realizó por medio de la aplicación del índice de calidad de bosques de ribera (QBR), donde se aplicó en 12 puntos de muestreo a lo largo de los principales cauces de la Microcuenca Mariño, que nos permitió conocer el nivel de preservación y la calidad de los bosques en la ribera, el cual constituye la información base indispensable para identificar las interacciones entre la vegetación y el flujo superficial de un río a escala local para luego realizar recomendaciones para el manejo y conservación de la zona de ribera como reguladora de los procesos hidrológicos, con la aplicación del índice se prevé de información básica que permitan a los gestores ambientales, autoridades locales, investigadores y público interesado elaborar proyectos y planes de

manejo integral de ecosistemas de ribera, el cual en diferentes países de América Latina son existentes y están bien reglamentadas.

Los bosques de ribera son fundamentales para el equilibrio ecológico, generando protección para el agua y el suelo, evitando así la sedimentación, degradación, erosión y el ingreso de contaminantes al medio acuático manteniendo así la Calidad del agua; así mismo forman corredores que conservan la diversidad biológica, imparten alimento y refugio para la fauna; forman barreras naturales de protección contra la propagación de plagas y enfermedades derivadas de la agricultura; a su vez durante su crecimiento, absorben y fijan dióxido de carbono presentes en el ambiente, que es un componente responsable que contribuye al cambio climático que afectan al planeta.

Por otro lado, los bosques de ribera cumplen diferentes funciones que ejerce el ecosistema de ribera, tales como: Regular los patrones y procesos atmosféricos del río, asegurar el equilibrio de la ribera, regulan el desarrollo de plantas acuáticas, sirven de fuente de alimento para la biodiversidad del entorno, cumplen la función de purificar el ingreso de sedimentos y sustancias agroquímicas en la ribera, cumplen una función especial como la condensación de agua y por ultimo no menos importante poseen un gran valor paisajístico.

Donde se desarrollan una serie de servicios ecosistémicos que son de beneficio para el bienestar social, tales como de producción, de regulación, de información y de hábitat, entre otros (Carothers 1977), (Nahuelhual & Núñez 2011), es por ello que poseen gran valor por generar alta biodiversidad, alta productividad y la elevada actividad de los hábitats que albergan.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Evaluar la calidad de los bosques de ribera de la microcuenca del río Mariño, de la Provincia de Abancay – Apurímac, año 2017.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Analizar el grado de cobertura de la vegetación de ribera de la microcuenca del río Mariño, de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017.
- ✓ Describir la estructura de la cobertura vegetal de ribera de la microcuenca del río Mariño, de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017.
- ✓ Analizar la calidad de la cobertura vegetal de ribera de la microcuenca del río Mariño, de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017.
- ✓ Reconocer el grado de naturalidad del canal fluvial vegetal de la microcuenca del río Mariño, provincia de Abancay 2017.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Entre estos estudios se pueden destacar los siguientes:

A. Trabajo de investigación a nivel internacional

Arroyave & Posada, (2015). En su estudio de investigación que se titula análisis de la calidad del retiro ribereño para desarrollar estrategias de restauración ecológica del río La Miel, en Caldas – Colombia, dicha investigación fue no experimental con un enfoque cuantitativo, adaptaron el índice QBR a la parte baja de la cuenca del río en mención, donde evaluaron 50 tramos en 20 km a lo largo del río La Miel, cuyo objetivo principal es analizar la calidad del retiro ribereño en un tramo de la cuenca del río la Miel; la metodología utilizada fue la propuesta por (Munné, Solá y Prat 1998) y (Munné, et al. 2003) Que es el índice QBR donde evaluaron de forma independiente cada margen de esta forma generaron 100 puntos de muestreo obteniendo el siguiente resultado el 86% de la zona evaluada presenta una calidad “no óptima”, y que solo el 14% presentaba buena conectividad de la cobertura de bosque natural.

Finalmente, el autor concluye elaborando propuestas a partir de los resultados obtenidos consistentes para la necesidad de las zonas específicas según la cobertura vegetal existente y el grado de perturbación del ecosistema ribereño; así como dando cuenta de realizar evaluaciones periódicas para ver la evolución después de la aplicación de tales estrategias.

Mitrovich, (2011). Realizó una tesis de investigación titulada “aplicación del índice QBR”y” en los bosques de ribera en la cuenca del río duraznillo, Portero de las tablas, en Lules –Tucuman - Argentina” en dicha investigación

aplica, evalúa y adapta el Índice QBR "y" para determinar la calidad ecológica del bosque de ribera, es una investigación no experimental con un enfoque cuantitativo, la metodología usada por el autor es el Índice QBR"y" metodología propuesta por (Munné *et al.* 1998) el cual adapto para ríos de montaña donde cada sitio de muestreo se marcó al azar, un punto de referencia inicial en el centro del lecho del río, evaluó 9 tramos en 50m a lo largo del río Lules obteniendo los siguientes resultados en las zonas altas y con difícil acceso, el 77% del bosque de ribera se encuentra en muy buen estado de conservación, los resultados obtenidos de la aplicación del Índice QBR"y" permiten concluir que los bosques de ribera de la cuenca del Río Duraznillo se encuentran en buen estado de conservación.

Rodríguez et al., (2012). Realizó un estudio de investigación cuyo título es "calidad del bosque de ribera del rio el tunal, Durango - México"; dicha investigación no experimental y enfoque cuantitativo, el objetivo de dicha investigación es evaluar la calidad del bosque de ribera desde un punto de vista estructural y funcional, en un tramo de 21 kilómetros del río El Tunal usando la metodología del índice QBR en el tramo estudiado evaluaron seis sitios seleccionados por su representatividad, accesibilidad y heterogeneidad de su vegetación, donde los resultados muestran un río con indicios importantes de deterioro; encontraron dos sitios con calidad intermedia, dos sitios presentaron calidad mala y los dos restantes presentaron calidad pésima

Finalmente concluye diciendo que resulta fundamental el desarrollo de políticas y planes de manejo en el corto y mediano plazo de las riberas para asegurar la integridad ecológica del sistema fluvial del río.

B. Trabajo de investigación a nivel nacional

Correa & Vega, (2015). Realizaron un estudio de investigación que titula utilización de indicadores biológicos e índices para la determinación de la calidad ecológica del río mashcón, Cajamarca - Perú, en el cual determina la calidad del bosque de ribera (QBR) del Rio Mashcon, con una investigación no experimental y enfoque cuantitativo, donde evaluaron 3 tramos separados por una distancia aproximada de 660m entre ellas. La elección del punto de inicio se hizo tomando en cuenta la vegetación más nativa posible y menos modificada. Obteniendo los siguientes resultados se encuentra en un rango de Bosque ligeramente perturbado (calidad buena), mientras que en Chile el rango de los resultados se encuentra en Alteración fuerte (mala calidad) resultado de la evaluación de toda la cuenca.

Finalmente concluye que el río Mashcon refleja una calidad “buena” pero mas no un rango “optimo” esto tiene mucho que ver por la situación del río (presencia de residuos domésticos y agricultura en el entorno de la cuenca), y el estero Marga Marga tiene una calidad “mala” influenciado también por la actividad antrópica, generación de focos infeccioso por la presencia de residuos domésticos entre otros.

Salcedo, (2013). Realizó una tesis de investigación que titula Macro invertebrados bentónicos como indicadores de la calidad de agua en la microcuenca San Alberto, Oxapampa, Perú en el cual realiza una caracterización ecológica en la microcuenca San Alberto (provincia de Oxapampa, Pasco) para determinar la calidad ecológica investigación que se llevó a cabo entre los meses de abril a julio del 2013, es una investigación no experimental y de enfoque cuantitativo, donde evaluó 3 tramos de 20m, de la microcuenca

Encontrando en la parte alta de la cuenca una valoración de 100 puntos, determina ser “calidad muy buena”, con más del 80% de esta área de la ribera con cubierta vegetal y especies autóctonas sin alteraciones. En la parte media de la cuenca obtuvo una valoración de 45, considerada dentro del rango de “calidad deficiente”, con perturbación y alteración media sin embargo la cuenca baja, obtuvo una valoración de 25, según la metodología aplicada se considera el resultado pésimo y cuyo grado de degradación es considerado de “mala calidad”, por tener una fuerte alteración de la ribera, existencia de poca cubierta vegetal y presencia de especies introducidas (*Eucalyptus spp.*, *Pinus spp.*)

Finalmente concluye que el nivel de alteración del estado de conservación existente en la calidad de hábitat ribereño y fluvial influye negativamente sobre la calidad del agua, y ésta, sobre la comunidad de macroinvertebrados y que están rigurosamente relacionada con la actividad humana dentro y fuera del PNYCh.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CUENCAS HIDROGRÁFICAS

“La cuenca hidrográfica es un área territorial natural que reúne el agua de las lluvias, por donde circula la precipitación y la escorrentía hasta una salida única de la cuenca, es decir, que representa el área delimitada por la divisoria topográfica conocida comúnmente como parte-agua que desemboca a un cauce conjunto” (Food and Agriculture Organization – FAO, 1993, p. 159).

En la actualidad el término cuenca hidrográfica comprende los límites naturales y características biofísicas, una función muy importante que coadyuva a un dinamismo de los recursos naturales con la población de la cuenca

hidrográfica, generando una transformación en las condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales particulares de cada una (Aguilar, 2007).

Los factores biofísicos, biológicos y antropológicos que se vinculan entre sí en la cuenca debe estar en un perfecto dinamismo, en este sentido si uno de los componentes se altera todo el sistema peligra (Ramakrishna, 1997).

Por esta razón una cuenca se caracteriza por ser una fuente natural de captación de agua, presentando necesidades sociales propias relacionadas al sector económico, cultural, social y político que se constituye en la sociedad (Aguilar, 2007).

Transformándose en un sistema en el que interactúan sus componentes en el tiempo y el espacio, siendo el recurso hídrico el eje integrador y en la cuenca se denota el desarrollo histórico de las poblaciones, intereses y hábitos, que definen la forma como se organiza el territorio y las diferentes prácticas productivas que se realizan (Aguilar, 2007).

Por lo tanto, las cuencas hidrográficas deben ser tratadas como unidades de planificación, ordenamiento territorial y gestión, para el manejo de los recursos naturales, ya que la conservación de estos recursos no está circunscrita a límites geográficos o políticos, sino más bien al accionar y características sociales, culturales y económicas de la población asentada dentro de la cuenca y el deterioro ambiental que generan sus prácticas de producción (Gaspari, et. al., 2010).

2.2.1.1. PRINCIPALES ZONAS DE FUNCIONAMIENTO HÍDRICO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

A. ZONA DE CABECERA (PARTE ALTA)

Considerada una de las principales fuentes de captación inicial de agua y garantizan la disponibilidad de la misma a la zona baja durante todo el año. Las alteraciones ambientales generadas en la parte alta de la cuenca causan estragos en la sección baja, dado que el flujo del agua es unidireccional, por esta causa toda la cuenca se debe gestionar considerando ser una sola unidad. En este sentido los bosques que se encuentra en la cabecera de cuenca cumplen una función importante que es la de regular, ya que depende de ello la disponibilidad y temporalidad del flujo de agua, y dan protección a los suelos evitando la erosión por efecto de la escorrentía generando consecuencias que no fácilmente no son solucionadas como la sedimentación y degradación de los ríos, y lo más importante desarrollar la pérdida de fecundidad de los suelos. (Jiménez, 2011).

B. ZONAS DE TRANSPORTE (PARTE MEDIA)

Generalmente en la parte media de la cuenca, donde los caudales se acumulan en épocas de avenida o son las que mantienen la disponibilidad del flujo subsuperficial en época de sequía o de baja precipitación. En esta parte de la cuenca los caudales adquieren gran velocidad, por distintos factores tales como por los volúmenes y por la pendiente del cauce de los ríos. (Jiménez, 2011).

C. ZONA DE DESCARGA (PARTE BAJA)

Está compuesta por las llanuras, zonas bajas, generalmente con superficies planas o casi planas, es en esta parte de la cuenca que existe conexión con otros ríos o con ecosistemas marinos adyacentes. (Jiménez, 2011).

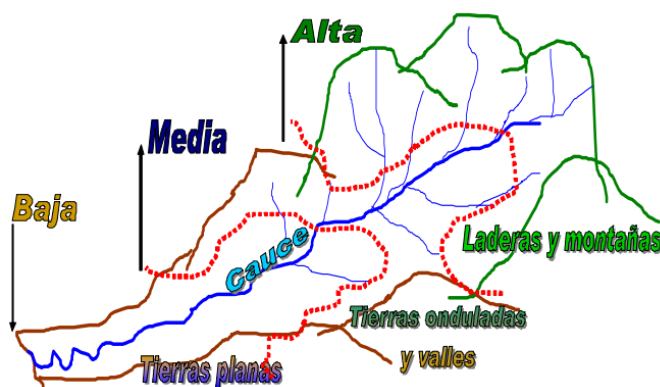


Figura 1. Principales zonas de la cuenca hidrográfica
Fuente: Jiménez, 2011.

2.2.2. CONCEPTOS DE LA ZONA DE RIBERA

A. Zona de ribera o paisaje de ribera

Zona de Ribera una palabra compuesta que proviene del latín *riparios* cuya definición determina que forma parte de un banco del río. Es decir, se refiere a una comunidad biótica que se desarrolla en las orillas de los diferentes cuerpos de agua como: riachuelos, ríos, lagos, estanques y algunas tierras húmedas.

El área de ribera es una zona próxima a un riachuelo o arroyo, cuyo entorno es frecuentemente intervenido por ser muy cercano y que cumple la función de amortiguar los sedimentos y generar nutrientes para la cuenca más próxima generando la posibilidad de mejorar la calidad del agua (Bren, 1993).

El área de Ribera también se puede definir como cualquier tierra que ejerce influencia o es influenciada por un cuerpo de agua; algunas definiciones han sido elaboradas para conceptualizar una zona de ribera en base a la vegetación comúnmente observada, ya que esta se diferencia del entorno circundante (Lovett, 1998).

La zona de ribera contiene un gran rango de tipos de vegetación desde árboles maduros hasta herbáceas; el cambio de vegetación de esta zona puede reflejarse en eventos periódicos extremos, como por ejemplo incendios, inundaciones o una severa sequía.

Una definición más cercana al campo de la ingeniería hidráulica describe que es el área que se cubre en las máximas avenidas en un ciclo particular (Brookes & Shields, 2001). La mayoría de los estudios revisados expresan la presencia continua de procesos de cambio de la ribera y su vegetación; incluye tanto áreas estrechas próximas a los ríos, como llanuras de inundación muy extensas (Malanson, 1993).

Otra definición funcional describe a esta zona como la parte de ribera que ejerce una influencia directa en la corriente del canal o en las márgenes de lagos y en cualquier ecosistema acuático, además este tipo de definición identifica los rasgos que pueden ser afectados por la forma de la ribera incluyendo la morfología del canal y la estabilidad del banco, las propiedades físicas y químicas del agua en el ecosistema acuático referidos a la calidad del agua, la conservación de la vida silvestre y los valores paisajísticos (Bendix, 1994). Las funciones de ribera a proteger o a ser manejadas han sido identificadas en términos del ancho de la corriente u otras características del lugar.

Usando esta definición como base la zona de ribera incluye lo siguiente:

- ✓ La tierra circundante a lo largo de pequeños riachuelos y ríos incluyendo el suelo adyacente al cuerpo de agua por sí mismo.
- ✓ Áreas circundantes a los ríos y tierras húmedas en las llanuras de inundación que interactúan con los cuerpos de agua en tiempos de inundación.

El proceso de interacción que toma lugar entre la llanura de inundación y el río esto es también la definición que se acerca a la realidad del manejo de los bosques de ribera. Sin embargo, no existe una ley de la naturaleza que defina el ancho de la zona de ribera.

La zona de ribera está definida como zonas tridimensionales de interacciones físicas y bióticas directas entre el ecosistema terrestre y acuático, con límites que se extienden fuera de los límites de inundación, y dentro de las copas de la vegetación de los alrededores, la primera dimensión de la zona de ribera es la continuidad longitudinal de las corrientes hacia los océanos. La segunda es la dimensión vertical que se extiende a lo largo de las copas de la vegetación y de nuevo a la superficie que incluye interacciones del terreno a lo largo de la corriente del corredor de ribera y tercera dimensión es lateral extendida hasta el límite de la llanura de inundación en cualquiera de los lados de la corriente del río de Referencia, según (Malanson, 1993).

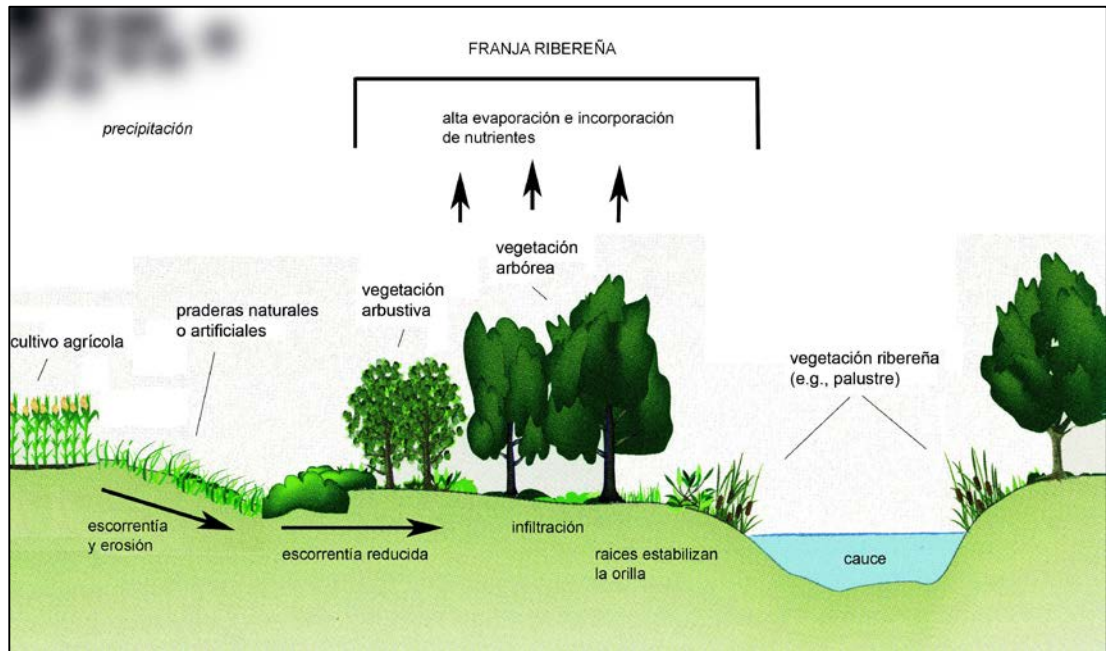


Figura 2. La franja ribereña de un río. Ilustración modificada de González del (Tánago & García de Jalón, 2007).

B. Ecosistema de ribera

Los ecosistemas de ribera están representados por los bosques de galería que se encuentran a orillas de (riachuelos, ríos, etc.) también se representa como una asociación compleja del ecosistema y sus respectivos organismos adyacentes al caudal hídrico (Lowrance et al., 1985).

Los ecosistemas *riparios* influyen fuertemente en la organización, biodiversidad y dinamismo de los ecosistemas acuáticos (Gregory *et al.*, 1991). Estos ecosistemas poseen distintas características ecológicas debido a su interacción con el sistema acuático, así la delimitación de sus límites puede ser por cambios en condiciones de la tierra, vegetación, y otros componentes que reflejan esta simbiosis acuático-terrestre, según (Naiman, 2000).

La zona de ribera es el resultado de las interacciones entre la geología, hidrología, entradas de materiales y vegetación, además se muestran como

zonas con similar hábitat físicos que contienen similares comunidades vegetales, reflejan cambios fluviales y no fluviales, según (Gregory *et al.*, 1991).

Se llevó a cabo el congreso nacional de investigación nacional que tuvo sede en los Estados Unidos de Norteamérica en el año de 1992 donde se exhortó hablar sobre ecosistemas de ribera, relacionado a ríos de gran y pequeña escala; referido a las quebradas donde las inundaciones de periodos cortos alteran el hábitad acuático ya que los organismos acuáticos no se adaptan con facilidad.

El ecosistema de ribera cumple la función de ser indicador de los cambios que se presentan en el paisaje en gran magnitud debido su inestabilidad generada por el efecto fluvial, esto se da debido a que son la última fase de interacción con el agua superficial y subterránea. Las transformaciones generadas en un lapso de tiempo indefinido que se originan en la vegetación de ribera son lo menos investigados (Webb y Leake, 2006).

C. Bosque de ribera y bosque de galería

Cuya ubicación general son los márgenes de los cuerpos de agua como: los nacimientos de agua, ríos, riachuelos o quebradas donde el bosque de ribera cumple una función principal que es la retención de la sedimentación que se derivan de las secciones altas de la cuenca, además de proteger los cauces, generar espejos de agua y sobre todo captar la precipitación a través del basal del ecosistema de ribera.

A su vez es considerado como comunidades vegetales a gran escala en relación a su ambiente, que se caracteriza por presentar una altura máxima,

cantidad arbórea, cantidad de biomasa, complejidad estructural y número de especies que generalmente están siempre verdes.

En este contexto los bosques de galería, se delimitan con un área de 15 a 30 metros de ancho donde se observa la cubierta vegetal a partir de la ribera de los ríos, riachuelos, quebradas y nacientes, a lo largo de los mismos, según (Veneklas *et al.*, 2005).

La expresión “bosque de galería” es particular para zonas de media escala con cubierta vegetal y dado para climas semiáridos, a diferencia del término “bosque de ribera” es común y muy relacionado a diferentes tipos de clima y de bosques riparios, según (Malanson, 1993).

En una cuenca, el bosque ribereño se define como la zona terrestre adyacente a los ríos, donde forma una relación entre el ecosistema acuático y terrestre. Este bosque posee atributos físicos y químicos específicos y propiedades bióticas características, que llevan a interactuar entre el sistema ecológico adyacente (Naiman *et al.*, 1988).

D. Vegetación riparia

Dentro de la ribera, la vegetación riparia ocupa una de las áreas más dinámicas del paisaje debido a la distribución y composición de las comunidades vegetales ribereñas que reflejan historias tanto fluviales, de disturbio de las inundaciones/sequías, como no fluviales de las áreas adyacentes, como incendios, viento, enfermedades de las plantas y brotes de insectos.

El desarrollo de la vegetación riparia refleja los regímenes de disturbio en estas superficies laterales. La vegetación riparia en superficies cercanas al canal activo se caracteriza por unidades jóvenes, mientras que las

comunidades más alejadas suelen contener individuos de mayor edad. Sin embargo, esto puede modificarse en los ríos de llanura con numerosos meandros, en donde las comunidades *riparias* más añejas ubicadas a lo largo del borde externo del meandro son interrumpidas por superficies de deposición en las que se desarrollan comunidades más jóvenes en el borde interno (Gregory *et al.*, 1991).

E. Corredor de ribera

Área representada por el trazo que se amplía a las márgenes derecha e izquierda que se extiende a lo largo del río y es particular en su composición florística y estructura de las zonas aledañas, estos espacios contienen un alto nivel de diversidad ecológica. Está relacionado con la zona de ribera con formación vegetal que conecta a la parte alta de la cuenca hasta la desembocadura final con los océanos. (Malanson, 1993)

También se pueden definir como zonas a lo largo de los arroyos y ríos, que tiene una flora y fauna distinta a las áreas circundantes (Lowrance *et al.*, 1985).

F. Llanura de inundación

Son áreas de superficie adyacentes a los ríos o riachuelos que están propensas a inundaciones recurrentes.

Así mismo, se toma consideración a diferentes tipos de llanura los cuales son: hidrológica o tierra adyacente al flujo basal del canal, que se encuentra por debajo de la elevación de la terraza en la ladera y topográfica o tierra adyacente al canal que incluye la llanura hidrológica y otras tierras por encima de un nivel definido, por un caudal poco definido y por un determinado ciclo de regreso (FISRWG, 1998).

2.2.3. IMPORTANCIA ECOLÓGICA, FÍSICA Y SOCIOECONÓMICA DE LA ZONA DE RIBERA

La vegetación de ribera tiene características particulares, como la capacidad de resiliencia a inundaciones eventuales y ocupar rápidamente áreas expuestas o bancos de grava. Es por ello la zona de ribera es de suma importancia ecológica como ecosistema, también es generador de alimento para la fauna fluvial y terrestre de la zona árida, manteniendo el hábitat de peces y otros tipos de fauna fluvial por medio de la regulación de la temperatura del agua y provee hábitat para los organismos terrestres también proporciona estética con la belleza paisajística de los corredores el cual ofrece oportunidades recreativas y educativas, según (Lovett y Hurgan, 1998).

Tiene la propiedad de regulación de contenidos de nutrientes, debido a esta propiedad el área de ribera se denomina como área de amortiguamiento; la eficiencia en dicha capacidad amortiguadora de la contaminación originada en zonas aledañas se ve influenciada en la reducción de la geomorfología y por el exceso de flujo hídrico subterráneo vincula la pendiente con el río sin afectar el área de ribera (Lowrance *et al.*, 1985). La regulación de la temperatura del río se logra debido al enfriamiento por evapotranspiración de la vegetación de la ribera, fenómeno que es más abundante cuando ésta es un bosque (Tabacchi *et al.*, 1998). Las zonas ribereñas o de ribera son importantes para el cauce fluvial por muchas razones y entre ellas, el que sirven para almacenar y regular los caudales pico transportados por el ecosistema de ribera (Brookes y Shields, 2001).

Socioeconómicamente hablando la importancia radica en que sirve como filtro del río y los ambientes aledaños, también impiden la contaminación del flujo de insumos agrícolas como los compuestos orgánicos, agroquímicos, agropecuarios.

2.2.4. FUNCIONES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LAS RIBERAS

El término servicios ecosistémicos, o también servicios ambientales, se refiere a los beneficios obtenidos de las complejas interacciones entre el ambiente humano y las funciones de un ecosistema. Los servicios ecosistémicos son considerados factores clave para llevar una vida sana y próspera, y son significativos para la sustentabilidad de la sociedad humana. Están basados en funciones básicas de los ecosistemas, como la provisión de cultivos, la estética y los hábitats del paisaje para la biodiversidad, y la regulación de la calidad ambiental. En otras palabras, las funciones de los ecosistemas representan la capacidad de un ecosistema de proveer bienes y servicios para la satisfacción de las necesidades humanas (Eamus *et al.*, 2005); (Lee *et al.*, 2014). La noción de servicios ecosistémicos se está expandiendo rápidamente en la comunidad científica, de gestión y el público en general, ya que los ecosistemas han sido reconocidos como un capital altamente valuable que brinda bienestar humano (MEA, 2005).

Los servicios ecosistémicos se dividen en 4 categorías: aprovisionamiento (agua, alimentos, madera, fibras, combustible, minerales, productos farmacéuticos), regulación (clima, inundación, desechos, calidad del agua, aire y suelo, polinización, control de plagas y enfermedades), culturales (beneficios estéticos, espirituales, recreativos, educativos, de investigación) y servicios de apoyo que son considerados la base de las otras tres categorías (reciclado de nutrientes, formación del suelo, producción primaria) (MEA, 2005). En particular, los roles y servicios ecosistémicos que brindan las riberas y la vegetación asociada tienen un carácter múltiple, y se destacan los siguientes:

A. Aprovechamiento

Actúan como zona de recarga hídrica subterránea: las riberas fluviales son aquellas áreas de recarga acuífera subterránea. La composición de los suelos ribereños favorece la disminución de la escorrentía del agua y mejoran la infiltración. La labor de recarga acuífera está relacionada al apoyo de normativas vinculadas a los estándares de calidad referidos a las riberas, cuya degradación de los suelos ribereños origina la disminución y/o eliminación de los factores asequibles para la sobrecarga. La función de recarga hídrica subterránea del suelo *ripario* se ve influida por la presencia de vegetación de ribera, el cual contribuye al periodo de retención del flujo ribereño y favorece a las propiedades edáficas y generan condiciones adecuadas para la recarga, según (Bentrup, 2008) & (Magdaleno Mas, 2013).

Favorecen la reserva de materia orgánica y sedimentos: el intercambio de materia y energía que existe en la ribera se encuentra en relación a los producidos en los ecosistemas acuáticos y terrestres circundantes, el número de materia que ingresa se debe al tipo morfológico del cauce, correspondiente a la estructura y composición del bosque *ripario*; esto sucede a través del vertimiento de residuos orgánicos al cauce, derivados de la flora ribereña, el ingreso de materia orgánica influye en demasía al porcentaje total que fluctúa al entorno del cauce. La materia orgánica pasa por un proceso de descomposición debido a agentes externos como los invertebrados, microbios y hongos, que algunos dependen casi siempre de estos restos para su supervivencia.

La zona *riparia* también puede atrapar sedimentos al reducir la capacidad de transporte del agua desde la planicie de inundación, en los suelos de la llanura de inundación la mayor parte del sedimento fino es material de alta

densidad que está compuesto de partículas de suelo o sedimento mineral recubiertas de material orgánico este material debe ser retenido para servir como recurso nutricional o como hábitat para la mayoría de los organismos acuáticos, las piedras pequeñas y los restos de madera atrapan material en transporte y se acumulan en las zonas de baja velocidad. La retención de sedimentos es facilitada por el flujo de escorrentía, el cual permite la deposición de partículas y previene la erosión canalizada por sedimento acumulado. Los rasgos de complejidad del canal también disminuyen el transporte de agua y solutos, incrementando el potencial de incorporación biológica o adsorción física del material disuelto, según (Gregory *et al.*, 1991); (Magdaleno Mas, 2013); (Naiman & Décamps, 1997).

Proporcionan hábitat para la flora y la fauna: presentan condiciones especiales microclimáticas, como la reserva de agua y materia orgánica, transforman a la zona ribereña en un hábitat favorable para los distintos organismos micrófitos y físicos. La existencia de factores que se encuentran en las riberas, resultado de la morfología inconstante y de la interacción con la hidrología fluvial y el régimen de disturbio asociado a este ambiente, explica esta capacidad para albergar diferentes hábitats. El resultado final de esta simbiosis es el crecimiento de la heterogeneidad de tiempo y espacio en las diferentes áreas de la ribera, y el origen de nuevos patrones ecológicos, a través del mantenimiento o restauración de la conectividad. Esta función de refugio de la diversidad biológica que es muy muy importante en ámbitos particularmente fragmentados, como las zonas urbanas, o zonas rurales con fuerte presión antrópica por actividades agropecuarias (Lovell & Sullivan, 2006); (Magdaleno Mas, 2013); (Mander & Kimmel, 2008); (Naiman & Décamps, 1997).

B. Regulación

Actúan como filtro frente al ingreso de sustancias contaminantes al

cauce: el suelo del área de la ribera actúa como un filtro adecuado y efectivo frente al ingreso de contaminantes derivados de zonas próximas a la ribera, ya sea de la escorrentía superficial como sub superficial.

Forma parte del ecotono entre el medio físico y fluvial convirtiéndose en un filtro de la escorrentía proveniente del cauce principal, ya sea en forma superficial, sub superficial o subterránea. La retención se ve potenciada por la vegetación que sustenta el suelo ribereño. Las plantas son capaces de incorporar los nutrientes, micronutrientes y xenobióticos disueltos, interceptar y retener los sedimentos que fluyen por el cauce, y remover los contaminantes en suspensión, así como los asociados al material particulado que puedan llegar al agua de escorrentía, que de otra forma entrarían al curso de agua. Los nutrientes y contaminantes disueltos son transportados desde el ecosistema terrestre al río a través del agua de escorrentía. Las zonas *riparias* están situadas de manera de interceptar la solución del suelo al pasar por la zona radicular previamente al ingreso al canal. Las plantas *riparias* también entregan pulsos estacionales de lixiviados en el río. Como resultado, las zonas *riparias* pueden modificar significativamente la cantidad, forma y ritmo del egreso de nutrientes de la cuenca (Bentrup, 2008).

Regula el microclima del río: el rol que cumple las condiciones atmosféricas y climáticas en el medio ribereño se debe a la meteorología básica como son (T° , luz, viento y H) ejercidas por la vegetación existente en la ribera, y de la incidencia generada por la lámina hídrica del río. Esta condición atmosférica incide en gran medida sobre diferentes factores y

mecanismos de la ecología hídrica, como los ciclos biogeoquímicos, los factores edáficos de la flora y la fauna según (Magdaleno *et al*, 2013).

Contribuye a la regulación de la forma y la dinámica del río: las creaciones vegetales cumplen un rol muy importante en la conformación del río, a través de la vegetación resistente al ciclo hídrico y las consecuencias originadas al conjunto de raíces de una misma planta sobre la erosión latente de las riberas. Esto último, en particular, proporciona estabilidad a las márgenes, ya que las raíces retienen el suelo de las márgenes y disminuyen los desprendimientos (Bentrup, 2008)

Brinda protección y resguardo: la vegetación en las márgenes mejora el hábitat para predadores de plagas, reduce los niveles del agua de inundación y la erosión. En particular, la vegetación leñosa reduce la energía del viento, amortigua los sonidos y filtra contaminantes y olores en el aire, al actuar como barrera forestal (Bentrup, 2008).

C. Culturales

Presentan importante valor paisajístico: La zona de ribera aportan una variedad de cualidades ornamentales y educativas relacionadas a diferentes características de su expresión, determinadas por el relieve, la constitución del ecosistema vegetal que son sustentados por el utilismo y creencias habituales.

Su carácter de corredor es causante de los atributos más conocidos, ya que la simetría del sistema hídrico a veces es importante en la longitud del curso del río, convirtiendo a la ribera en espacio-corredor en el para el ordenamiento territorial, (Bentrup, 2008)

Aportan posibilidades de usos sociales y económicos variados: los aportes socioeconómicos de la ribera fluvial, tienen potencial recreativo y económico. El uso que se le da a las riberas en materia recreativa están ligados a las prácticas deportivas, culturales y al disfrute de experiencias sensoriales. En cuanto a su potencial económico, las riberas constituyen una mejora en la calidad del recurso hídrico, para luego ser utilizadas en el abastecimiento urbano, agrícola e industrial, para satisfacer las principales necesidades humanas. Así mismo, se convierten en zona de amortiguamiento en épocas de máxima crecida del río, generando disminución de la velocidad y de la turbulencia. Esta capacidad se incrementa cuando el área de ribera está compuesta por cubierta vegetal intacta.

Así mismo en áreas de ribera generan diferentes usos como son la ganadería, la gestión de los bosques de ribera (aprovechamiento de maderas, frutos, hongos, fibras, etc.), coadyuvan en la generación de alimentos domésticos e incluso generación de productos farmacéuticos procedentes de la flora propias de estos ambientes (Bentrup, 2008).

D. Apoyo

Favorece la conservación de la biodiversidad: Gracias a esta variedad de recursos que brinda la vegetación ribereña, la biodiversidad a escala de paisaje se ve influenciada positivamente, en comparación a los ecosistemas terrestres de mayor distancia en relación a la ribera, las zonas *riparias* generalmente alojan una cantidad sustancialmente mayor de especies de plantas vasculares y briofitas con diferente composición de especies (Sabo *et al.*, 2005), así como de insectos, aves y otros mamíferos. Estos patrones se atribuyen mayormente a la dinámica del hábitat *ripario*, con disturbios

regulares de inundación que resultan en alta productividad, competencia suprimida, alta diversidad de condiciones físicas y dispersión facilitada por la corriente (Naiman & Décamps, 1997); (Naiman *et al.*, 1993). Además, los corredores riparios vegetados son generalmente considerados importantes para la migración animal, especialmente cuando las áreas de la planicie experimentan perturbaciones (Naiman & Décamps, 1997); (Spackman & Hughes, 1995), o bien para la dispersión vegetal, facilitando la distribución de semillas y propágulos. Esto convierte a los ambientes *riparios* en corredores que conectan hábitats y ambientes fragmentados, consecuencia frecuente en cuencas con distinto grado de urbanización.

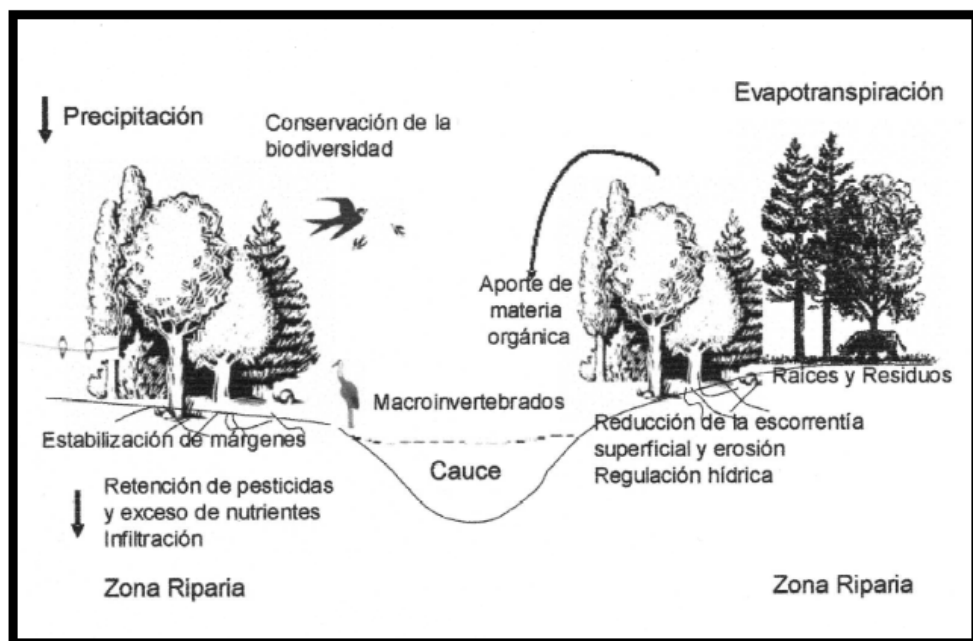


Figura 3. Funciones ecológicas y servicios ambientales del bosque ripario
Fuente: (Arcos Torres, 2005)

2.2.5. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE BOSQUE DE RIBERA

2.2.5.1. ÍNDICE DE CALIDAD DE BOSQUE DE RIBERA (QBR)

La metodología de calidad de bosque de ribera es de origen español fue planteado en la Directiva Marco del Agua (Official Journal of the European Communities, OJEC, 2000) dicho índice de calidad es un protocolo manipulable y eficaz para evaluar la Calidad Ecológica de los bosques de ribera (PRECE) del proyecto GUADALMED (Jáimez - Cuéllar *et al.*, 2002) pero fue desarrollado separadamente por (Munné *et al.*, 2003).

Este índice se ha diseñado para el uso en temas como gestión y manejo ambiental, tanto a nivel regional como nacional, sobre todo para informar las condiciones riparias de los ríos y ha sido utilizado en programas de investigación y monitoreo en España y otras zonas mediterráneas, así como en diferentes partes del mundo con ciertas modificaciones ejemplo QBRp, (Kutschker *et al.*, 2009); QBRy, (Sirombra & Mesa, 2012), lo cual muestra su capacidad de adaptación a distintas situaciones hidrológicas también considera las diferencias geomorfológicas a lo largo del río, desde la cabecera hasta la desembocadura, y puede ser adaptado para distintas áreas geográficas.

El índice de calidad del bosque de ribera es un protocolo muy práctico, adaptable y cuyo uso es rápido y sencillo, que constituye factores morfológicos y biológicos de la ribera y que se utiliza para ver el estado de conservación de las riberas. Dicho protocolo está constituido por cuatro componentes independientes, cada componente evalúa aspectos y características del sistema:

- 1) El grado de cobertura vegetal de las riberas.
- 2) La estructura vertical de la vegetación.

- 3) La calidad y la diversidad de la cubierta vegetal.
- 4) El grado de naturalidad del canal fluvial.

Cada componente evalúa con puntuaciones que oscilan entre 0 y 25, y la ponderación de los mismos componentes da el resultado final del índice, que valora el nivel de calidad del bosque de ribera.

En la puntuación del protocolo de índice de calidad de los bosques de ribera se genera una sumatoria de todos los componentes que va generando un impacto positivo a la calidad al ecosistema de ribera, y se realiza una disminución al puntaje total todo aquello que constituye una alteración en relación a los aspectos o factores naturales. Es decir, este índice es un protocolo de medición de las diferencias existentes entre el estado natural y el estado potencial de las riberas, de tal manera que la puntuación no se ve reducida y por ende no afecta en la determinación del nivel de calidad ya que no presentan alteraciones antrópicas.

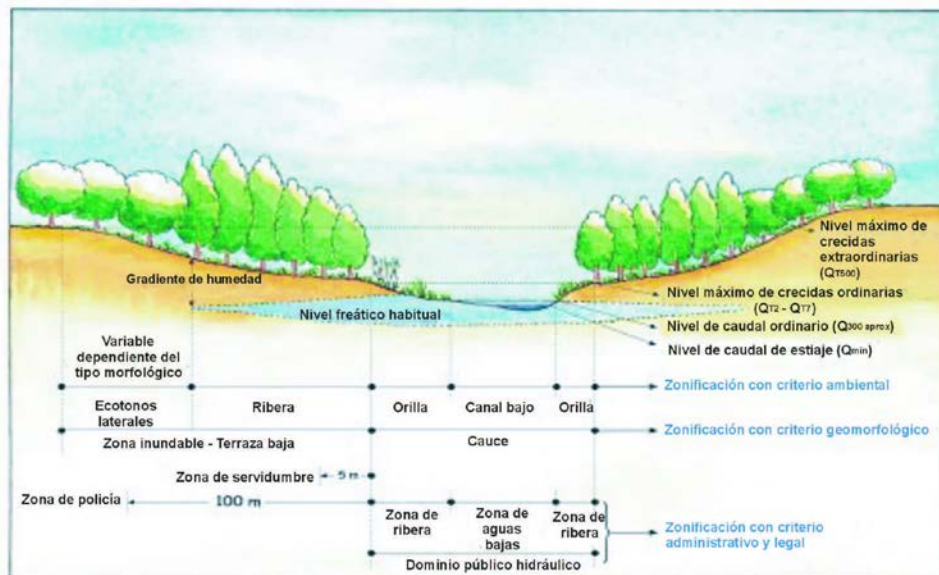


Figura 4. Área de aplicación del índice QBR
Fuente: Índice de calidad del bosque de ribera: QBR

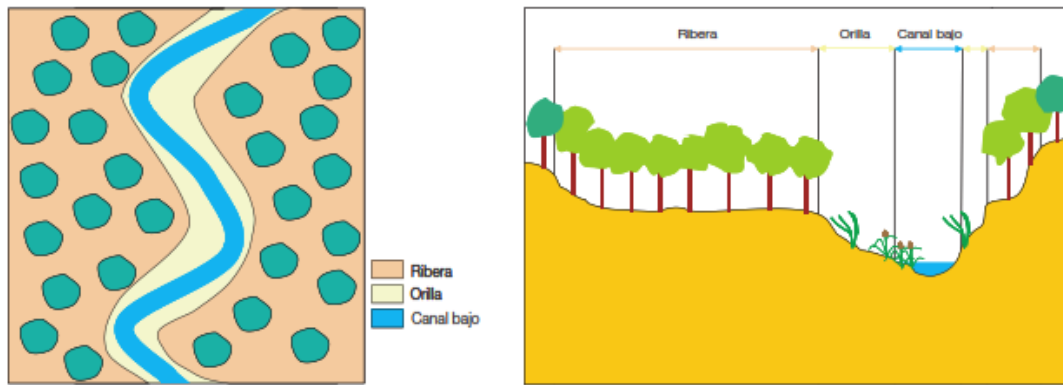


Figura 5. Zona de aplicación del QBR: Canal bajo; Orilla; Ribera

Fuente: Índice de calidad del bosque de ribera: QBR

Para calificar cada uno de estos componentes organizados de manera concisa en el índice de calidad del bosque de ribera (QBR), se evalúa con las siguientes indicaciones:

A. Grado de cubierta de la zona de ribera

Se considera que la calidad de la ribera disminuye a la par que lo hace la cubierta vegetal, ya que de forma natural las zonas de ribera tienden a estar cubiertas por vegetación y se puntúa el grado de recubrimiento vegetal sin tener en cuenta su estructura.

También se valora la calidad de la conectividad del bosque de ribera con ecosistemas adyacentes, así mismo se estima principalmente la dimensión de la ribera y se calcula el porcentaje existente en la cubierta vegetal esto determinado solo por arbustos y árboles existentes en la ribera; para dicha puntuación las plantas permanentes no se registran.

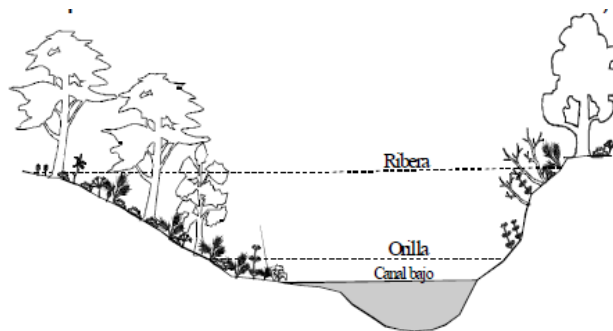


Figura 6. Estimación de la longitud (Muné et al 2003)
 Fuente: Elaboración Según (Munne et al, 2003).

Tabla 1

Grado de cubierta de la zona de ribera

Grado de cubierta de la zona de ribera	Puntuación
>80% de cubierta vegetal	25
50-80 % de cubierta vegetal	10
10-50% de cubierta vegetal	5
<10% de cubierta vegetal	0
Conectividad total	+10
Conectividad Superior al 50%	+5
Conectividad entre el 25 y el 50%	-5
Conectividad inferior al 25%	-10

Fuente: Elaboración Según (Munne et al, 2003)

B. La estructura de la vegetación

Este segundo componente valora la zona adyacente derecha de la ribera, esta valoración se realiza según el porcentaje existente de cubierta vegetal y solo se considera árboles y arbustos. Como aspectos que suman la puntuación se incluye en la valoración la existencia de helófitos o arbustos existentes en las orillas y se debe observar si existe conexión con la vegetación de ribera es decir llegar a formar un sotobosque; y como aspectos negativos que disminuyen la puntuación se debe observar la linealidad existente o distribución compacta del arbolado y si en algunas áreas existe discontinuidad.

Tabla 2

Estructura de la vegetación

Grado de cubierta de la zona de ribera	Puntuación
Arbolado >75%	25
Árboles entre el 50-75% o árboles entre 25-50% y arbustos >25%	10
Árboles <50% y arbustos entre 10-25%	5
Sin árboles y arbustos por debajo del 10%	0
Orilla con helófitos y arbustos que superan el 50%	+10
Orilla con helófitos o arbustos entre el 25-50%	+5
Buena conexión entre zona de arbustos y árboles con un sotobosque	+5
Distribución regular (linealidad) entre los árboles y sotobosque >50%	-5
Distribución de árboles y arbustos en manchas, sin continuidad	-5
Distribución regular (linealidad) entre los árboles y sotobosque <50%	-10

Fuente: Elaboración Según (Munne *et al*, 2003)

C. La Calidad de la cubierta

El tercer componente valora la complejidad y naturalidad del sistema, se evalúa el número de especies arbóreas existentes en la ribera todo aquello depende fundamentalmente del perfil del canal fluvial y de la pendiente de los taludes, que proporcionan mayor o menor sustrato para su implantación; de este modo, primero se realiza una valoración del tipo geomorfológico del canal fluvial, según 3 categorías que se muestran a continuación:

Tabla 3

Calidad de la Cubierta

Calidad de la Cubierta	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Puntuación
Número de especies diferentes de árboles autóctonos	>1	>2	>3	25
Número de especies diferentes de árboles autóctonos	1	2	3	10
Número de especies diferentes de árboles autóctonos	-	1	1-2	5
Sin árboles autóctonos				0
Si existe una continuidad de la comunidad a lo largo del río que ocupa >75% de la ribera				+10
Si existe una continuidad en la comunidad a lo largo del río que ocupa entre el 50-75% de la ribera				+5
Si existe una disposición en galería de diferentes comunidades				+5
Número diferente de especies de arbustos	>2	>3	>4	+5
Si existen estructuras construidas				-5
Si hay alguna especie de árbol introducida aislada				-5
Si hay especies de árboles alóctonos formando comunidades				-10
Si hay vertidos de basura				-10

Fuente: Elaboración Según (Munne *et al*, 2003)

- ✓ T1, o de cabecera, con baja potencialidad para desarrollar un extenso bosque de ribera; Puntuación >8
- ✓ T2, o tramo medio de un río, con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada; Puntuación entre 5 y 8
- ✓ T3, riberas extensas o tramos bajos, con elevada potencialidad para poseer un bosque extenso, Puntuación <5.

Y finalmente se valora el número de especies de árboles y arbustos autóctonos; así mismo se considera como aspectos positivos la continuidad a lo largo del río y la disposición en galería de las comunidades. Como aspectos negativos se puntúa si existen estructuras artificiales construidas en las riberas u orillas, la presencia de especies alóctonas y si existen vertidos de basuras lo cual disminuye la puntuación final.

D. El grado de naturalidad del canal fluvial

Este cuarto y último componente las actividades del hombre sobre el canal fluvial, alteran su naturalidad generando efectos sobre las riberas al estar ante un sistema interrelacionado. La intensidad de las modificaciones marca el grado de alteración del canal. En el índice QBR se marcan tres situaciones: Modificaciones sobre las terrazas adyacentes al lecho del río; disminuye el puntaje final la presencia de construcciones rígidas que interrumpan o sean equivalentes a la litera del río, modificando su canal; y canalizaciones del tramo alterando orillas o toda la ribera. También se tienen en cuenta la presencia de estructuras transversales en el cauce, de tipo sólido.

Tabla 4

Grado de naturalidad del canal fluvial

Grado de naturalidad del canal fluvial	Puntuación
Canal del río no modificado	25
Reducción del canal por modificación de las terrazas adyacentes	10
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal	5
Río canalizado en la totalidad del tramo	0
Si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río	+10
Si existe alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	+5

Fuente: Elaboración Según (Munne *et al*, 2003)

La categorización de este índice se presenta a continuación:

Tabla 5

Índice QBR Marcas de clase establecidas para las cinco categorías de calidad consideradas

Calidad	Índice QBR	Color
Muy buena	100 – 95	Azul oscuro
Buena	90 – 75	Verde
Moderado	70 – 55	Amarillo
Deficiente	50 – 30	Naranja
Mala	25 – 0	Rojo

Fuente: Elaboración Según (Munne *et al*, 2003)

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Bosque: Es la tierra mayor de media hectárea de extensión cubierta con árboles superiores a 5 metros de altura y arbustos que están densamente poblados.

Bosque de galería: Son formaciones vegetales que se desarrollan a lo largo de las márgenes de los cauces de los ríos y quebradas, formando una franja estrecha que muchas veces funciona como una estrecha franja que tiene como función de corredores de fauna al comunicar comunidades vegetales que se encuentran aisladas.

Bosque de ribera: Cuando se habla de una cuenca hidrográfica, el bosque de ribera se define como un área terrestre adyacente al cauce de los ríos, donde forma un ecotono entre el ecosistema acuático y el terrestre. Este bosque se encuentra dotado de atributos físicos, químicos y propiedades bióticas específicas y características, que llevan a interacciones únicas entre los sistemas ecológicos adyacentes.

Bankfull: Es el caudal máximo que se produce en las máximas avenidas y hace que el flujo del agua empiece a desbordar la superficie plana adyacente al cauce denominado llanura de inundación del río; inundada por éste con un intervalo de periodo de retorno de dos años o menos.

Cambio climático: Fenómeno que modifica las condiciones normales debido a la acción del factor antrópico que tiene como consecuencia el calentamiento global, y este impacta a escala global.

Contaminación difusa: Es un proceso contaminante hídrico; donde existe multiplicidad de pequeñas fuentes de descargas de vertimientos y cuyo acceso a los cuerpos de agua por filtración a través de los suelos, la cual se encuentra vinculada directamente a las actividades agrícolas y silvícolas.

Desarrollo sostenible: Es el desarrollo donde existe un equilibrio de tipo económico, social y ambiental, donde el objetivo es satisfacer la necesidad actual sin comprometer la estabilidad del futuro para satisfacer sus propias necesidades.

Diagnóstico: Es el proceso detallado de valoración que se realiza a los recursos naturales dentro de una cuenca para conocer sus aptitudes, cualidades y potencialidades; además de conocer la utilización histórica y actual; al igual que sus problemas ambientales y de sostenibilidad que son resultado de su aprovechamiento.

Estado ecológico: Es la armonía que existe entre la estructura vegetal y el funcionamiento del ecosistema.

Ecosistemas ribereños: Los ecosistemas ribereños, son comunidades vegetales que se ubican en los márgenes de los cuerpos de agua, y tienen como principal función ser corredores biológicos para los seres vivos que lo habitan y servir como filtro para los sedimentos y contaminantes que son arrastrados por los ríos y quebradas desde las partes altas de la cuenca.

Evaluación: La evaluación es un mecanismo orientado a la obtención de datos de gran fidelidad para corroborar y corregir equivocaciones que se cometieron en el diagnóstico cuando no se tenía información completa.

Faja marginal: Es el área adyacente al cauce o lecho de un cuerpo de agua (natural o artificial) que se produce en su máxima crecida, pero sin considerar el nivel de esta; el cual es considerado un bien de dominio público hidráulico.

Imágenes satelitales: Las imágenes satelitales son una representación visual de un área geográfica que fue captado por un sensor instalado en un satélite artificial.

Microcuenca: Una Microcuenca en un área geográfica pequeña en donde todo su drenaje va a dar al cauce principal de una sub cuenca; que viene a ser la unión de varias microcuencas; donde se producen quebradas y riachuelos que drenan de las laderas y pendientes altas.

Pisos térmicos: Es el factor modificador del clima que principalmente depende de la altitud y que engloba las características propias de una región geográfica, como son los parámetros meteorológicos: temperatura, precipitación, humedad, presión atmosférica y los efectos del viento.

Quebradas: Es un accidente geográfico más estrecho que un cañón y a menudo es generado por el producto de la erosión de corte corriente.

Restauración: Es una actividad que busca recuperar el estado natural de un ecosistema degradado que es aquel que ha perdido, parcial o totalmente su estructura y funcionamiento debido a diferentes motivos, tales como la intervención antrópica.

Ribera: Es un área que se encuentra muy cerca de un río, se encuentra influenciado por esta proximidad y por su naturaleza constituye de una zona transición entre las zonas terrestres y acuáticas.

Riesgos hidrológicos: Son aquellas eventualidades que son causados por el agua, tanto por exceso como por defecto. En el primer caso se pueden producir inundaciones costeras, desbordamiento de ríos dando como resultado la erosión y sedimentación; en el caso de ausencia de agua la salinización, desertificación y la sequía son consecuencias de esta.

Ríos: La corriente natural de agua que fluye con continuidad es denominado río.

Subcuenca: Toda área donde su drenaje va directamente al río principal el cual es denominado subcuenca. También se define como la subdivisión de una cuenca; Es decir; que el conjunto de subcuencas llegan a formar una cuenca.

Sedimento: Conjunto de partículas sólidas acumuladas sobre la superficie terrestre, después de haber estado en suspensión en un líquido como resultado de fenómenos y procesos que ocurren en la atmósfera, en la hidrosfera y biosfera.

Unidades hidrográficas: Son los espacios geográficos limitados por el divortium aquarum, relacionadas espacialmente y se encuentran codificados y se encuentran estructurados jerárquicamente por niveles.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. HIPÓTESIS

3.1.1. HIPÓTESIS GENERAL

La calidad de los bosques de ribera permite inferir en el estado ambiental general de la zona riparia de la microcuenca del río Mariño de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017.

3.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES

3.2.1. VARIABLE DE ESTUDIO

Evaluación de la calidad de los bosques de ribera de la microcuenca del río Mariño.

3.2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 6

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Calidad de los bosques de ribera de la microcuenca Mariño.	Bosque de ribera: La zona de ribera definida en base a la forma de una sección transversal idealizada del canal de un río, es un área que esta entre el nivel más bajo del flujo de una corriente y el punto más alto de transición entre el canal y la llanura de inundación (Lovett, 1998).	Índice de QBR	Grado de cobertura de vegetación de ribera	% de cobertura de toda la vegetación
			Estructura de la cobertura vegetal	% de la cobertura vegetal
			Calidad de la cobertura vegetal	Tipo geomorfológico
			Grado de naturalidad del canal fluvial	% (pendiente)

Fuente: Elaboración Propia

3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo básica o sustantiva.

“Es aquella que no tiene propósitos aplicativos inmediatos, pues solo busca ampliar y profundizar el caudal de conocimientos científicos existentes acerca de la realidad. Su objeto de estudio lo constituye las teorías científicas, las mismas que las analiza para perfeccionar sus contenidos”, indica (Carrasco, 2005).

3.4. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación al cual se pretende llegar, es un nivel DESCRIPTIVO que consiste “En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se estudia”, indica Hernández (Sampieri et al 2006).

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación se ubica entre los estudios No Experimentales de Corte Transversal.

Tales estudios sólo estudian el fenómeno de interés sin manipular las variables involucradas en el estudio, los estudian en su forma y entorno natural; y para este tipo de estudios, se recolectan la información en un momento determinado en el tiempo, indica Hernández (Sampieri et al 2006).

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio está constituida por la microcuenca Mariño de la ciudad de Abancay.

El tipo de muestra es probabilístico porque todos tienen la misma probabilidad de ser elegidos, el cual fue seleccionado considerando términos de altitud, distancia e influencia de actividad antrópica y por la trama de caminos rurales que facilitaron el acceso a los puntos de muestreo, previamente reconocidos en un recorrido preliminar y georeferenciados en UTM (Universal Transverse Mercator) y fue determinado en 12 estaciones de muestreo a lo largo de la Microcuenca Mariño, entre los **1864 – 3729 m.s.n.m.** Las estaciones se seleccionaron en (Tabla 1), con un GPS (Global Positioning System) modelo Montana 680, marca Garmin.

Tabla 7

Ubicación de las estaciones de muestreo

Cuenca	EM	Denominación de la zona de muestreo	Coordenadas UTM		
			E	N	Altitud (msnm)
Alta	E001	Quebrada Rontoccocha, parte alta	735862	8486357	3729
	E003	Quebrada Puruchaca, parte alta	737979	8489561	3634
	E004	Quebrada Puruchaca, parte baja	736521	8489736	3236
	E006	Quebrada Colcaque, parte alta	732250	8497182	3168
Media	E002	Quebrada Rontoccocha, cerca al puente rustico	733948	8488367	2988
	E005	Confluencia de las quebradas Rontoccocha y Puruchaca	731962	8490252	2581
	E007	Quebrada Colcaque, San Antonio	731760	8494862	2778
	E008	Quebrada Colcaque, altura de la UNAMBA	730821	8493345	2584
Baja	E009	Confluencia de las quebradas de Colcaque y Puruchaca	729888	8491112	2350
	E010	Rio Mariño, altura del Taurino	728787	8490595	2250
	E011	Rio Mariño, Camino antiguo a Illanya	727033	8489207	2069
	E012	Rio Mariño, antes de la confluencia con el rio Pachachaca	724450	8488031	1864

Fuente: Elaboración Propia

Nota: EM = Estación de muestreo, UTM = Universal Transverse Mercator

3.6.1. METODOLOGÍA APLICADA

Se aplicó el Índice de Calidad de Bosque de Ribera (QBR), para determinar la calidad del bosque de ribera de la microcuenca Mariño, donde se establecieron 12 estaciones de evaluación, separadas de 1.5 kilómetros a 2.5 kilómetros entre sí, considerándose para la localización de las mismas, aspectos como la representatividad, accesibilidad y heterogeneidad. El ancho de las estaciones se definió por el ancho de la zona de ribera, con una longitud de 100 metros.



Figura 7. Separación de las estaciones de muestreo

La presente investigación emplea la siguiente metodología:

- ✓ Después de realizar la revisión bibliográfica se determinó los puntos para realizar la evaluación y realizar la descripción y caracterización del bosque de ribera mediante una ficha de observación con el propósito de determinar la Valoración del índice QBR y llegar a las posibles conclusiones y determinar los resultados.

Previo a la aplicación del índice se diferenciaron el cauce principal y la llanura de inundación considerando aspectos geomorfológicos como la delimitación de las terrazas de inundación, la presencia de vegetación riparia y evidencias de los efectos de frecuentes inundaciones. El índice QBR se aplicó tomando en cuenta únicamente árboles y arbustos, sin considerar en la evaluación a las plantas anuales; los helófitos que se desarrollan entre la orilla del canal y la zona de cauce lleno, son considerados como un elemento que incrementa los valores del índice, porque proveen hábitat y refugio para muchas especies.



Figura 8. Aplicación del índice QBR mediante fichas de evaluación
Fuente: Elaboración Propia

A. MUESTREO

El principal problema que se nos planteó a la hora de diseñar la investigación fue el lograr caracterizar la totalidad del cauce fluvial de cada uno de los ríos estudiados y no solamente los puntos donde se realizaban los muestreos, lo cual nos hubiera supuesto elevar considerablemente el número de puntos para poder conseguir una mínima representatividad y

fiabilidad. Con ese fin se procedió al estudio de imágenes satelitales Landsat (distritos de Abancay y Tamburco) en formato raster, las cuales se delimitaron en base al tipo y estado de conservación de la vegetación de ribera, así como a las características físicas y de uso de la ribera.

B. OBTENCIÓN DEL ÍNDICE QBR

Una vez delimitados los tramos en cada uno de los ríos, se procedió a la aplicación del índice QBR a los puntos considerados representativos, aunque a menudo se realizaron diversos muestreos con el objeto de obtener un conocimiento más detallado de cada transecto. No obstante, en la mayor parte de los casos se seleccionó solamente uno de los valores obtenidos como representativo del tramo, de ahí que la denominación del valor elegido sea (QBR representativo).

El programa de muestreo se desarrolló entre los meses de enero a febrero de 2018. Se evaluaron 12 estaciones de muestreo para la obtención del valor QBR. En una primera etapa se procedió a la aplicación conjunta por parte de todos los miembros de los expertos con el fin de calibrar el método y obtener una mayor uniformidad de criterio y por tanto valores más coherentes, previniendo el sesgo y subjetividad en la aplicación individual del índice.

En cada estación de muestreo, además de completar la información de la ficha de observación, se anotaron datos sobre la vegetación arbórea y arbustiva existente, que no influyen directamente en la valoración numérica del QBR, es de gran ayuda para una mejor comprensión de la estación de muestreo.

C. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las informaciones recogidas en la ficha de observación durante los muestreos en campo fueron procesadas en el laboratorio en un Sistema de Información Geográfica mediante el programa ArcGis versión 10.5. Los datos se implementaron en diversas capas, pero básicamente estas son dos, la capa de tramos, donde se delimitan las unidades homogéneas, cada una con su identificador correspondiente, y la capa de valores QBR.

3.7. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO Y LA MUESTRA

3.7.1. TAMAÑO DEL UNIVERSO O POBLACIÓN

La población está representada por las riberas de los ríos y quebradas de la Microcuenca del río Mariño que tiene un área de 284.7 km², el cual está conformada por el río Mariño y sus afluentes principales los Ríos Ñacchero, Chinchichaca, Colcaqui, Marcahuasi, Hatunpata y San Luis.

3.7.2. ÁREA DE ESTUDIO

El objeto de estudio está representado por los principales cauces y algunos afluentes de la microcuenca Mariño. Concretamente se han seleccionado, de acuerdo a su importancia y representatividad, los cuales son:

- ✓ Rontoccocha
- ✓ Puruchaca
- ✓ Colcaque
- ✓ Mariño

A. Ubicación política

La microcuenca Mariño cuenta con un área de 284.7 Km², políticamente ubicada en los distritos de Abancay y Tamburco, provincia de Abancay, Región Apurímac.

B. Ubicación geográfica

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas:

Tabla 8

Ubicación geográfica del área de estudio

Vértice	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	
01	720 000	8 504 000	
02	744 000	8 204 000	1718 – 5350
03	744 000	8 480 000	
05	720 000	8 480 000	

Fuente: Elaboración propia.

C. Ubicación hidrográfica

La microcuenca Mariño hidrográficamente pertenece:

Sub cuenca : Pachachaca

Cuenca : Alto Apurímac

Región hidrográfica: Amazonas

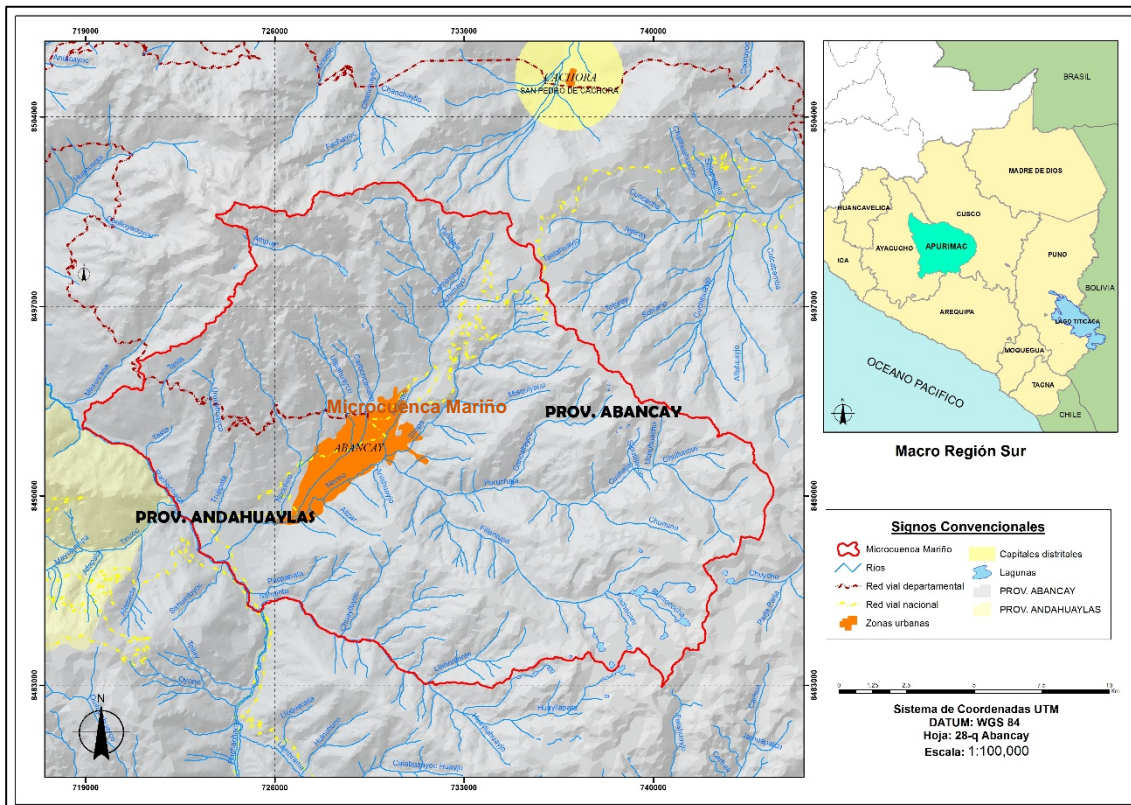


Figura 9. Ubicación política e hidrográfica de la Microcuenca Mariño
 Fuente: Elaboración propia a partir del ZEE 2015 – Apurímac

3.8. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.8.1. FUENTES

3.8.1.1. FUENTES PRIMARIAS

Observación directa, fotografías, fichas de campo y recojo de información in situ.

3.8.1.2. FUENTES SECUNDARIAS

Análisis de documentos, se revisó material bibliográfico correspondiente a fuentes secundarias, considerando los tipos de fuentes de información en el que se basó la investigación; identificación de unidades informativas; métodos y técnicas para sistematizar la información obtenida.

3.8.2. TÉCNICAS

La técnica es “el conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica”, según Carrasco, (2005).

Para realizar la evaluación de la calidad ecológica del bosque ribereño de la Microcuenca Mariño, el QBR representa una metodología sencilla y rápida para el reconocimiento visual con base hidromorfológica del estado ecológico de las riberas. Dicho estado ecológico será analizado a través de una serie de atributos, cuya valoración se realizará determinadas condiciones de referencia, donde se utilizarán las siguientes técnicas:

- ✓ **Observación directa**, por medio de una libreta de campo se anotará todo lo observado en nuestra visita de campo lo cual será nuestro soporte al momento de realizar la evaluación de la calidad ecológica del bosque de ribera de la Microcuenca Mariño.

Aplicación de fichas de campo QBR

- ✓ **Observación indirecta**, la cual hace referencia a datos obtenidos mediante la ficha de recolección de datos y otros medios que se emplearan en la siguiente investigación.
- ✓ Por otro lado, se aplicará un software para el procesamiento de la información que es el Sistema de Información Geográfica ArcGis; con el fin de realizar mapas representativos de la calidad ecológica del bosque de ribera de la Microcuenca Mariño.

3.9. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

El instrumento de medición: es un “recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”, según Sampieri, *et al.* (2006).

Para la investigación se utilizó como instrumento la ficha de observación, usadas para registrar todos los datos resultantes de las mediciones y muestras. Serán utilizadas también para describir las actividades y hacer comentarios puntuales.

Las fichas de observación y planillas de medición, sé elaboró siguiendo el Protocolo Índice de Calidad del bosque de ribera (QBR), de Munné, 2003. El protocolo y las hojas de campo incorporan algunas modificaciones respecto a los originales, según Munné *et al*, (1998).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ANALISIS DE RESULTADOS POR OBJETIVOS

4.1.1. PORCENTAJE TOTAL DE COBERTURA DE LA RIBERA

En este bloque se destaca el rol de la vegetación arbórea y arbustiva como elemento estructurador del bosque de ribera. Los resultados en la siguiente figura:

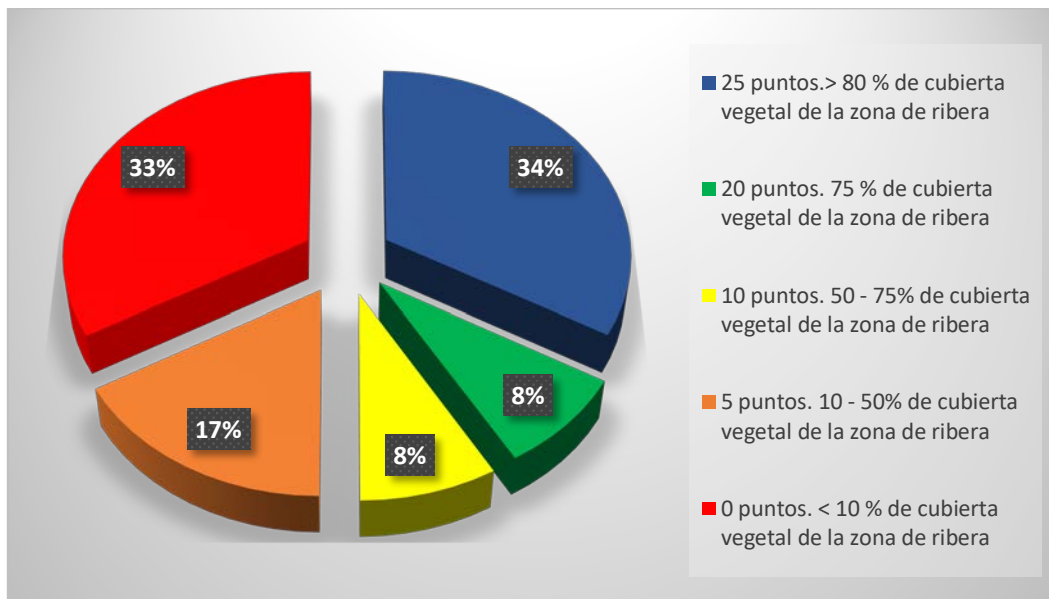


Figura 10. Grado de cobertura de la ribera (%) del bosque de ribera de la Microcuenca Mariño

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la figura 10 respecto a la puntuación otorgada, se asignó un valor de 25 a las estaciones que presentan el 80% o más de cubierta vegetal ribereña (estaciones: E001, E003 y E006 ubicadas en la cuenca alta y la estación E002 ubicada en la cuenca media). Esto quiere decir que los tramos estudiados mantienen un excelente estado de conservación considera Estado Natural de acuerdo a la metodología aplicada.

En el tramo correspondiente a la estación: E004 (ubicada en la cuenca media) se le otorgó un puntaje de 20 puntos. Donde se le asignó una puntuación

de 10 y se le otorgó 10 puntos adicionales por la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total.

En el tramo correspondiente a la estación: E008 (ubicada en la cuenca media) se le otorgó un puntaje de 10 habiendo observado que una de sus riberas se encontraba más degradada que la ribera opuesta, a la que se asignó un valor de entre 50 - 80% de cubierta vegetal.

A las estaciones: E007 y E010 se les asignó un valor de 5 puntos debido a que el bosque de ribera se presenta entre un 10% y un 50% de cubierta vegetal.

La cubierta vegetal de la estación E005 (ubicada en la cuenca media) y las estaciones E009 y E011 y E012 (ubicadas en la cuenca baja) obtuvieron un valor de 0 puntos. Donde se les asignó una puntuación de 5 y se les penalizó 5 puntos, debido a la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema adyacente, es inferior al 10%.

4.1.2. ESTRUCTURA DE LA COBERTURA VEGETAL DE LA RIBERA

En este bloque se evalúa la complejidad de la vegetación que puede ser causa de una mayor biodiversidad animal y vegetal en la zona. Los resultados de la evaluación se presentan en la siguiente figura:

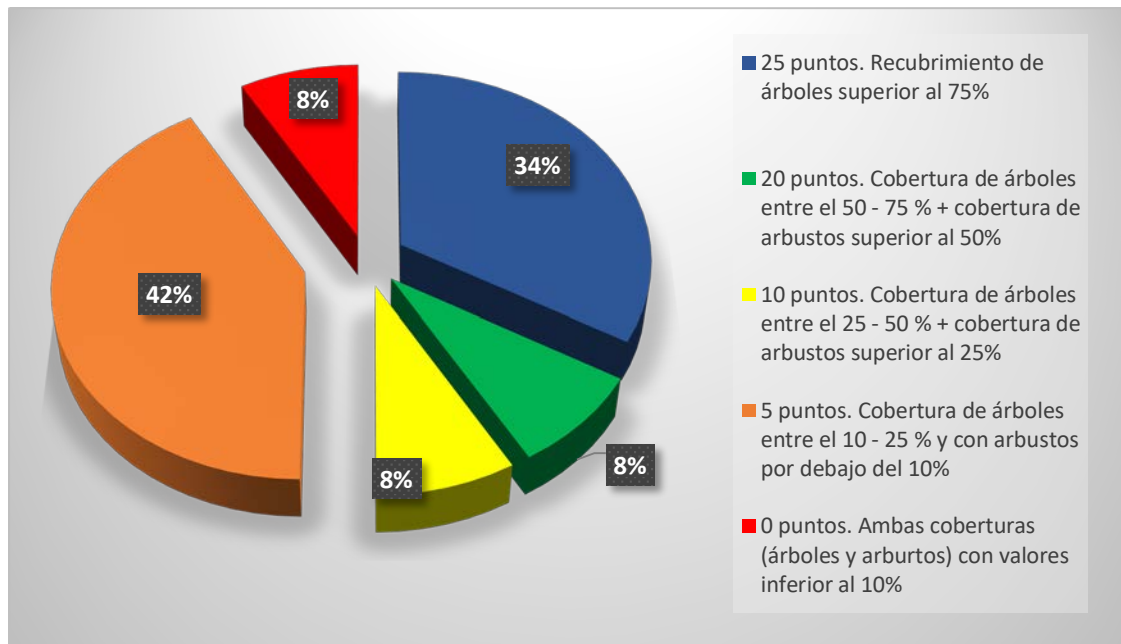


Figura 11. Estructura de la cobertura (%) del bosque de ribera de la Microcuenca Mariño

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 11 la estructura de la cubierta vegetal en las estaciones E001, E003 y E006 (ubicadas en la cuenca alta) y la estación E002 (ubicada en la cuenca media) equivale a un recubrimiento de árboles superior al 75% (puntuación 25).

A la estación E004 (ubicada en la cuenca media) se le otorgó 25 puntos por poseer una cobertura de árboles entre el 50 - 75%; y luego se restaron 5 puntos por observarse actividad ganadera.

A la estación E007 (ubicada en la cuenca media) se le asignó un valor de 20 puntos por presentar aproximadamente el 50% del canal fluvial, con bordes compuestos de arbustos y/lianas. Esta estación fue penalizada con un valor de -10 puntos ante la comprobación de importantes indicios de ganadería en el tramo evaluado. Su valor final fue en consecuencia de 10.

A la estación E005 (cuenca media) y las estaciones E008, E009, E010 y E012 se les asignó una puntuación de 10 puntos, debido a que tiene una

cobertura de árboles inferior al 50% y una cobertura de arbustos de aproximadamente entre 10 - 24%. En la valoración realizada se penalizaron a las estaciones mencionadas con 5 y -10 puntos, por registrar agricultura en ambas márgenes del río. Su valor final fue en consecuencia de 5.

A la estación E011 se le asignó una puntuación de 5 puntos, debido a que tiene una cobertura menor al 25% y una cobertura de arbustos menor al 10%. En la valoración se le penalizaron con 5 puntos, por registrar agricultura en ambas márgenes del río. Su valor final fue en consecuencia de 0.

4.1.3. CALIDAD DE LA CUBIERTA VEGETAL DE LA RIBERA

En este bloque se destaca el rol de la cubierta vegetal para determinar este apartado, antes que nada, se determina el tipo geomorfológico, para ello es necesario utilizar la puntuación del margen izquierdo y derecho en función de su desnivel y forma. Los resultados se presentan en la siguiente figura:

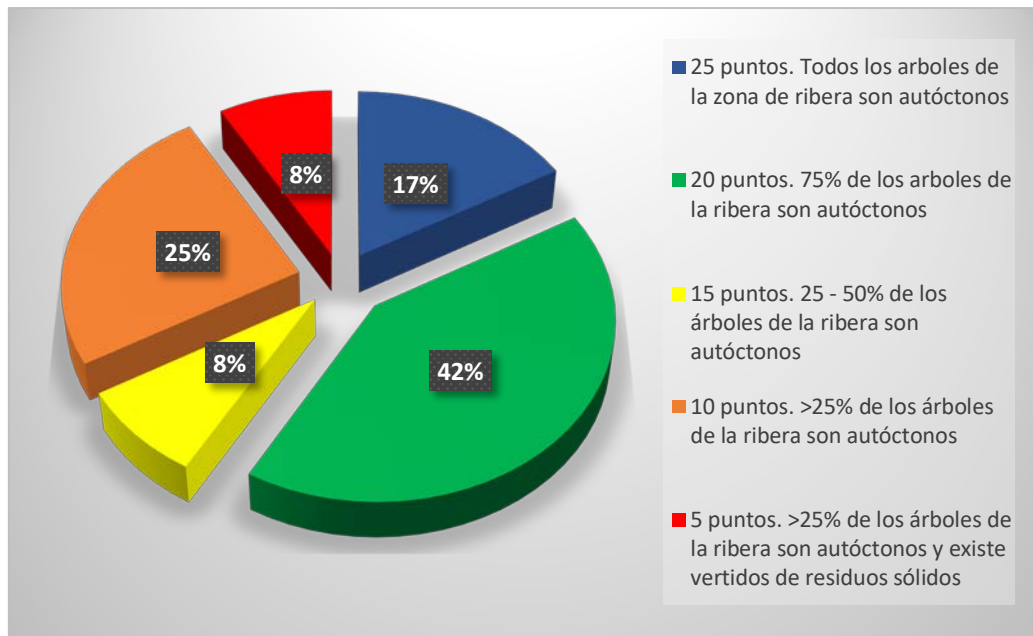


Figura 12. Calidad de la cubierta del bosque de ribera de la Microcuenca Mariño

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 12 en dos de las estaciones observadas (E001 y E003, ubicadas en la cuenca alta) la calidad de la cubierta vegetal está determinada por la presencia de árboles nativos en un 100% en ambas riberas, otorgándoles una puntuación máxima de 25.

Se encontró dos especies introducidas *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus labil* (especie exótica frecuente en Abancay) en las estaciones E004, E002, E006, E007 y E008 por lo que se le restó 5 puntos a este tramo. Su puntuación final fue en consecuencia de 20.

A la estación E005 se les penalizó con -10 por poseer como máximo un 75% de especies nativas. Se encontró dos especies introducidas *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus labil*. Su puntuación final fue en consecuencia de 15.

En las estaciones E010, E011 y E012 se penalizo -15 puntos por poseer un máximo de 50% de especies nativas. Se encontraron individuos de Higuera (arbustiva típica de zonas disturbadas por aguas residuales). Su puntuación final fue en consecuencia de 10.

Y a la estación E009 se le penalizo con -20 puntos por poseer como máximo un 25% de especies nativas. Su puntuación final fue en consecuencia de 5.

4.1.4. GRADO DE NATURALIDAD DEL CANAL FLUVIAL

En este bloque se destaca el rol del grado de naturalidad del canal fluvial, la modificación de las terrazas adyacentes al río supone la reducción del cauce, el aumento de la pendiente de los márgenes y la pérdida de sinuosidad en el río. Los campos de cultivo cercanos al río y las actividades extractivas producen este efecto. Los resultados se presentan en la siguiente figura:

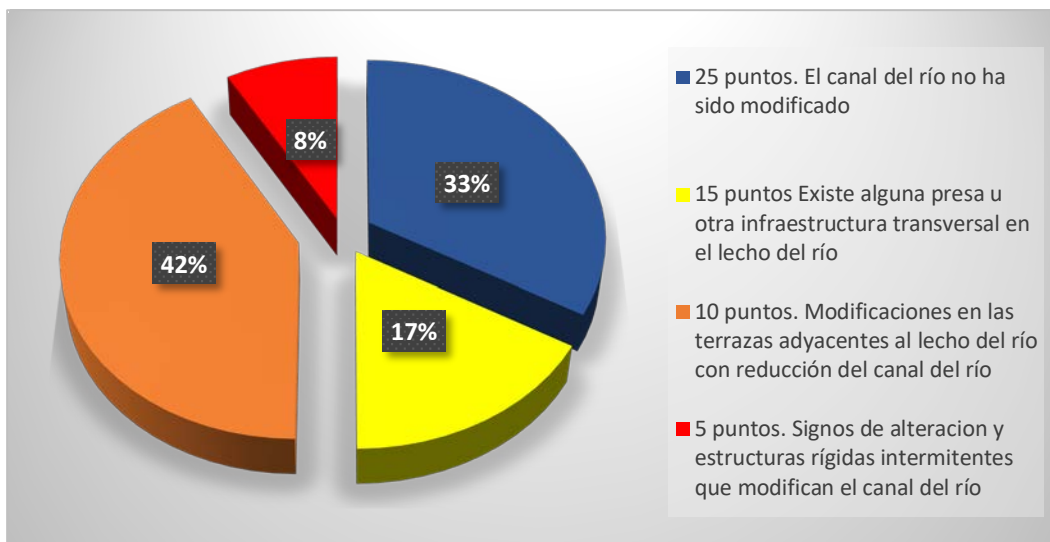


Figura 13. Análisis del grado de naturalidad del canal fluvial del bosque de ribera de la Microcuenca Mariño

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 13; solo el 33% de las estaciones no registran alteraciones en el canal fluvial, cuya puntuación de estas estaciones (25 puntos) debido a que no se encontraron modificaciones dentro de él.

Las estaciones E001, E003 y E006 ubicadas en la cuenca alta y la estación E007 ubicada en la cuenca media; presentaron una puntuación máxima de 25, esto debido a que ambas riberas no presentan ninguna modificación como encauzamiento del río.

La estación E004 ubicada en la cuenca alta y la estación E002 ubicada en la cuenca media, fueron penalizadas con -10 puntos debido a que ambas estaciones presentan un puente rustico construido a base de rollizos de los árboles de la ribera. Su puntuación final fue en consecuencia de 15.

Las estaciones E005 y E008 ubicadas en la cuenca media y las estaciones E009, E011 y E012, fueron penalizadas con -15 puntos debido a que se observaron vertimiento de desmonte, encauzamiento del río construcción de puentes los cuales modifican al cauce natural de los ríos. Su puntuación final fue en consecuencia de 10.

La estación E010 ubicada en la cuenca baja; fue penalizada con -20 puntos debido a la gran cantidad de material excedente de construcción vertida en las márgenes del río marino el cual desvió el cauce del río. Su puntuación final fue en consecuencia de 5.

4.1.5. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA (QBR)

En las zonas altas (Cuenca alta) y con difícil acceso, el 77% del bosque de ribera de la Microcuenca Mariño se encuentra en muy buen estado de conservación, obteniendo puntajes entre 75 y 100 puntos.

Las zonas con puntuación entre 60 - 75, se encuentran en la zona alta y media del río donde se observan indicios de ganado vacuno y equino y la presencia de viviendas junto al río.

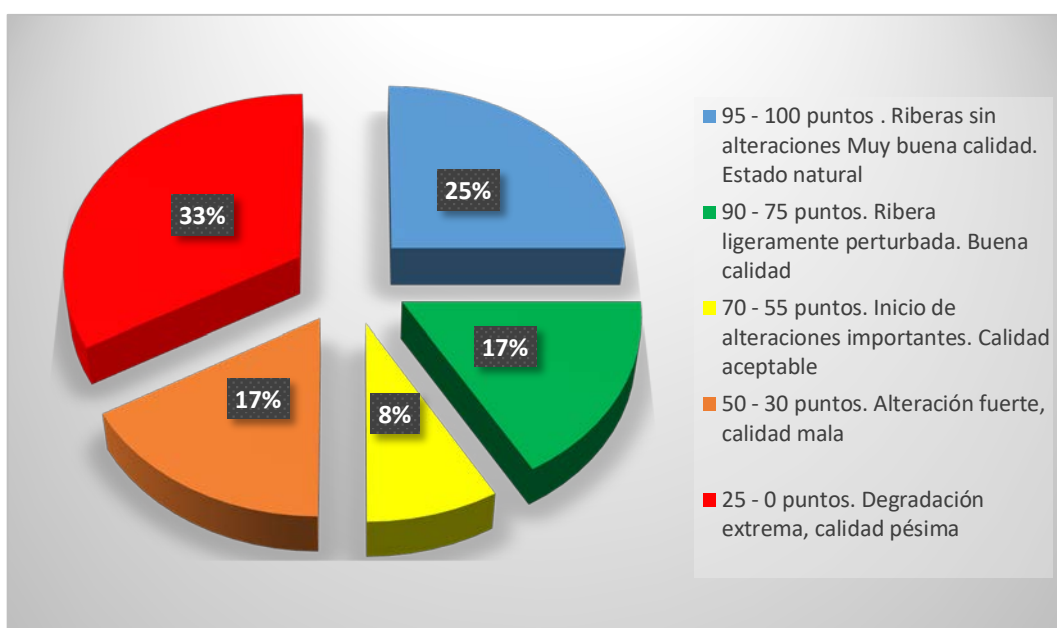


Figura 14. Análisis de la calidad del bosque de ribera de la Microcuenca Mariño
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9

Calidad del bosque de ribera determinado por el índice QBR en las 12 estaciones de muestreo.

CUENCA	EM	Cob	Estr	Cal	Nat	PF	Juicio de calidad
	E001	25	25	25	25	100	Sin alteraciones, estado natural
	E003	25	25	25	25	100	Sin alteraciones, estado natural
ALTA	E004	20	20	20	15	75	Ligeramente perturbada, calidad buena
	E006	25	25	20	25	95	Sin alteraciones, estado natural
	E002	25	25	20	15	85	Ligeramente perturbada, calidad buena
MEDIA	E005	0	5	15	10	30	Alteración fuerte, calidad mala
	E007	5	10	20	25	60	Inicio de alteración importante, calidad aceptable
	E008	10	5	20	15	45	Alteración fuerte, calidad mala
	E009	0	5	5	10	20	Degradación extrema, calidad pésima
	E010	5	5	10	5	25	Degradación extrema, calidad pésima
BAJA	E011	0	0	10	10	20	Degradación extrema, calidad pésima
	E012	0	5	10	10	25	Degradación extrema, calidad pésima

Fuente: Elaboración propia

Nota: Cob: cobertura; Estr: estructura; Cal: calidad; Nat: naturalidad; PF: puntaje final.

De acuerdo a la tabla 09, los valores del índice se distribuyeron de la siguiente forma: E001, E003 y E006 se encuentran en "Calidad muy buena" (QBR >95), E004 y E002 "Calidad buena" (QBR >75), E007 "Calidad Moderado" (QBR >50), E005 y E008 "Calidad Deficiente" (QBR 30 - 50) y E009, E010, E011 y E012 (QBR 0 - 25) "Calidad mala" Estableciendo así una tendencia a la degradación de la ribera aguas abajo.

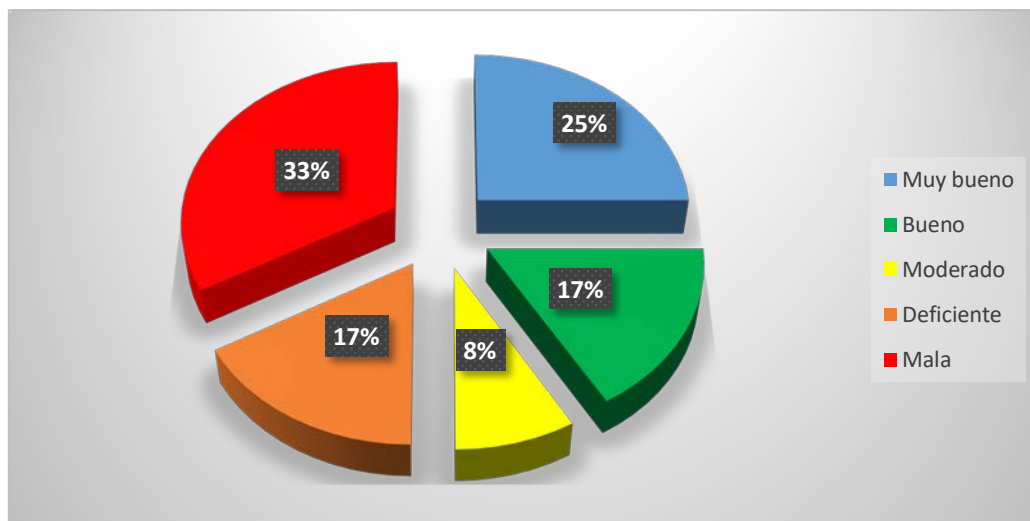


Figura 15. Porcentaje de las clases de calidad del índice QBR durante el año 2018 en los cursos fluviales de la Microcuenca del río Mariño

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 podemos distinguir que el 25% del estado de calidad “Muy bueno” representa al bosque de ribera con una total continuidad longitudinal y transversal, su regeneración está asegurada, donde su composición y estructura atienden a las características de un bosque de gran calidad, el otro 17% del estado de calidad “Bueno” el cual significa que el bosque de ribera tiene una elevada continuidad longitudinal y transversal, donde su regeneración, composición y estructura muestran una notable calidad, el otro 8% del estado de calidad “Moderado” representa que el bosque de ribera con alteración en su continuidad longitudinal y transversal, donde la regeneración de bosque es escaso o bien su composición y estructura responde a una cierta antropización, el otro 17% del estado de calidad “Deficiente” representa que el bosque de ribera con una alteración significativa en su continuidad longitudinal y transversal, y la regeneración de este bosque es prácticamente nulo o bien la composición y estructura muestran evidentes signos de artificialidad y por ultimo 33% del estado de calidad “Mala” lo que significa que el bosque de ribera se encuentra con una apreciable alteración en la continuidad longitudinal y transversal, la regeneración de este bosque no puede darse.

Tabla 10

Estado ecológico obtenido por partes de la microcuenca Mariño

Cuenca	EM	QBR	Juicio de calidad
Alta	E001, E003, E004, E006	95	Muy bueno
Media	E002, E005, E007, E008	60	Moderado
Baja	E009, E010, E011, E012	40	Mala

Fuente: Elaboración propia

La evaluación del QBR en las estaciones de muestreo en las márgenes del río evaluados, se obtuvieron los valores que se presentan en la tabla 11. Donde se puede observar, en la parte alta de la Microcuenca las estaciones de muestreo presentan una calificación alta, lo que indica que es un área en buen estado de conservación y la vegetación presente es adecuada, es decir, coberturas vegetales naturales sin ninguna alteración. Esto debido a que estas zonas pertenecen a pendientes altas y el uso del suelo es diferente que en la parte media y baja.

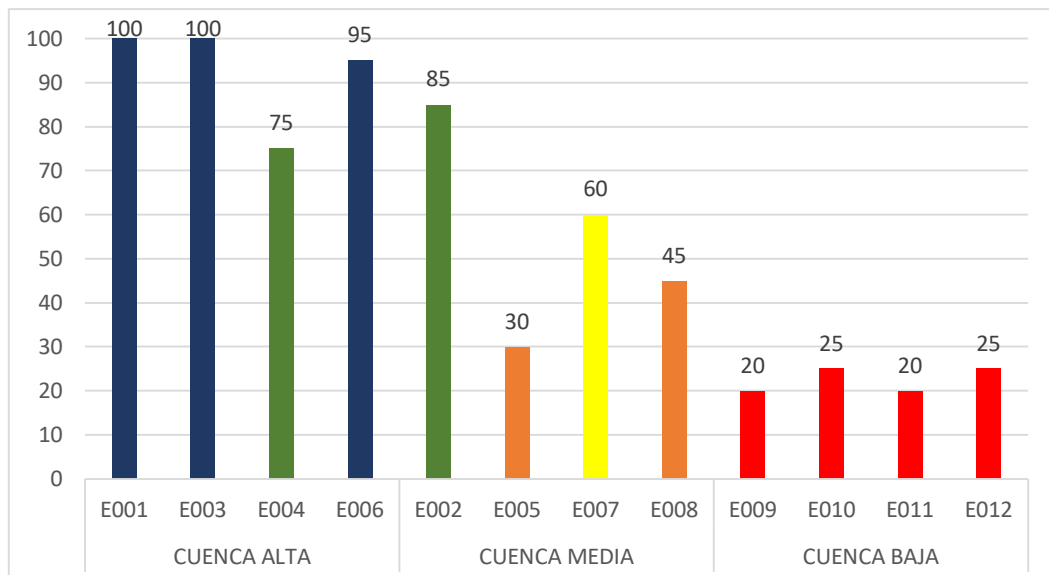


Figura 16. Resultados del índice QBR en el año 2018 en las diferentes estaciones de muestreo.

Fuente: Elaboración propia

La figura 16 muestra una tendencia a disminuir el estado de conservación de cuenca alta a cuenca baja, esto debido a que la población en la ciudad de Abancay y Tamburco se encuentra concentrados en la cuenca media y baja.

4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS POR CADA ESTACIÓN DE MUESTREO

En este apartado se presenta los resultados del trabajo en forma descriptiva y gráfica. De cada río, además de la descripción general atendiendo a la vegetación riparia y los valores QBR correspondientes, se describen cada una de las estaciones, con comentarios que pretenden explicar las razones para que presenten el valor QBR que ostentan.

De la observación del mapa que se adjunta, se desprende que los tramos de mejor calidad se sitúan en las cabeceras y tramos medios, mientras que los tramos de calidad pésima se localizan en las zonas más bajas, con mayor densidad de población y por tanto más antropizadas desde bien antiguo.

Tabla 11

Resultados del Índice QBR en las estaciones estudiadas

CUENCA	Río	Estación de Muestreo	Grado de cobertura de la ribera	Estructura de la cobertura	Calidad de la cubierta	Grado de naturalidad del canal fluvial	QBR	Nivel de Calidad
ALTA	Rontoccocha	E001	25	25	25	25	100	Muy bueno
	Puruchaca	E003	25	25	25	25	100	Muy bueno
	Puruchaca	E004	20	20	20	15	75	Bueno
	Colcaque	E006	25	25	20	25	95	Muy bueno
MEDIA	Rontoccocha	E002	25	25	20	15	85	Bueno
	Puruchaca	E005	0	5	15	10	30	Deficiente
	Colcaque	E007	5	5	15	25	60	Moderado
	Colcaque	E008	10	5	20	25	45	Deficiente
BAJA	Colcaque	E009	0	5	5	10	20	Mala
	Mariño	E010	5	5	10	5	25	Mala
	Mariño	E011	0	0	10	10	20	Mala
	Mariño	E012	0	5	10	10	25	Mala

Fuente: Elaboración propia

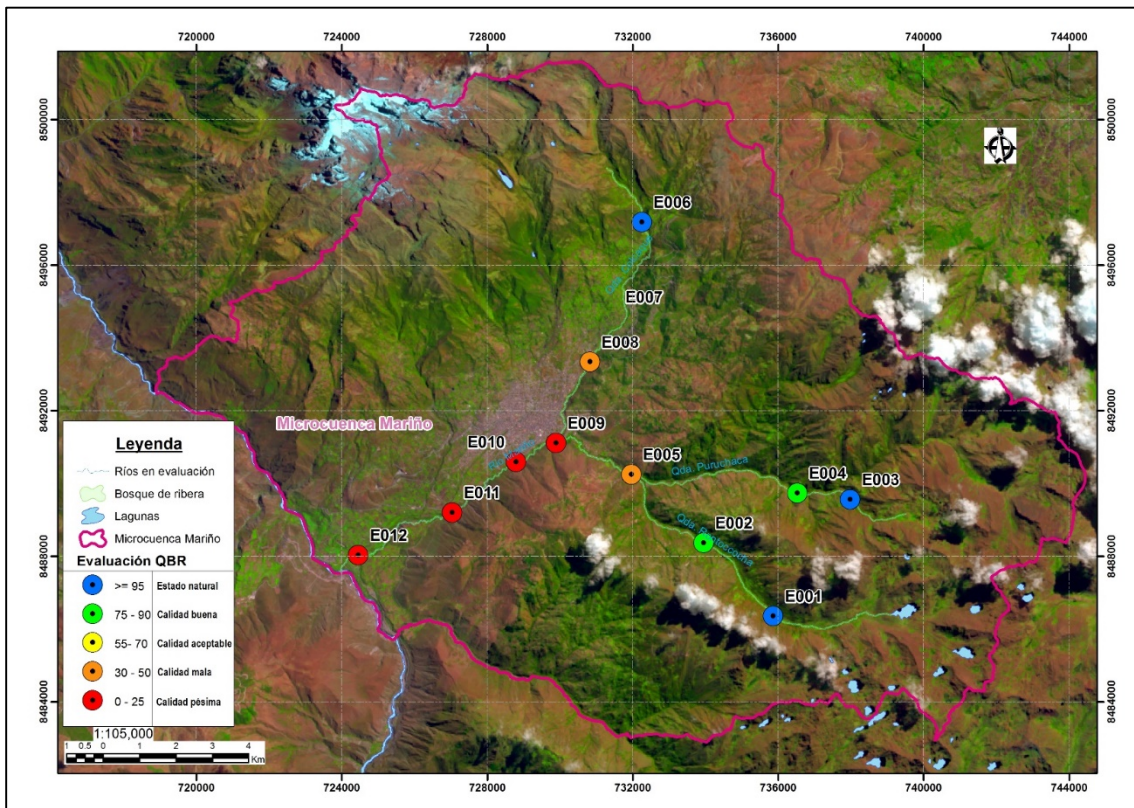


Figura 17. Vista satelital de la evaluación de la calidad de los bosques de ribera en la microcuenca Mariño. Imagen LandSat 2016.
Fuente: Elaboración propia

En la figura 17 se observa un mapa con Imagen LandSat 2016, donde se observa la cobertura vegetal de la microcuenca Mariño con una tendencia a perdida de cobertura vegetal por la parte media y baja esto debido a la urbanización y otros usos del suelo.

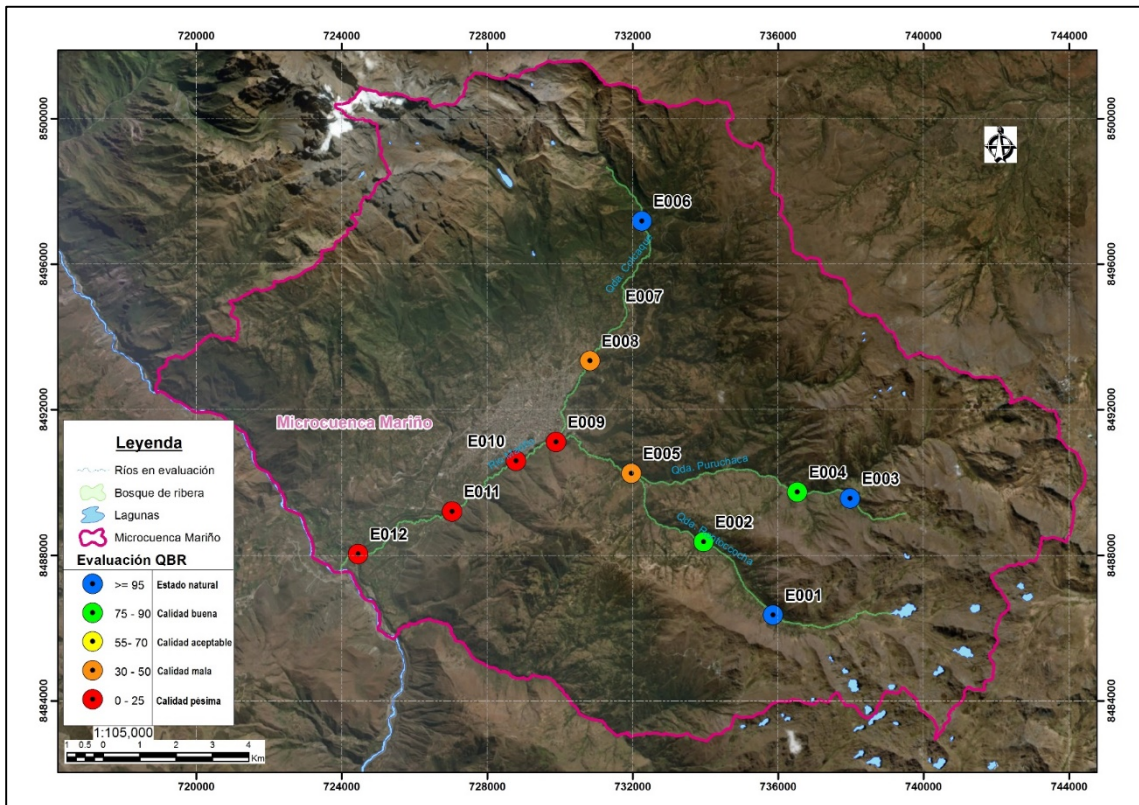


Figura 18. Vista satelital de la evaluación de la calidad de los bosques de ribera en la microcuenca Mariño. Imagen Google Earth 2018.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 18 se observa un mapa con Imagen de Google Earth, donde se observa la microcuenca Mariño y los resultados de la evaluación QBR

A. RIO RONTOCOCHA

1) ESTACIÓN DE MUESTREO: 001

Tabla 12

Ubicación de la Estación de muestreo: 001

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
001	735862	8486357	3729

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 100; estado natural, la puntuación otorgada corresponde a su estado prístino.

- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 13

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: 001

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Myrtaceae	<i>Myrcianthes oreophila</i>	Unka	Nativa	Árbol
Grossulariaceae	<i>Escallonia resinosa</i>	Chachacomo	Nativa	Árbol
Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Tasta	Nativa	Árbol
Rosaceae	<i>Polylepis spp.</i>	Q'euña	Nativa	Árbol

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E001, donde se encontraron comunidades vegetales representativas como unka, chachacomo, tasta y queuña, especies arbóreas autóctonas más representativas.

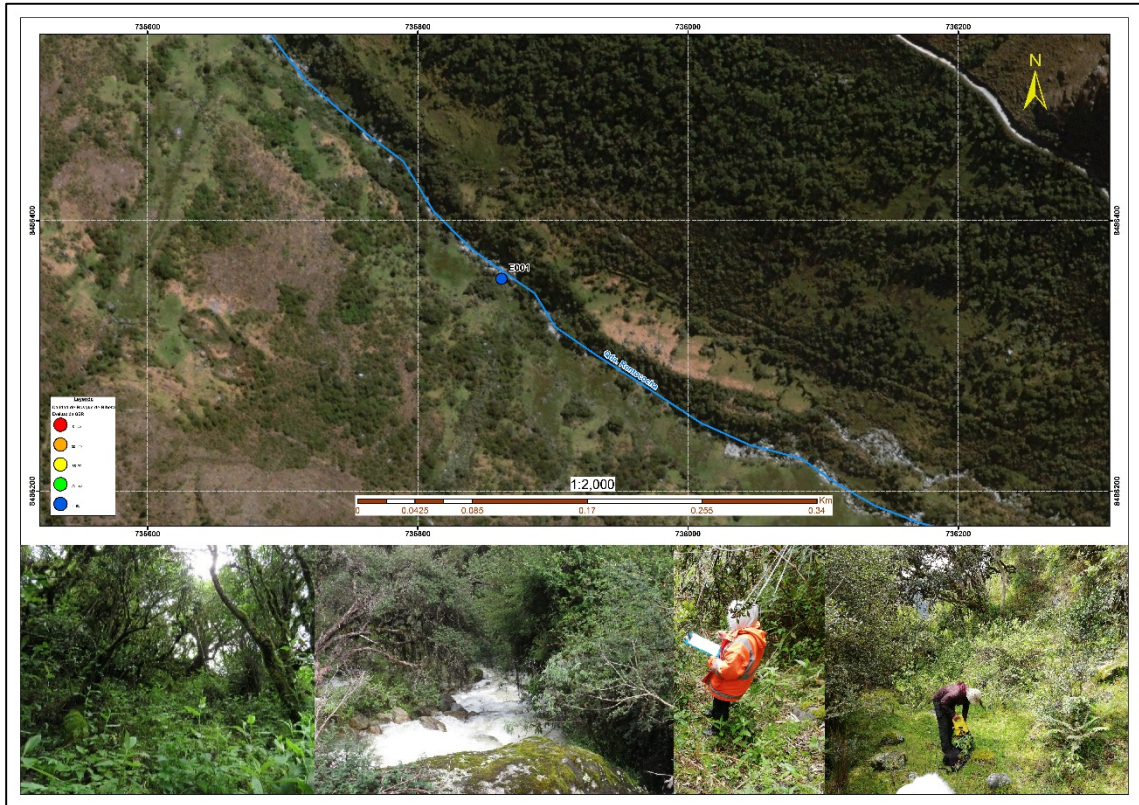


Figura 19. Estación de muestro 001. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia

La figura 19 muestra a la estación de muestreo E001, ubicada en la parte alta de la microcuenca Mariño específicamente parte alta de la quebrada Rontoccocha.

2) ESTACIÓN DE MUESTREO: 002

Tabla 14

Ubicación de la Estación de muestreo: 002

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
002	733948	8488367	3168

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 85; calidad buena, este resultado surge de una penalización con -15 puntos al registrarse indicios leves

de ganadería (heces, pisoteo y ramoneo de vegetación), áreas de cultivo y tala de árboles para ampliación de la frontera agrícola.

- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 15

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: 002

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Myrtaceae	<i>Myrcianthes oreophila</i>	Unka	Nativa	Árbol
Grossulariaceae	<i>Escallonia resinosa</i>	Chachakomo	Nativa	Árbol
Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Tasta	Nativa	Árbol
Rosaceae	<i>Polylepis spp.</i>	Q'euña	Nativa	Árbol

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E002, donde se encontraron comunidades vegetales representativas como unka, chachakomo, tasta y queuña, especies arbóreas autóctonas más representativas.

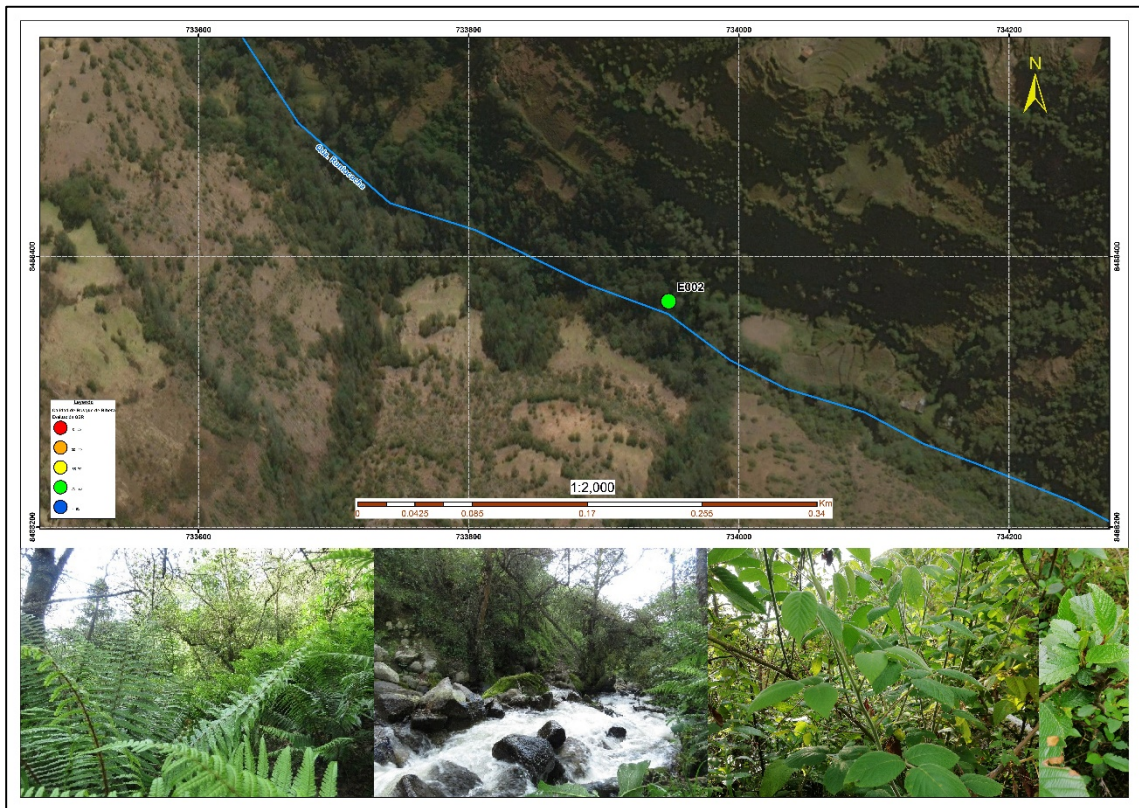


Figura 20. Estación de muestro 002. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia.

La figura 20 muestra a la estación de muestreo E002, ubicada en la parte media de la microcuenca Mariño específicamente parte media de la quebrada Rontoccocha.

B. RIO PURUCHACA

3) ESTACIÓN DE MUESTREO: 003

Tabla 16

Ubicación de la Estación de muestreo: E003

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
003	737979	8489561	3634

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 100; estado natural, la puntuación otorgada corresponde a su estado prístino.
- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 17

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E003

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Rosaceae	<i>Polylepis spp.</i>	Q'euña	Nativa	Árbol
Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Tasta	Nativa	Árbol
Myrtaceae	<i>Myrcianthes oreophila</i>	Unka	Nativa	Árbol
Elaeocarpaceae	<i>Vallea Stipularis</i>	Chuyllur	Nativa	Arbusto
Poaceae	<i>Chusquea culeou</i>	Bambú	Nativa	Arbusto
Asteraceae	<i>Aristeguietia Discolor</i>	Chi'llka	Nativa	Arbusto

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 17 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E003, donde se encontraron comunidades vegetales representativas como unka, tasta y queuña, especies arbóreas autóctonas más representativas; así como especies arbustivas como chuyllu, bambú y chilca.

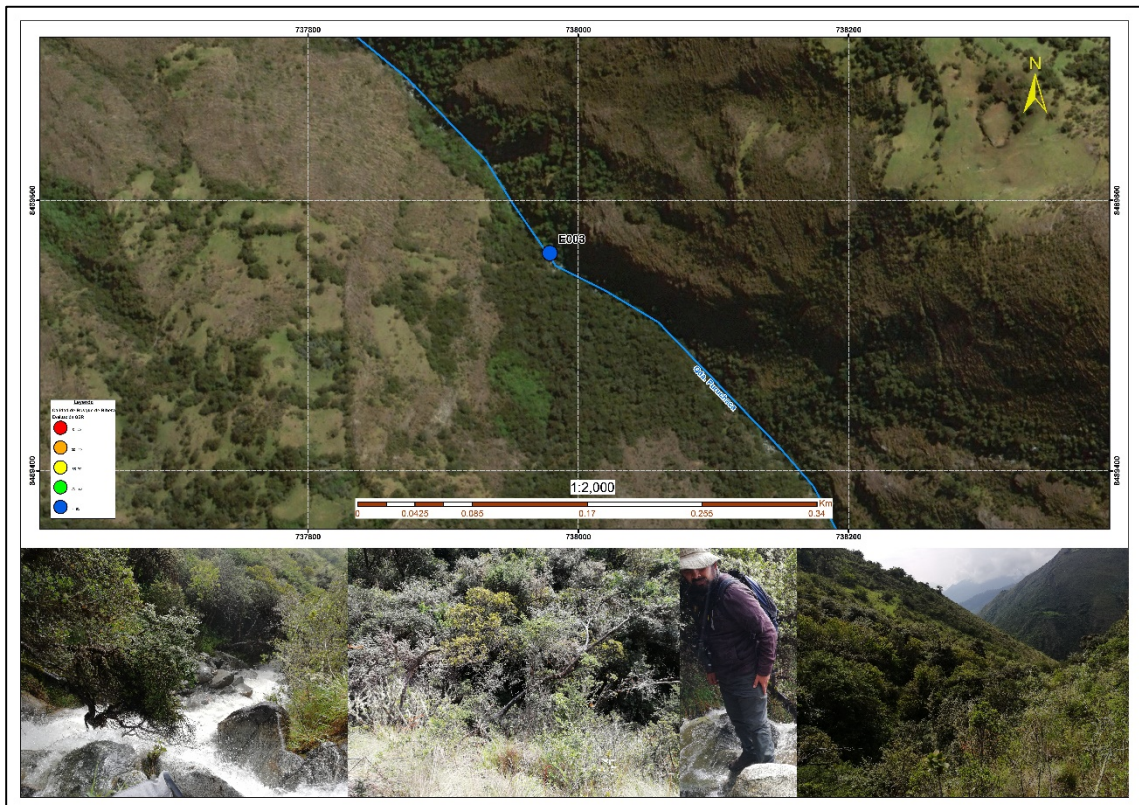


Figura 21. Estación de muestro 003. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia

La figura 21 muestra a la estación de muestreo E003, ubicada en la parte alta de la microcuenca Mariño específicamente parte alta de la quebrada Puruchaca.

4) ESTACIÓN DE MUESTREO: 004

Tabla 18

Ubicación de la Estación de muestreo: E004

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
004	736521	8489736	3236

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 75; calidad buena, este resultado surge de una penalización con -25 puntos al registrarse indicios leves

de ganadería (heces, pisoteo y ramoneo de vegetación) y la presencia de especies de *Eucalyptus globulus Labill.*

- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 19

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E004

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Betulaceae	<i>Alnus acuminata Kunth</i>	Aliso	Nativa	Árbol
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus Labill</i>	Eucalipto	Exótica	Árbol
Poaceae	<i>Chusquea culeou</i>	Bambú	Nativa	Arbusto
Asteraceae	<i>Aristeguietia Discolor</i>	Chi'llka	Nativa	Arbusto
Araliaceae	<i>Oreopanax Ruizii</i>	Halasto	Nativa	Arbusto

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E004, donde se encontraron comunidades vegetales representativas nativas como aliso y una especie arbórea exótica que es el ***Eucalyptus globulus Labill***, así como especies vegetales arbustivas como el halasto, bambú y chilca.

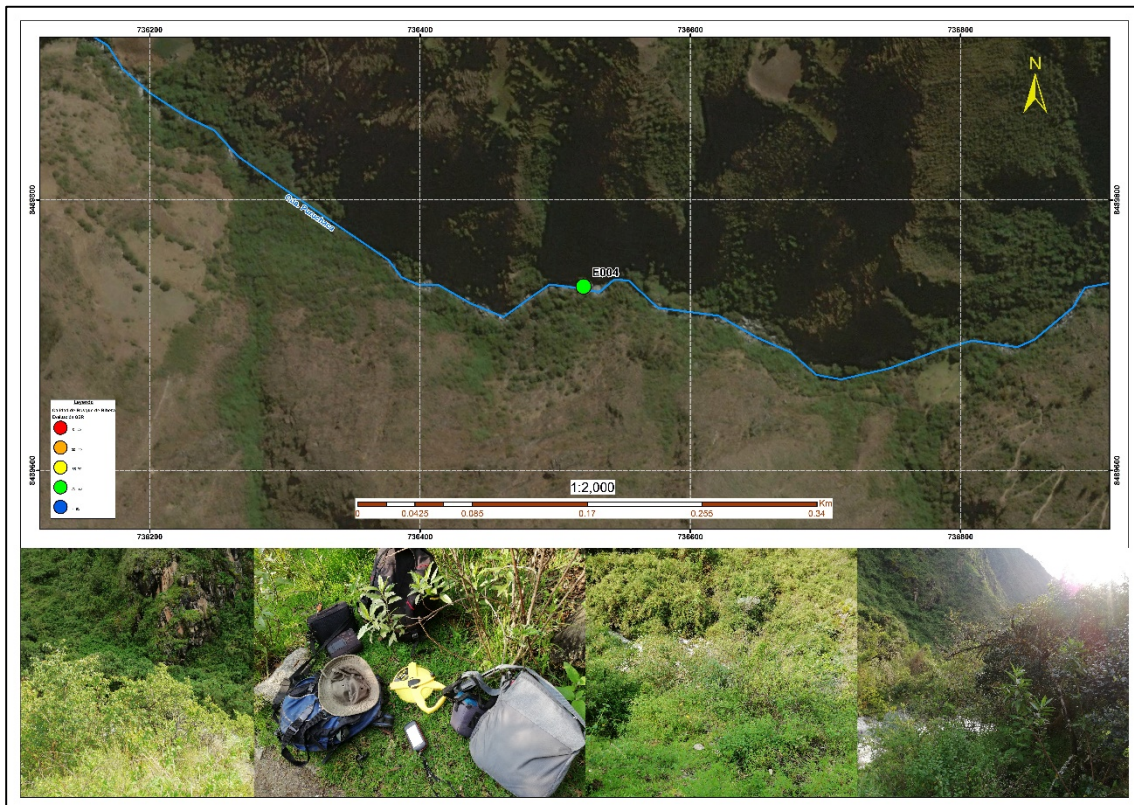


Figura 22. Estación de muestro 004. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia

La figura 22 muestra a la estación de muestreo E004, ubicada en la parte alta de la microcuenca Mariño específicamente parte alta de la quebrada Puruchaca.

5) ESTACIÓN DE MUESTREO: 005

Tabla 20

Ubicación de la Estación de muestreo: E005

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
005	731962	8490252	2581

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 30; calidad deficiente, este resultado surge de una penalización con -70 puntos debido a la existencia de una carretera, viviendas, ganadería, áreas de cultivo y la presencia de una especie exótica (*Eucalyptus globulus Labill*). Además, se observó el vertimiento de residuos sólidos en las márgenes del río.
- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 21

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E005

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Leguminosas	<i>Erythrina falcata</i>	Pisonay	Nativa	Árbol
Rosáceas	<i>Prunus serótina Ehrhart</i>	Capuli	Nativa	Árbol
Grossulariaceae	<i>Escallonia resinosa</i>	Chachacomo	Nativa	Árbol
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus Labill</i>	Eucalipto	Exótica	Árbol
Asteraceae	<i>Aristeguietia Discolor</i>	Chi'llka	Nativa	Arbusto

Fuente: Elaboración propia

La tabla 21 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E005, donde se encontraron comunidades vegetales representativas nativas como chachacomo, capulí y pisonay; además de una especie arbórea exótica que es el *Eucalyptus globulus Labill*; así como especies vegetales arbustivas como chilca.

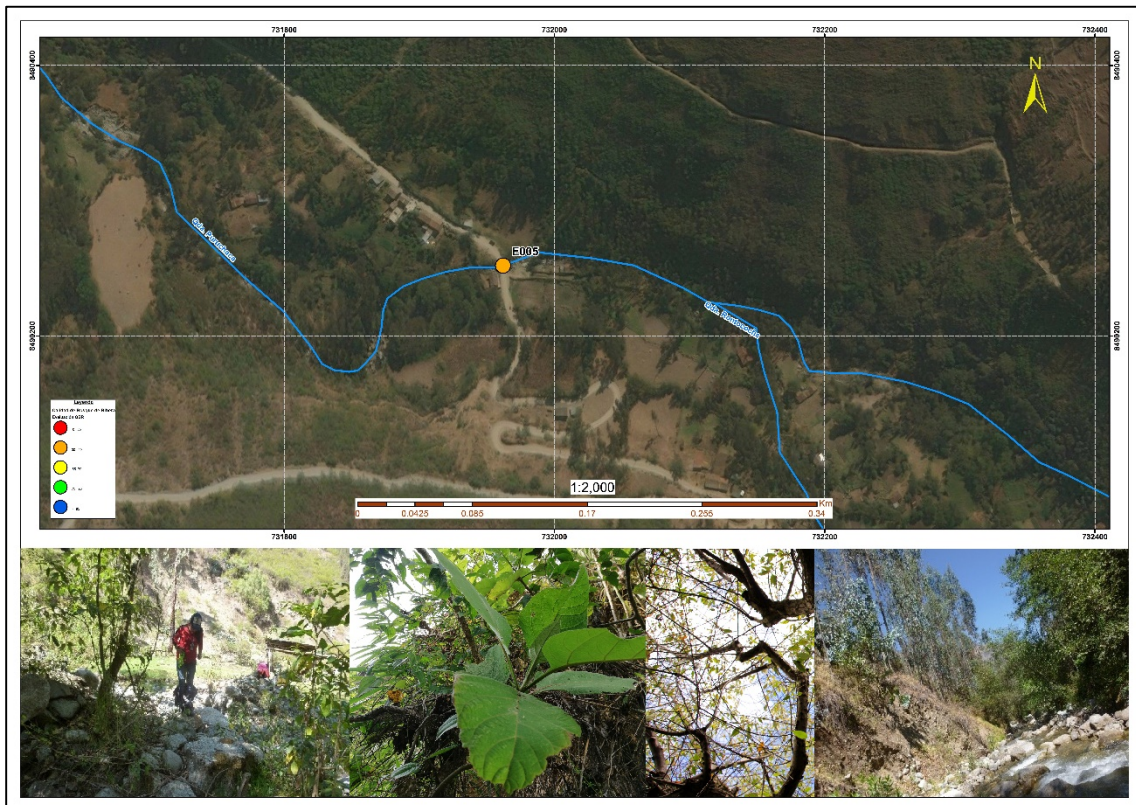


Figura 23. Estación de muestro 005. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia

La figura 23 muestra a la estación de muestreo E005, ubicada en la parte media de la microcuenca Mariño específicamente parte baja de la quebrada Puruchaca.

C. RIO COLCAQUE

6) ESTACIÓN DE MUESTREO: 006

Tabla 22

Ubicación de la Estación de muestreo: E006

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
006	732250	8497182	3106

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 95; estado natural, este resultado surge de una penalización con -5 puntos al poseer un individuo juvenil de *Eucalyptus globulus Labill.*
- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 23

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E006

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus Labill</i>	Eucalipto	Exótica	Árbol
Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Tasta	Nativa	Árbol
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Pisonay	Nativa	Árbol
Asteraceae	<i>Aristeguetia Discolor</i>	Chi'llka	Nativa	Arbusto
Piperaceae	<i>Piper Paraisense</i>	Matico	Nativa	Arbusto

Fuente: Elaboración propia

La tabla 23 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E006, donde se encontraron comunidades vegetales representativas nativas como la tasta y pisonay; además de una especie arbórea exótica que es el *Eucalyptus globulus Labill*; así como especies vegetales arbustivas como chilca y matico.

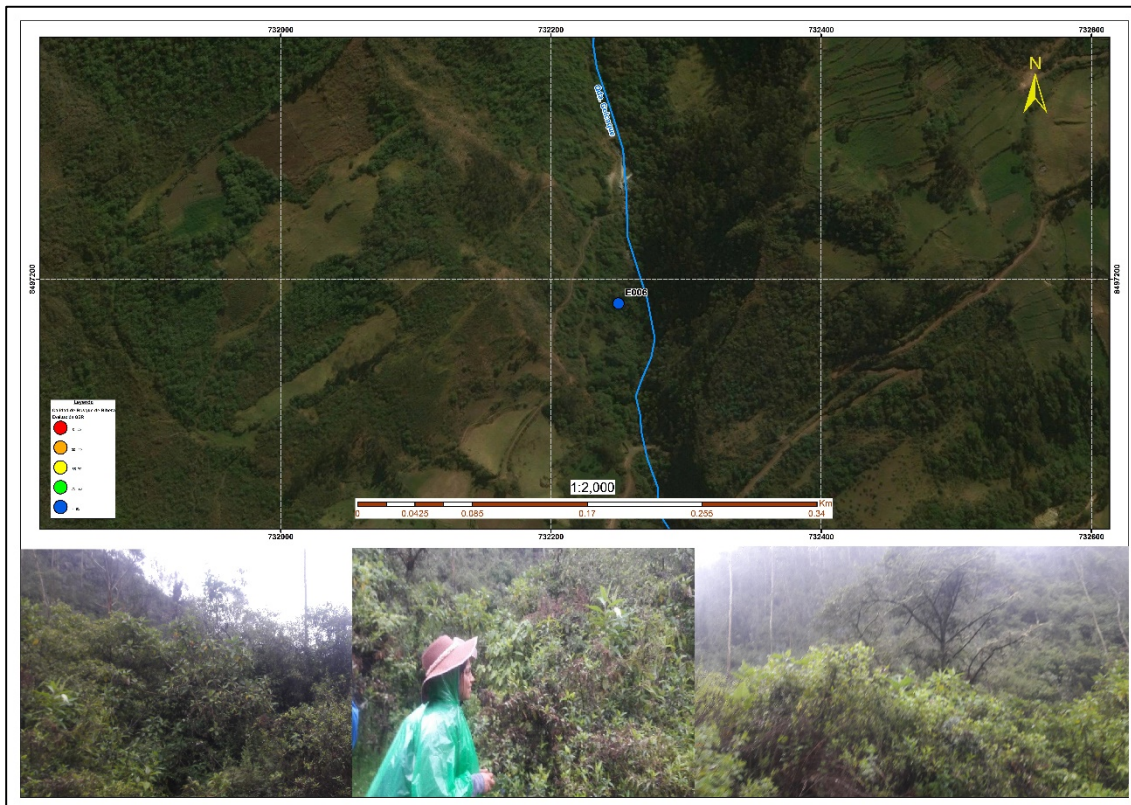


Figura 24. Estación de muestro 006. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia

La figura 24 muestra a la estación de muestreo E006, ubicada en la parte alta de la microcuenca Mariño específicamente parte alta de la quebrada Colcaque.

7) ESTACIÓN DE MUESTREO: 007

Tabla 24

Ubicación de la Estación de muestreo: E007

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
007	731760	8494862	2778

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 60; calidad aceptable, resultado obtenido por la penalización de 40 puntos debido a la existencia de un puente, viviendas alrededor e indicios de ganadería y agricultura. Además, se presentó la presencia de un individuo de *Eucalyptus globulus Labill.*
- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 25

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E007

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus Labill</i>	Eucalipto	Exótica	Árbol
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Pisonay	Nativa	Árbol
Betulaceae	<i>Alnus acuminata Kunth</i>	Aliso	Nativa	Árbol
Asteraceae	<i>Aristeguetia Discolor</i>	Chi'lilka	Nativa	Arbusto

Fuente: Elaboración propia

La tabla 25 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E007, donde se encontraron comunidades vegetales representativas nativas como aliso y pisonay; además de una especie arbórea exótica que es el *Eucalyptus globulus Labill*, así como especies vegetales arbustivas como chilca.

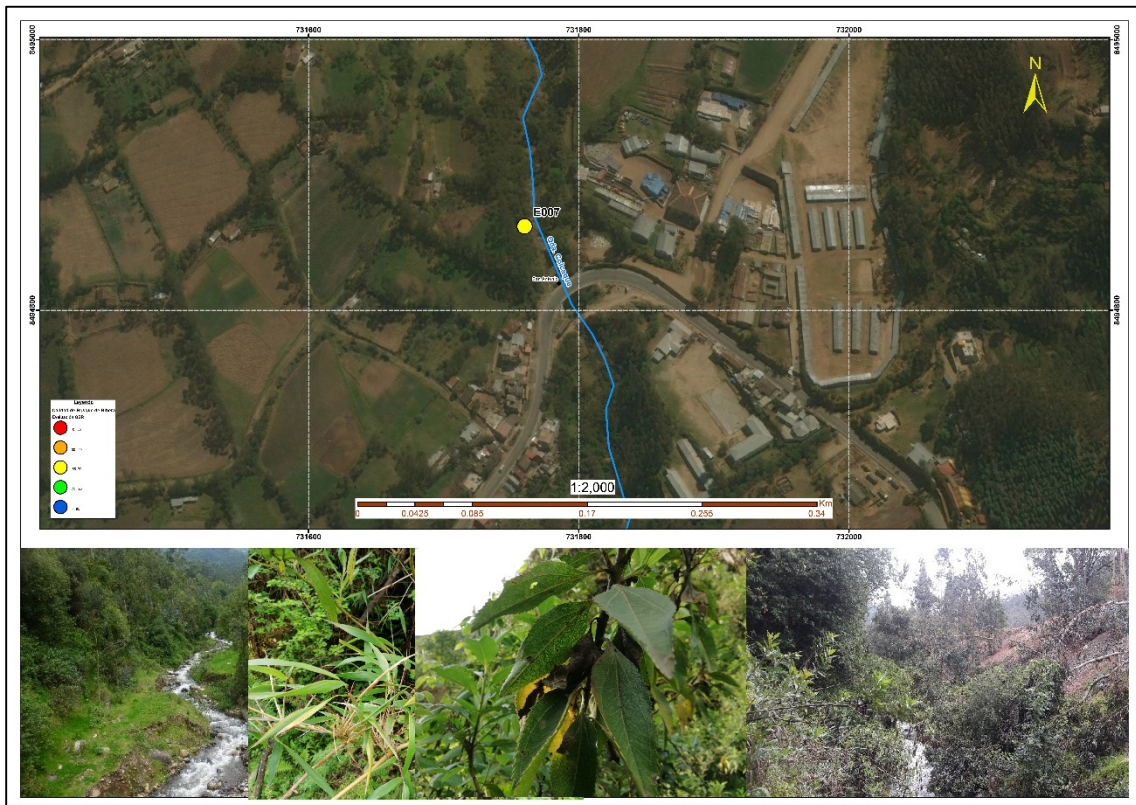


Figura 25. Estación de muestro 007. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia.

La figura 25 muestra a la estación de muestreo E007, ubicada en la parte media de la microcuenca Mariño específicamente parte media de la quebrada Colcaque (San Antonio).

8) ESTACIÓN DE MUESTREO: 008

Tabla 26

Ubicación de la Estación de muestreo: E008

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
008	730821	8493345	2584

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 45; calidad deficiente, resultado obtenido por la penalización de 55 puntos debido a la existencia de un puente, viviendas alrededor y agricultura. Además, se presentó la presencia de *Eucalyptus globulus Labill* y vertimiento de residuos sólidos.
- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 27

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E008

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Anacardiáceas	<i>Schinus molle</i>	Molle	Nativa	Árbol
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Pisonay	Nativa	Árbol
Betulaceae	<i>Alnus acuminata Kunth</i>	Aliso	Nativa	Árbol
Asteraceae	<i>Aristeguietia Discolor</i>	Chi'Ilka	Nativa	Arbusto
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus Labill</i>	Eucalipto	Exótica	Árbol

Fuente: Elaboración propia

La tabla 27 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E008, donde se encontraron comunidades vegetales representativas nativas como molle, aliso y pisonay; además de una especie arbórea exótica que es el *Eucalyptus globulus Labill*, así como especies vegetales arbustivas como chilca.



Figura 26. Estación de muestro 008. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno

Fuente: Elaboración propia

La figura 26 muestra a la estación de muestreo E008, ubicada en la parte media de la microcuenca Mariño específicamente parte baja de la quebrada Colcaque.

9) ESTACIÓN DE MUESTREO: 009

Tabla 28

Ubicación de la Estación de muestreo: E009

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
009	729888	8491112	2350

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 20; calidad mala, resultado obtenido por la penalización de 80 puntos debido a la modificación del cauce

por el vertimiento de desmontes, destrucción de los árboles y arbustos para construcción de viviendas y ampliación de la frontera agrícola. Además, se registró la presencia de *Eucalyptus globulus* Labill.

- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 29

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E009

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Anacardiáceas	<i>Schinus molle</i>	Molle	Nativa	Árbol
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Pisonay	Nativa	Árbol
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> <i>Labill</i>	Eucalipto	Exótica	Árbol
Pinaceas	<i>Pinus radiata</i>	Pino	Exótica	Árbol
Piperaceae	<i>Piper Paraisense</i>	Matico	Nativa	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis L.</i>	Higuerilla		Arbusto

Fuente: Elaboración propia

La tabla 29 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E009, donde se encontraron comunidades vegetales representativas nativas como molle y pisonay; además de dos especies arbóreas exóticas que son *Eucalyptus globulus* Labill y *Pinus radiata*; así como especies vegetales arbustivas como matico y higuerilla.

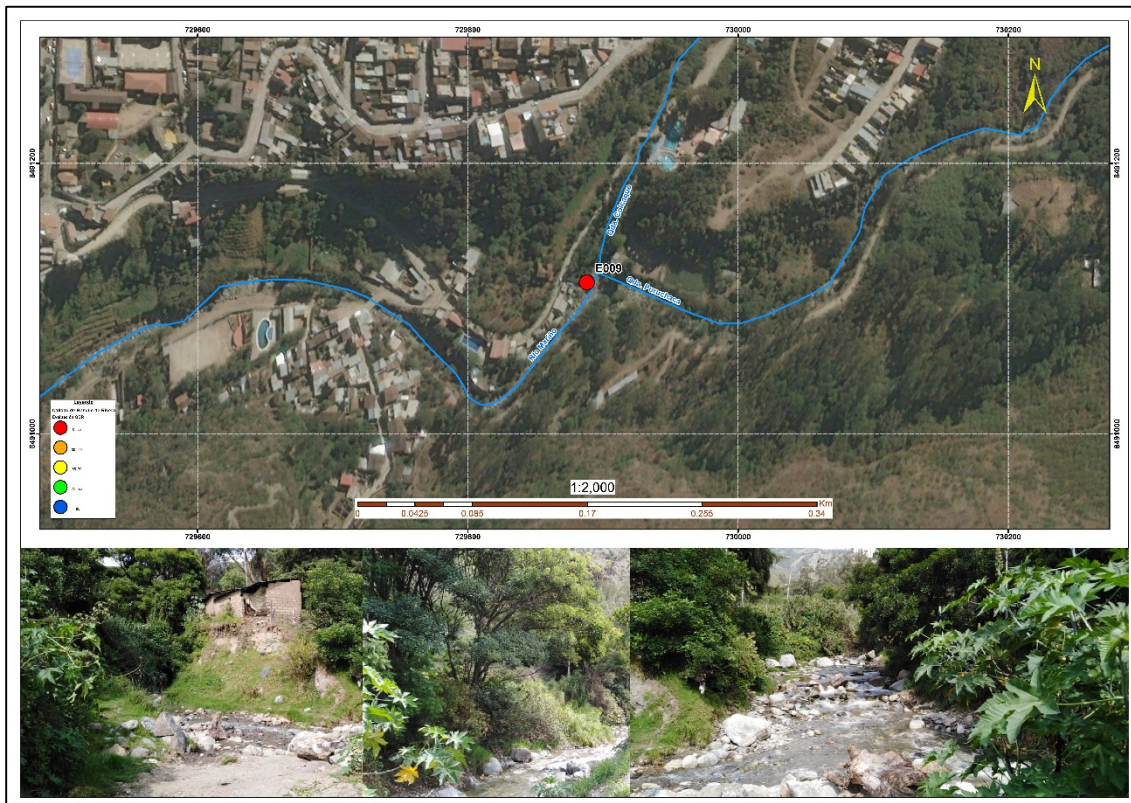


Figura 27. Estación de muestro 009. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia

La figura 27 muestra a la estación de muestreo E009, ubicada en la parte media de la microcuenca Mariño específicamente ubicada en la confluencia de las quebradas Colcaque y Puruchaca.

D. RIO MARIÑO

10) ESTACIÓN DE MUESTREO: 008

Tabla 30

Ubicación de la Estación de muestreo: E010

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
010	728787	8490595	2250

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 25; calidad mala, resultado obtenido por la penalización de 75 puntos debido a la modificación del cauce por el vertimiento de desmontes, destrucción de árboles y arbustos para la construcción de viviendas y ampliación de la frontera agrícola. Además, se registró vertimiento de aguas servidas.
- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 31

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E010

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Anacardiáceas	<i>Schinus molle</i>	Molle	Nativa	Árbol
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Pisonay	Nativa	Árbol
Pinaceas	<i>Pinus radiata</i>	Pino	Exótica	Árbol
Asteraceae	<i>Aristeguietia Discolor</i>	Chi'Ilka	Nativa	Arbusto
Pepper	<i>Pepper plants</i>	Matico	Nativa	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis L.</i>	Higuerilla		Arbusto
Gramíneas	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo		Arbusto

Fuente: Elaboración propia

La tabla 31 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E010, donde se encontraron comunidades vegetales representativas nativas como molle y pisonay; además de una especie arbórea exótica que es *Pinus radiata*; así como especies vegetales arbustivas como matico, carrizo e higuerilla.

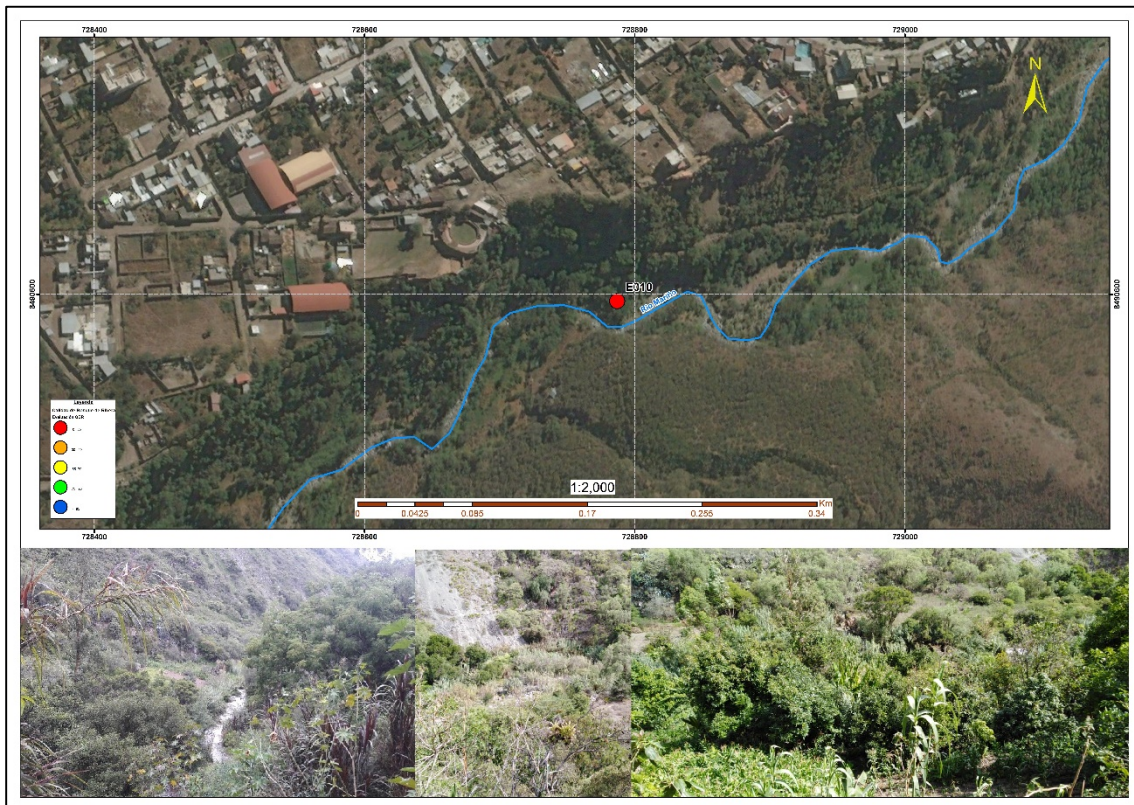


Figura 28. Estación de muestro 010. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia

La figura 28 muestra a la estación de muestreo E010, ubicada en la parte baja de la microcuenca Mariño específicamente ubicada en el rio Mariño.

11) ESTACIÓN DE MUESTREO: 011

Tabla 32

Ubicación de la Estación de muestreo: E011

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
011	727033	8489207	2069

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 20; calidad mala, resultado obtenido por la penalización de 80 puntos debido a la modificación del cauce por el vertimiento de desmontes, tala de árboles para la

ampliación de la frontera agrícola. Además, se registró la presencia de residuos sólidos y vertimiento de aguas servidas.

✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 33

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E011

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis L.</i>	Higuerilla		Arbusto
Gramíneas	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo		Arbusto
Anacardiáceas	<i>Schinus molle</i>	Molle	Nativa	Árbol
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Pisonay	Nativa	Árbol
Piperaceae	<i>Piper Paraisense</i>	Matico	Nativa	Arbusto
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Palta	Exótica	Árbol

Fuente: Elaboración propia

La tabla 33 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E011, donde se encontraron comunidades vegetales representativas nativas como molle y pisonay; además de una especie arbórea exótica que es la palta; así como especies vegetales arbustivas como matico, carrizo e higuerilla.



Figura 29. Estación de muestro 011. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno
Fuente: Elaboración propia

La figura 29 muestra a la estación de muestreo E011, ubicada en la parte baja de la microcuenca Mariño específicamente ubicada en la parte baja del río Mariño.

12) ESTACIÓN DE MUESTREO: 012

Tabla 34

Ubicación de la Estación de muestreo: E012

Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18 L		
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)
012	724450	8488031	1864

Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ Puntuación Índice QBR: 25; calidad mala, resultado obtenido por la penalización de 75 puntos debido a la modificación del cauce para el encauzamiento del río, construcción de puentes. Además, se observó áreas de cultivo (cultivo de hortalizas, alfalfa y caña de azúcar, etc.) en las márgenes del río.
- ✓ Especies arbustivas y arbóreas observadas:

Tabla 35

Especies vegetales encontradas en la Estación de muestreo: E012

Familia	Especies	Nombre Común	Estatus	Hábito
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis L.</i>	Higuerilla		Arbusto
Gramíneas	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo		Arbusto
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Pisonay	Nativa	Árbol
Anacardiáceas	<i>Schinus molle</i>	Molle	Nativa	Árbol

Fuente: Elaboración propia

La tabla 35 muestra las especies vegetales encontradas en la estación de muestreo E012, donde se encontraron comunidades vegetales representativas nativas como molle y pisonay; además de una especie arbórea exótica que es la palta; así como especies vegetales arbustivas como matico, carrizo e higuerilla.



Figura 30. Estación de muestro 012. Imagen Google Earth 2018 y fotos del terreno

Fuente: Elaboración propia.

La figura 30 muestra a la estación de muestreo E012, ubicada en la parte baja de la microcuenca Mariño, específicamente ubicada en la parte baja del río Mariño (antes de la confluencia con el río Pachachaca).

4.3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La Microcuenca Mariño está constituida por tres sectores principales: Cuenca Alta, Cuenca Media y Cuenca Baja.

4.3.1. CUENCA ALTA

Se encuentra entre los 3100 msnm y los 4200 msnm y tiene una pendiente general de 13°. Al estar sus laderas expuestas al este, las mismas se caracterizan por una mayor insolación y humedad (por influencia de los vientos

húmedos del este y sudeste). Esta situación permite el mejor desarrollo de suelos y de vegetación, lo cual disminuye la intensidad de los procesos erosivos dentro de la cuenca. La densa vegetación impide, asimismo, el ingreso del ganado y de personas por lo cual no se observa presencia de viviendas (caseríos) dentro de la cuenca alta.

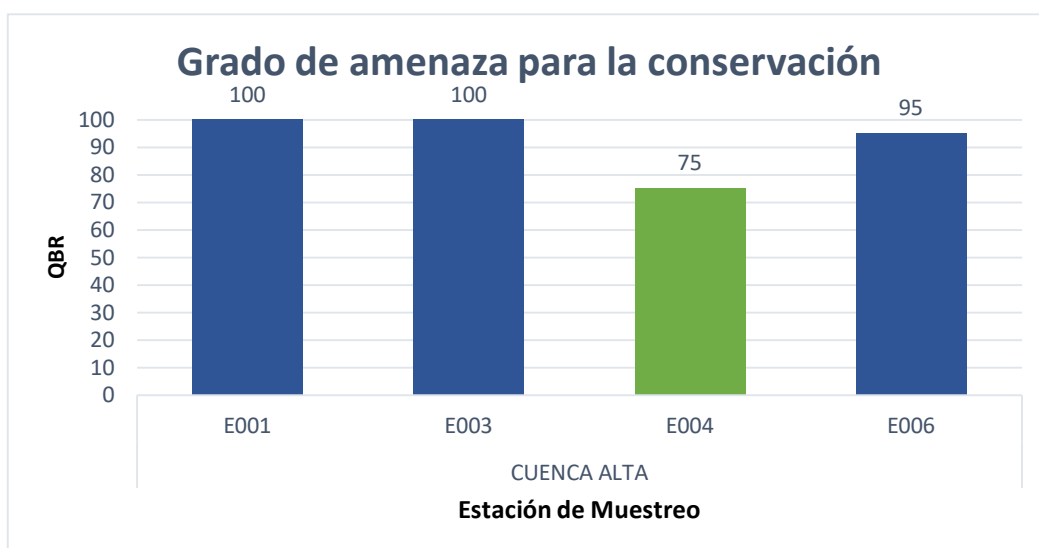


Figura 31. Resultados del índice QBR en el año 2018 en la parte alta de la Microcuenca Mariño

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 31 se observa en la parte alta de la Microcuenca Mariño el 100% del bosque de ribera se encuentra en un muy buen estado de conservación, obteniendo puntajes entre 75 y 100 puntos; resultados que son corroborados por Salcedo, (2013) en su investigación “Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua en la microcuenca San Alberto, Oxapampa, Perú” que encontró en la cuenca alta una puntuación de 100 puntos, de “Calidad muy buena”, con más del 80% de la zona de ribera con cubierta vegetal y especies autóctonas sin alteraciones, esto debido a que la parte alta de la cuenca es un área con poca actividad antrópica, pastoreo y poco accesible por lo cual se encuentra mejor conservado a diferencia de la parte media y baja de la cuenca.

4.3.2. CUENCA MEDIA

Se desarrolla entre los 2500 msnm y los 3100 msnm, con una pendiente general de 3°. Se observa poco aporte lateral desde la ladera vecina y de material aluvional de rodado de diversos tamaños.

La fuerte presión antrópica representada por cultivos y asentamientos humanos, la convierte en la unidad de mayor riesgo de inundaciones y aluvionamientos estacionales. Además de procesos de erosión hídrica, se observaron procesos de erosión lateral de cauce en ambas márgenes de los ríos Puruchaca, Colcaque y Mariño y procesos de remoción en masa como reptación de suelos y deslizamientos de laderas. Se observan también, zonas anegadas por la remoción de suelo realizada durante la construcción de infraestructuras como puentes y encauzamiento del río.

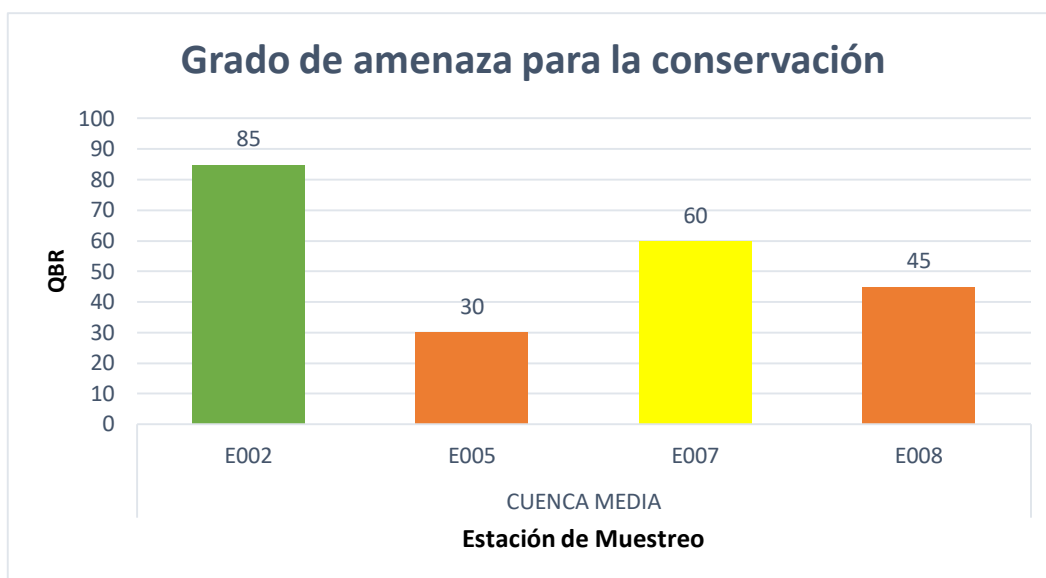


Figura 32. Resultados del índice QBR en el año 2018 en la parte media de la Microcuenca Mariño

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 32 se observa que el 75% de los bosques de ribera de la cuenca media del Mariño presentan una “calidad deficiente” con puntuaciones de 30 a 50 puntos, resultados que son corroborados por Salcedo, (2013) en su investigación “Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de

la calidad del agua en la microcuenca San Alberto, Oxapampa, Perú” que encontró en la cuenca media una puntuación de 45 puntos, de “Calidad deficiente”, con menos del 50% de la zona de ribera con cubierta vegetal y especies exóticas con alteraciones importantes, esto debido a la invasión de cauces para la ampliación de la frontera agrícola, modificación de terrazas, ganadería, introducción de especies exóticas y vertimientos de residuos sólidos y efluentes líquidos.

4.3.3. CUENCA BAJA

Se encuentra entre los 1800 msnm y los 2500 msnm, con una pendiente general de 3°. Se desarrolla también una importante actividad antrópica, con la presencia de una ladrillera (producción de ladrillos), extracción de leña, cultivos y numerosas viviendas. Esta unidad está en contacto con el Río Grande y por lo tanto directamente influenciada por su dinámica hidrológica, predominando procesos de erosión lateral de cauce y fenómenos estacionales de aluvionamiento.

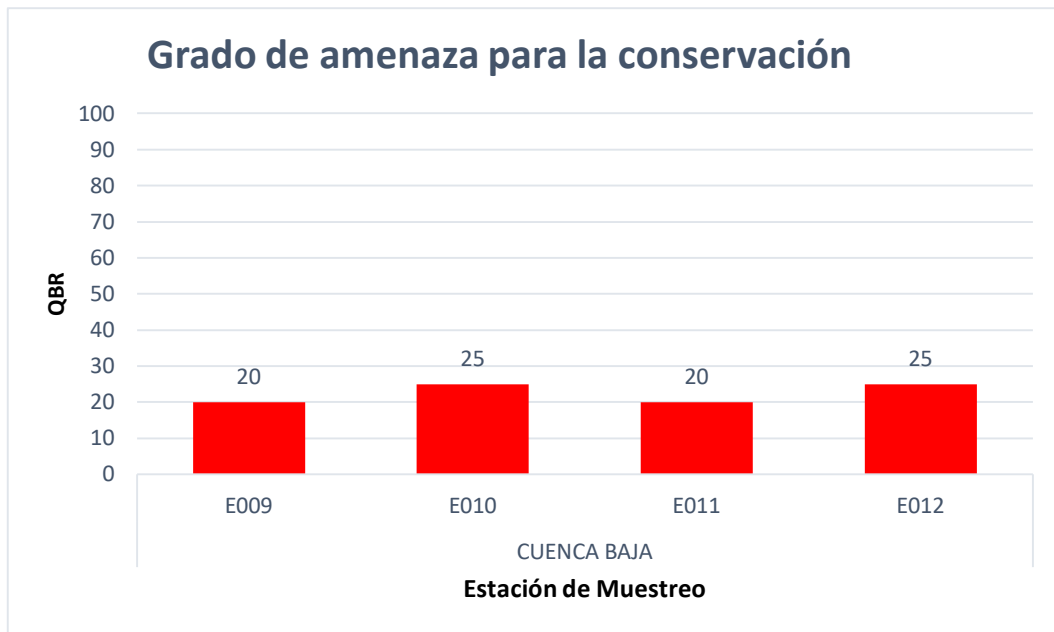


Figura 33. Resultados del índice QBR en el año 2018 en la parte baja de la Microcuenca Mariño

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 33 se observa que el 100% de los bosques de ribera de la cuenca baja de la microcuenca Mariño se encuentran perturbados por la invasión de cauces para la ampliación de la frontera agrícola y urbana, modificación de terrazas, ganadería, introducción de especies exóticas y vertimientos de residuos sólidos y efluentes líquidos, resultados que son corroborados por Salcedo, (2013) en su investigación “Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua en la microcuenca San Alberto, Oxapampa, Perú” que encontró en la cuenca baja una puntuación de 25 puntos, la puntuación más baja y cuyo rango es considerado de mala calidad por tener una fuerte alteración de la poca cubierta vegetal y especies introducidas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ La calidad de los bosques de ribera permitió inferir en el estado ambiental general de la zona riparia de la microcuenca del río Mariño de la provincia de Abancay – Apurímac, año 2017.
- ✓ Se concluye que la parte alta de la microcuenca Mariño se encuentra en un buen estado de conservación, es decir estado natural. Lo que indica que la calidad de los bosques de ribera de esta parte de la cuenca es “muy buena”.
- ✓ Los bosques de ribera de la cuenca media de la microcuenca Mariño presentan una fuerte alteración presentando un estado de conservación deficiente. Lo que indica que la calidad de los bosques de ribera de esta parte de la cuenca es “mala”.
- ✓ Y finalmente los bosques de ribera de la cuenca baja de la microcuenca Mariño presentan una degradación extrema, lo que indica que la calidad de los bosques de ribera de esta parte de la cuenca es “pésima”.
- ✓ A su vez, el Índice QBR mostro ser una herramienta valiosa a la hora de realizar una calificación rápida de las condiciones de los bosques de ribera en la ecorregion quechua. El índice puede ser utilizado, por lo tanto, para el monitoreo constante de los bosques y de su calidad.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Estudiar la vegetación de ribera de otros afluentes del río Mariño y abarcar la zona del valle, pie de monte y cima.
- ✓ Reconocer a los bosques de ribera como un ecosistema estratégico para la conservación y protección de los recursos hídricos.
- ✓ Sería interesante que la metodología aplicada y los resultados obtenidos sean referentes para futuros trabajos en trabajos de gestión ambiental. Asimismo, que puedan ser utilizados como indicadores ambientales en el estudio de otras cuencas de la región, carentes muchas de ellas de información básica.
- ✓ Es importante expresar que los resultados obtenidos en este trabajo podrían ser elevados, asimismo, a los organismos gubernamentales y ser destinados para un mejor manejo de los recursos naturales y elaboración de planes de prevención y mitigación de riesgos geoambientales.
- ✓ Finalmente, teniendo en cuenta que la Microcuenca Mariño se encuentra en mal estado de conservación, la misma podría ser considerada como cuenca “modelo” para futuros estudios de recuperación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, I. (2007). Las Cuencas y la Gestión del Riesgo. Serviprensa S.A. Guatemala-Guatemala 45 p.
- Arroyave M. & Posada M. (2015) Análisis de la calidad del retiro ribereño para el diseño de estrategias de restauración ecológica en el río la miel, Escuela de Ingeniería de Antioquía Caldas – Colombia
- Bendix, J. (1994). Scale, direction, and pattern in riparian vegetation-environment relationships. *Annals of the Association of American Geographers* 84(4):652-665.
- Bentrup, G. (2008). Conservation buffers: design guidelines for buffers, corridors, and greenways. Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC: Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 110 pp.
- Beschta, R.L., (1997). Riparian Shade and Stream Temperature: An Alternative Perspective. *Rangelands* 19:25-28.
- Bren, L. (1993). Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review. *Journal of Hydrology* 150(2-4):277-299
- Brookes, A; Shields, F. (eds). (2001). River channel restoration: guiding principles for sustainable projects. US, Jhon Wiley. 433 p.
- Carothers, S.W. (1977). Importance, preservation, and management of riparian habitats: an overview. In: r.r.jonson & d.a. j ones (eds). Importance, preservation, and management of riparian habitats: a symposium, pp. 2-4 USDA forest service general technical report RM-43. US Government print office, Washington, DC.
- Carlyle, G. C. y Hill, A. R. (2001). Groundwater phosphate dynamics in a river riparian zone: effects

of hydrologic flowpaths, lithology and redox chemistry. *Journal of Hydrology*, 247, 151-168.

Carrasco (2005). *Metodología de la investigación científica*. Editorial San Marcos, Lima Perú

Correa A. & Vega T. (2015) Utilización de indicadores biológicos e índices para la determinación de la calidad ecológica del río Maschcón, Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú.

Eamus, D., Macinnis-Ng, C. M., Hose, G. C., Zeppel, M. J., Taylor, D. T., & Murray, B. R. (2005). Ecosystem services: an ecophysiological examination. *Australian Journal of Botany*, 53(1), 1-19.

FAO, (1993). *Monitoreo y Evaluación de logros en proyectos de ordenación de cuencas hidrográficas*. Roma, IT. Guía FAO-Conservación No. 24. 159 p.

Fisrwg, US. (1998). *Stream corridor restoration: principles, processes, and practices*. GPO Item no. 0120-A; Su Docs no. A 57. 6/2: en 3/PT. 653p.

Gaspari, F., Senisterra, G., Delgado, M., Rodríguez, A., & Besteiro, S. (2010). *Manual de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas*. Grupo de Manejo de Cuencas. La Plata – Argentina 321 p.

González del Tánago, M., García de Jalón, D., Lara, F., & Garilleti, R. (2007). Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. *Ingeniería Civil*, 143, 97-108 pp.

Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A., & Cummins, K. W. (1991). An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41(8), 540-551
Hong, N. Nakagoshi, B. J. Fu & Y. Morimoto (eds.). Springer Netherlands,

- Jáimez-Cuéllar, P., Vivas, S., Bonada, N., Robles, S., Mellado, A., Álvarez, M., & Prat, N. (2002). Protocolo GUADALMED (PRECE). *Limnetica*, 21(3-4), 187-204.
- Jiménez O. (2011). Introducción al manejo y gestión de cuencas hidrográficas Turrialba, Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Costa Rica. 13-16p.
- Kutschker, A., Brand, C., & Miserendino, M. L. (2009). Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de la tierra. *Ecología Austral*, 19(1), 19-34.
- Ley forestal y de fauna Silvestre Ley N° 29763 publicado en el diario el peruano Lima 22 de julio (2012)
- Lovett, S; Hurgan, H (eds). (1998). Riparian zones: what are they? Australia, LWRRDC.
- Lovell, S. T., & Sullivan, W. C. (2006). Environmental benefits of conservation buffers in the United States: evidence, promise, and open questions. *Agriculture, ecosystems & environment*, 112(4), 249-260.
- Lowrance, R; Altier, L; Williams, R; Inambar, S; Bosch, D; Sheridan, J; Thomas, D; Hubbard, R. (1985). The riparian ecosystem management model: simulator for ecological processes in buffer systems. In Federal Interagency Hydrologic Modeling Conference (1985, US). Proceedings. Las Vegas, NV, US, s.e.
- Magdaleno Mas, F. (2013). Las riberas fluviales. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, (104), 90-101.

- Malanson, GP. (1993). Riparian landscapes. UK, Cambridge University Press. pp. 295-301.
- Malanson, G. (1995), Riparian Lanscapes. Cambridge University Press. 12pp.
- Mander, Ü, & Kimmel, K. (2008). Wetlands and riparian buffer zones in landscape functioning. En: Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas: Linking Man and Nature Systems. S.-K.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Munné, A.; Solà, C. & Prat, N. (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. Artículo Técnico departamento de ecología. Facultad de Biología Universidad de Barcelona España. En Tecnología del Agua: 20-37pp.
- Munné, A.,Prat, Solá, C., Bonada, N. & Rieradevall, M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and strems: QBR index. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 13: 147–163 pp.
- Mitrovich (2011) Aplicación del Índice QBR"y" en los bosques de ribera en la cuenca del rio Duraznillo Potro de la Tablas, Tucumán – Argentina.
- Nahuelhual, I. & d. Núñez. (2011) Servicios ecosistémicos: contribución y desafíos para la conservación de la biodiversidad. En: J. Simonetti & R. Dirzo (eds.), Conservación Biológica: Perspectivas desde América Latina,pp. 175-193. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- Naiman, RJ; Bilby, RE; Bisson, PA. (2000). Riparian ecology and management in the Pacific coastal rain forest. BioScience.

- Naiman y Décamps, (1997) (Naiman, R.J. y H. Décamps. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. Annual Review of Ecology and Systematics.
- OJEC (Official Journal of the European Communities). (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- Ramakrishna, B. (1997). Estrategia de extensión para el manejo de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias. San José, CR. IICA, BMZ/GTZ. Serie Investigación Y Educación en Desarrollo Sostenible No. 3. 319 p.
- Rodríguez Téllez, E., Domínguez Calleros, P. A., Pompa García, M., Quiroz Arratia, J. A. y M. E. Pérez López. (2012). Calidad del bosque de ribera del río El Tunal, Durango, México; mediante la aplicación del índice QBR. Gayana. Botánica, 69(1), 147-151.
- Sabo, J. L., Sponseller, R., Dixon, M., Gade, K., Harms, T., Heffernan, J. &Welter, J. (2005). Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. Ecology, 86(1), 56-62.
- Salcedo, (2013) Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad de agua en la microcuenca San Alberto, Universidad Continental, Oxapampa – Perú.
- Sampieri Hernández, (2006). Metodología de la Investigación. Cuarta edición México.
- Sirombra, M. G., & Mesa, L. M. (2012). A method for assessing the ecological quality of riparian forests in subtropical Andean streams: QBRy index. Ecological Indicators, 20, 324-331.

Spackman, S. C., & Hughes, J. W. (1995). Assessment of minimum stream corridor width for biological conservation: species richness and distribution along mid-order streams in Vermont, USA. *Biological Conservation*, 71(3), 325-332

Tabacchi, E; Correll, DL, Hauer, R; Pinay, G; Planty-Tabacchi, A; Wissmar, RC. (1998). Development, maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape. *Freshwater Biol.* pp. 40:497-516.

Webb, RH; Lake, SA. (2006). Ground- water surface-water interactions and long term change in riverine riparian vegetation in the southwestern United States. *Journal of Hydrology* 320:302-323 pp.

APÉNDICE

7.1. INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN

Ficha de observación: Índice QBR adaptada de (Munné et al, 2003) para la calificación

Descripción del lugar

Estación:		Fecha:	
Observador:		Agua arriba:	
Ubicación geográfica:	Norte (m):	Este (m):	Altitud (msnm):

1. Grado de cobertura de la ribera

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		
25	> 80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	
10	50-80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
5	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
0	< 10 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
+10	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	
+5	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior al 50%	
-5	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente está entre el 25 y el 50%	
-10	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%	

2. Estructura de la cobertura

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		
25	Recubrimiento de árboles superior al 75%	
10	Recubrimiento de árboles entre el 50 y el 75 % o recubrimiento de árboles entre el 25 y el 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %	

5	Recubrimiento de árboles inferior al 50% y el resto de la cubierta con arbustos entre el 10 y el 25%
0	Sin árboles y con arbustos por debajo del 10%
+10	Si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es superior al 50%
+5	Si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos está entre el 25 y el 50%
+5	Si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y la de árboles con sotobosque
-5	Si existe una distribución regular (linealidad) de los árboles y el sotobosque recubre más del 50 %
-5	Si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad
-10	Si existe una distribución regular (linealidad) de los árboles y el sotobosque recubre menos del 50 %

3. Calidad de la cubierta (depende del tipo geomorfológico de la ribera*)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
25	Número de especies nativas de árboles	>1	>2	>3
10	Número de especies nativas de árboles	1	2	3
5	Número de especies nativas de árboles	0	1	1-2
0	Ausencia de especies nativas de árboles			
+10	Si la comunidad de árboles es continua a lo largo del río, y cubre al menos el 75% del borde del área riparia			
+5	La comunidad arbórea es casi continua, y cubre al menos el 50% del borde del área riparia	> 2	> 3	> 4
+5	Si la comunidad riparia está estructurada en galería			
+5	Cuando el número de especies es			
-5	Si en el área riparia existen estructuras construidas por el hombre			
-5	Si existe alguna especie de árbol introducido aislada			

-10	Si existen especies de árboles autóctonos formando comunidades			
-10	Si existen vertidos de basuras (desperdicios)			

4. Grado de naturalidad del canal fluvial

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación	
25	El canal del río no ha sido modificado
10	Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal
5	Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
0	Río canalizado en la totalidad del tramo
-10	Si existe alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río

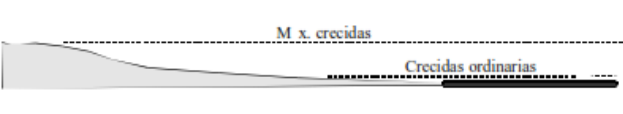
Puntuación final (suma de la puntuación total obtenida en cada sección)	
--	--

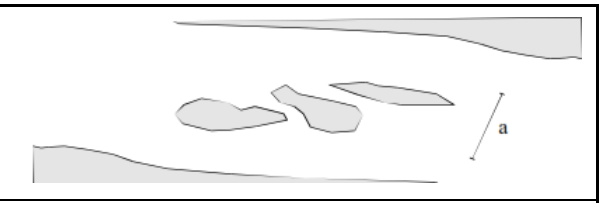
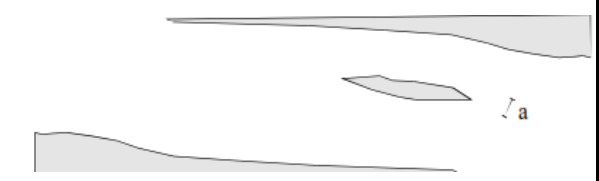
* Tipo de hábitat ripario (para ser aplicado al 3 apartado, calidad de la cubierta)

La puntuación se obtiene sumando los puntajes asignados a los márgenes derecho e izquierdo del río, según la pendiente.

Este valor puede ser modificado si existen islas o sustrato duro

Pendiente y forma de la zona riparia	Puntuación		Izquierda	Derecha
Muy escalonado, vertical o cóncavo (pend. $>75^\circ$), muy alto, no se espera que márgenes sean exedidos en inundación			6	6
Similar a la anterior pero con banckfull que diferencia zona de inundación del canal principal			5	5
Pend. De márgenes entre 45° y 75° , con o sin escalones			3	3
Pend. De márgenes entre 20° - 45° , con o sin escalones ($a < b$)			2	2

Pend. <20, gran zona riparia		1	1
------------------------------	--	---	---

Presencia de una o más islas en el curso		
Ancho de todas las islas "a">5m		-2
Ancho de todas las islas a"<5m		-1

Porcentaje de sustrato duro que hace imposible la presencia de plantas con raíces	
>80%	No se aplica
60 - 80%	+6
30 - 60%	+4
20 - 10%	+2

TOTAL	
--------------	--

Tipo geomorfológico de acuerdo al total		
>8	Tipo 1	Hábitat riparios cerrados. Si hay árboles, están reducidos a una franja. Cabecera.
5 – 8	Tipo 2	Hábitat riparios de cabeceras o aguas medias. Monte probablemente grande y originalmente en galería.
<5	Tipo 3	Grandes hábitats riparios, y potencialmente montes extensos. Cursos bajos.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MAPAS

Todos los anexos están resguardados en el archivo de la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes.