



**Universidad del Azuay**  
**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**Escuela de Biología de Medio Ambiente**

***Aporte analítico e investigativo para la implementación del  
plan de manejo integrado de la microcuenca del río Zhululum  
en el cantón Gualaceo, Provincia del Azuay***

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de  
Bióloga del Medio Ambiente**

**Autoras:**

**Andrea Elizabeth Idrovo Cabrera  
Diana Carolina Peñaherrera Ramón**

**Director:**

**Edwin Javier Zárate Hugo**

**Cuenca, Ecuador**

**2011**

## DEDICATORIA

A toda mi familia, en especial a  
Edgar y Mary por su amor, paciencia  
y apoyo incondicional.

Andrea

A mis padres que han sido mi principal y  
verdadero apoyo y a mi hermano  
por sus sabios consejos.

Diana

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos dejar constancia de un especial agradecimiento a nuestras familias por su apoyo y motivación permanente en este camino que decidimos emprender.

A la fundación Sendas por la oportunidad de vincular nuestra investigación a la gestión sustentable de los recursos naturales con la participación protagónica de actores locales, a todas las personas que conforman esta querida institución quienes desde diferentes espacios y acciones nos han apoyado.

A la población de la parroquia Mariano Moreno, de manera particular a quienes integran la Junta Parroquial por su amistad y colaboración.

Además reconocemos y agradecemos el aporte de: Miriam Reibán, Fernanda Rosales, Andrés Pérez, Pablo Quinteros, Xavier Clavijo, Adolfo Verdugo, Gonzalo Sotomayor, Danilo Mejía, Danilo Minga, José Cáceres; a Edwin Zarate nuestro director de tesis por sus enseñanzas y apoyo permanente.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES .....	3
PROBLEMÁTICA .....	5

### CAPÍTULO I: METODOLOGÍA

1. Descripción del Sitio de Estudio .....	9
2. Hidrografía.....	11
3. Zonificación de la Microcuenca.....	12
4. Diagnóstico biológico de la microcuenca del río Zhululum.....	17
4.1. Agua.....	17
4.1.2. Muestreo Macroinvertebrados.....	19
4.1.3. Parámetros Físico – Químico, Microbiológicos .....	20
4.1.4. Índice de Calidad de Hábitat Ribereño (QBR) .....	20
4.1.5. Trabajo de Laboratorio, Análisis de Datos .....	21
4.2. Herpetofauna .....	22
4.3. Avifauna .....	23
4.4. Flora .....	23
4.4.1. Páramo y Matorrales .....	23
4.4.2. Bosque .....	24

### CAPÍTULO II: RESULTADOS

1. Diagnóstico biológico de la microcuenca del río Zhululum .....	27
1.1. Calidad de Agua.....	27
1.1.1. Macroinvertebrados Bentónicos .....	27
1.1.2. Análisis Físico – Químico.....	30
1.1.3. Análisis Microbiológico.....	33
1.1.4. Análisis del Índice de Calidad de Hábitat Ribereño (QBR) ..	34
1.1.5. Caudal.....	36
1.2. Flora .....	37
1.2.1. Páramo.....	38
1.2.2. Matorral.....	39
1.2.3. Bosque .....	41
1.3. Herpetofauna.....	43
1.4. Avifauna.....	44
2. Análisis de los Planes de Manejo.....	46

### **CAPÍTULO III: DISCUSIÓN**

DISCUSIÓN .....	62
Estado de conservación de los ecosistemas flora y fauna.....	62
Calidad físico-química, microbiológica y biológica del agua.....	64
Metodologías de elaboración e implementación de los planes de manejo.....	65
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Área de la Microcuenca del río Zhululum dentro de las parroquias del cantón Gualaceo y El Pan. ....	9
<b>Tabla 2:</b> Características de la Microcuenca del río Zhululum.....	10
<b>Tabla 3:</b> Cobertura Vegetal de la Microcuenca del río Zhululum .....	13
<b>Tabla 4:</b> División de la Microcuenca del río Zhululum en zonas según la Cobertura Vegetal .....	15
<b>Tabla 5:</b> Formación vegetal de las áreas de estudio .....	17
<b>Tabla 6:</b> Ubicación de las Estaciones de Muestreo para calidad y cantidad de agua .....	18
<b>Tabla 7:</b> Calidad de agua según el índice ABI .....	19
<b>Tabla 9:</b> Rangos de calidad de agua propuestos para el Índice WIQ .....	22
<b>Tabla 10:</b> Coordenadas geográficas de los sitios muestreados en flora .....	26
<b>Tabla 11:</b> Resultados del muestreo de macroinvertebrados .....	27
<b>Tabla 12:</b> Valor del Índice WQI y la calidad de agua, de cada estación de muestreo. ....	31
<b>Tabla 13:</b> Límites máximos permisibles según el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundarias de parámetros analizados en cada estación de muestreo para la época de verano. ....	32
<b>Tabla 14:</b> Límites máximos permisibles según el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundarias de parámetros analizados en cada estación de muestreo para la época de invierno. ....	33
<b>Tabla 15:</b> Usos de agua permitidos en cada estación de muestreo según el Texto Unificado de Leyes Ambientales Secundarias .....	34
<b>Tabla 16:</b> Resultados del Índice QBR para cada estación para muestreo ....	35
<b>Tabla 17:</b> Resultados de la medición del caudal del Río Zhululum en cada punto de muestreo.....	37
<b>Tabla 18:</b> Porcentaje de cobertura vegetal de especies en cinco transectos de 20 m en el páramo .....	38
<b>Tabla 19:</b> Porcentaje de cobertura vegetal de especies en cinco transectos de 20 m en matorral.....	40

**Tabla 20:** Variables dasométricas en un área de 2000m<sup>2</sup> en Bosque..... 42

**Tabla 21:** Listado de Herpetofauna presente en la Microcuenca del río Zhululum ..... 44

**Tabla 22:** Listado de aves presentes en la Microcuenca del río Zhululum ..... 45


## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación de la Microcuenca del río Zhululum.....	10
<b>Figura 2:</b> Hidrografía de la Microcuenca del río Zhululum.....	12
<b>Figura 3:</b> Zonificación de la Microcuenca según su Cobertura Vegeta.....	13
<b>Figura 4:</b> Comparación entre la formación vegetal propuesta por Sierra y el uso actual del suelo en la microcuenca del río Zhululum.....	16
<b>Figura 5:</b> Ubicación de las estaciones para el muestreo de la calidad y cantidad del agua, en el mapa de pendientes.....	19
<b>Figura 6:</b> Esquema del método Líneas de intercepción utilizado en Páramo y Matorrales.....	25
<b>Figura 7:</b> Esquema del método para Parcelas radiadas utilizado en Bosque.....	26
<b>Figura 8:</b> Número total de individuos por estación climática y por puntos de muestreo.....	30
<b>Figura 9:</b> Resultados del índice QBR de la microcuenca del río Zhululum.....	37
<b>Figura 10:</b> Caudal de río Zhululum medido en verano e invierno.....	38
<b>Figura 11</b> Especies predominantes en el Páramo.....	47
<b>Figura 12</b> Especies que predominan en matorral.....	43
<b>Figura 13</b> Estratificación por rangos de altura en un área de 2000m <sup>2</sup> dentro del bosque.....	45



**ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1:</b> Puntos de Muestreo .....	85
<b>Anexo 2:</b> Ficha de campo utilizada para análisis de agua.....	92
<b>Anexo 3:</b> Ficha de campo para el Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) .....	93
<b>Anexo 4:</b> Tabla de resultados de análisis Físico Químicos de agua, por punto de muestreo y época climática .....	98
<b>Anexo 5:</b> Resultados obtenidos de las campañas de muestreo para macroinvertebrados bentónicos .....	99
<b>Anexo 6:</b> Resultados del análisis microbiológico por estación de muestreo y época climática .....	102
<b>Anexo 7:</b> Flora .....	103
<b>Anexo 8:</b> Mapa de escenarios propuesto. Plan de Manejo de la Microcuenca del río Zhululum .....	106
<b>Anexo 9:</b> Términos de Referencia propuestos para un Plan de Manejo .....	107
<b>Anexo 10:</b> Indicadores recomendados para seguimiento y monitoreo .....	110



**Aporte analítico e investigativo para la implementación del Plan de manejo  
integrado de la microcuenca del río Zhululum en el Cantón Gualaceo, Provincia  
del Azuay**

**Resumen**

Contribuir al manejo integral de la microcuenca del río Zhululum es el objetivo fundamental de esta tesis; para esto se realizó un diagnóstico biótico, evidenciándose deterioro de la calidad ambiental de la microcuenca por la presencia de ganadería y agricultura, con tendencia a aumentar en la zona media y alta. Adicionalmente se analizaron cuatro planes de manejo de otras microcuencas cercanas, identificando que carecen de información base, para proponer programas de gestión. Con este análisis (biótico y planes de manejo) se realizan recomendaciones de gestión para la microcuenca del Zhululum y planes de manejo en general.



**Andrea Idrovo**  
Estudiante



**Diana Peñaherrera**  
Estudiante



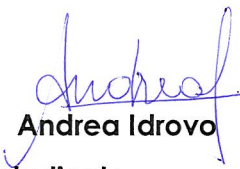
**Edwin Zarate**  
Director



**Analytical contribution for the implementation of a management plan in the  
Zhululum river basin, Gualaceo county, Azuay province**

**Abstract**

The contribution to the management plan of the Zhululum river basin is the main objective of this thesis. We did a biotic diagnosis and it showed deterioration in the environmental quality in the river basin by the presence of animal husbandry and agriculture, with a tendency to increase in middle and high areas. In addition, four management plans from other river basins were analyzed and the lack of basic information to propose management activities were found. With this analysis (biotic and management plans) we made management recommendations for the Zhululum basin.




**Andrea Idrovo**  
Estudiante



**Diana Peñaherrera**  
Estudiante



**Edwin Zárate**  
Director



**Gustavo Chacon**  
Revisor

**Idrovo Cabrera Andrea Elizabeth**  
**Peñaherrera Ramón Diana Carolina**  
**Trabajo de Graduación**  
**Edwin Javier Zárate Hugo**  
**Diciembre 2011**

**Aporte analítico e investigativo para la implementación del Plan de manejo  
integrado de la microcuenca del río Zhululum en el Cantón Gualaceo,  
Provincia del Azuay**

**INTRODUCCIÓN**

En la zona oriental del cantón Gualaceo desde el año 2000, se implementan un conjunto de acciones orientadas a impulsar la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales desde un enfoque de cuenca hidrográfica y la gestión social del agua. Producto de la evolución de estas acciones ejecutadas siempre con organizaciones sociales asentadas en este territorio, se ve la necesidad de elaborar planes de manejo de microcuencas que permitan articular de manera ordenada las acciones que se desarrollaban en la zona.

Así en el marco de todo el proceso histórico de intervención en la cuenca del río Paute, en el año 2000 desde la mesa ambiental de Gualaceo conformada por la Municipalidad de Gualaceo, Empresa Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Gualaceo, Fundación Ecológica Maylas, Fundación Rikcharina, Fundación Sendas y el comité potabomité de gestión Vencedores del Chuilla conformado por juntas de agua potable y de riego de la Parroquia Daniel Córdova, se elabora el plan de manejo de la microcuenca del río Chuilla.

Con este instrumento se desarrollan acciones en seis escenarios lo cual Zhululum por involucrarse en un proceso de similares características.

Para la elaboración del plan de manejo de esta microcuenca, se incorporan estudios que en anteriores oportunidades no se habían químico, biológico y microbiológico del agua que es la contribución de esta tesis, Adicionalmente se realiza un análisis comparativo de las metodologías, de elaboración e implementación de otros planes de manejo en la cuenca del río Paute con el objetivo de delinear estrategias y líneas de acción que mejoren la calidad de los planes de manejo como herramientas de gestión integrada de recursos hídricos en la cuenca y como estrategia de articulación de actores para impulsar el desarrollo integral de este territorio.

El presente estudio desarrollado de manera conjunta con la Junta Parroquial de Mariano Moreno y el Comité de Gestión Protectores del Zhululum conformado por las juntas de agua potable Callasay- Cochapamba, Pagrán-Chorropamba, Bullzhun, Bulcay–El Carmen, Bullcay–Sondeleg–Negas, Pagrán Centro, la junta de agua de riego Callasay-Mal paso y la organización de productores agroecológicos Pagran Yamala, permite una apropiación de la información del diagnóstico, valoración de la riqueza natural de la zona y compromiso para implementar las acciones que el plan define en diferentes escenarios; para ello se concretan alianzas con el Gobierno Provincial del Azuay, la Municipalidad del cantón Gualaceo, la Mancomunidad de Bosque Collay, la Fundación Futuro Latinoamericano y la Fundación Sendas.

El desarrollo del presente estudio al tener un énfasis en la participación protagónica de las organizaciones sociales vinculadas al agua en la microcuenca, tuvo en la coordinación de los tiempos de los diferentes actores la mayor dificultad, sin embargo su voluntad y compromiso superaron ampliamente a esta.

En este estudio se parte por recuperar algunos conceptos claves relacionados con la gestión integrada de cuencas, para luego precisar la problemática, objetivos y metodología utilizada. A partir de ello se presentan los resultados del estudio, el análisis de los mismos y un conjunto de conclusiones y recomendaciones relacionadas con los objetivos.

## ANTECEDENTES

Se considera una cuenca hidrográfica al espacio territorial natural, conformado o delimitado por las divisorias de aguas lluvia, que van a un colector o drenaje principal y en el cual las personas comparten su cultura e identidad y trabajan en función a la disponibilidad de sus recursos. (SENDAS. 2008). Ecuador está cruzado de norte a sur por el callejón interandino que funciona como el *divortium acuarium* de dos vertientes: la Amazónica y la del Pacífico con 7 y 24 sistemas respectivamente y un total de 80 cuencas hidrográficas a nivel del país. (REDLACH. 2002)

En Ecuador la división territorial ha sido el referente para implementar planificaciones a nivel nacional y provincial; sin embargo por las múltiples relaciones y continuidad que permiten las cuencas desde diversos programas y proyectos ejecutados por organizaciones públicas y privadas, se ha dado un acercamiento a la gestión territorial considerándolas como el referente con mejores opciones de integración. En el país, a partir del año 1995, el concepto de manejo de cuencas ha avanzado de un énfasis sectorial y planificación vertical a procesos de manejo participativos y de gestión integral. (REDLACH. 2002). De esta última hay muy poca información, las experiencias son dispersas y algunas que son muy valiosas no están debidamente sistematizadas por tanto, aportan muy poco a la construcción de desarrollo desde esta dimensión.

El manejo de cuencas hidrográficas incluye, la dimensión política, el marco institucional y el manejo técnico del recurso agua, pudiendo dársele dos visiones: integrada o integral; el manejo integral, se refiere a la organización de la población para la gestión integral de todo el territorio de la cuenca, según algunos expertos esto no es posible, ya que no se puede agotar la gestión de un territorio por lo que se deben priorizar variables en un intento por cubrir todo el territorio. Por su parte el manejo integrado, es un proceso de concertación entre las diferentes formas de utilizar un recurso, para de manera coordinada entre los diferentes usos, ordenar la gestión del agua en un territorio; esto implica un acuerdo de usuarias y usuarios para la conservación de las cuencas y microcuencas que abastecen de este

recurso, para utilizarlo sin alterar su calidad y cantidad, ello requiere además un accionar conjunto y coordinado de actores e instituciones. (UTPL. 2007).

El enfoque integrado de manejo de cuencas está presente en algunos casos en la región, lamentablemente pocos evidencian un nivel satisfactorio de gestión en lo que se refiere a coordinación con entidades públicas, privadas, sociedad civil organizada y al uso de tecnologías para su desarrollo. Sin embargo de ello el concepto integrado y participativo en el enfoque de cuencas ha progresado mucho en la última década aunque no existen evaluaciones sistemáticas de este progreso.

Los planes de manejo son una herramienta que facilita la planificación de actividades para el manejo de una cuenca hidrográfica, y aportar a la conservación de los recursos naturales de la zona, además de asegurar la calidad y oferta de agua para satisfacer las necesidades de usuarios y usuarias que habitan en todo el territorio de la cuenca. Para elaborar planes de manejo de una cuenca existen varias metodologías y técnicas; además de involucrar a instituciones gubernamentales, gobiernos autónomos descentralizados, universidades e instituciones privadas.

Dentro de un plan de manejo es indispensable que el recurso agua sea un elemento fundamental para la supervivencia y la armonía de los ecosistemas presentes en el área, el monitoreo de su calidad a partir del estado físico, químico, microbiológico y biológicos, contribuye a que las comunidades asentadas en ella o las que se benefician de este recurso, conozcan el impacto de las actividades que desarrollan y cuenten con elementos para una apropiación de los cambios y prácticas que son necesarias implementar para contribuir a conservar la calidad de agua.

Los planes de manejo integrados requieren entonces la confluencia de aspectos técnicos, económicos, políticos, sociales, y en el caso específico de la presente investigación se incluye el análisis de los factores biológicos (flora, fauna), físico-químico y microbiológico del agua, como componentes esenciales para el manejo integral de los recursos de una cuenca.

## PROBLEMÁTICA

En la región interandina del Ecuador se encuentran las cuencas altas y de montaña del país, se asienta allí más del 50% de la población; esta es también la situación en la microcuenca del río Zhululum. Las cuencas son de vital importancia porque son fuentes de agua, yacimientos de minerales, áreas paisajísticas andinas; y en las zonas bajas de cuencas se desarrollan cultivos agropecuarios, que abastecen con alimentos al 45% de la población del país. (REDLACH. 2002). En la microcuenca del río Zhululum el 14.96% del territorio corresponde a cultivos mixtos.

La distribución del agua en el Ecuador genera diversos conflictos en torno a su uso, lo cual constituye un elemento clave que sustenta la importancia de la gestión de cuencas, como un aporte clave para el tratamiento de la problemática ambiental local y nacional. En relación con esta afirmación y sobre la distribución del agua en el país un 80% del agua se destina a riego, un 10% para consumo humano y 10% para la industria. (Foro de los Recursos Hídricos. 2003). En el caso del río Zhululum existe un caudal de xxx que se distribuye para concesiones de agua para riego, consumo humano, abrevaderos, cuyo inventario de concesionarios no coincide cuando se relacionan datos locales y oficiales.

Considerando la realidad en la que el país vive, quienes promovieron el desarrollo de los articulados relacionados con el agua en la asamblea constituyente del 2008 ubicaron como un punto estratégico el orden de prelación; en este sentido el Art. 318, reconoce un orden que prioriza el consumo humano, luego el riego que garantice la soberanía alimentaria, el caudal ecológico y finalmente las actividades productivas. De esta manera al elaborar e implementar planes de manejo integrados en las cuencas y microcuencas, se cuenta con un insumo claro que define el orden de uso facilitando así tomar decisiones que contribuyen a la estabilidad socio-ambiental.



La microcuenca del río Zhululum que es el escenario de investigación de la presente tesis, se encuentra ubicada en la parte oriental del cantón Gualaceo, abastece de agua a esa zona, a lo largo del recorrido del río existen ocho tomas de agua, de las cuales tres van hacia la parte occidental del cantón en donde éste recurso es escaso. El panorama que se observa a nivel nacional no es diferente al de la microcuenca, ya que existen problemas relacionados con el orden de prelación del recurso y otros que requieren de una solución con múltiples aristas; una prueba de esto es que cuando se realizó el levantamiento de información con actores de la zona para la elaboración del diagnóstico social del plan, de manera mayoritaria señalan como los tres principales problemas los siguientes:

- La pérdida de biodiversidad por inadecuadas prácticas, ya que la mayor parte de personas señalan que hasta hace dos años la principal causa de la falta de cobertura vegetal en la parte media y baja de la microcuenca son las quemas, en época de verano otros actores señalan que la pérdida de biodiversidad de la parte media y alta se debe a desmontes para el establecimiento de pastos<sup>1</sup>. Esta información es fácil corroborar por que concuerda con el mapa de uso y cobertura vegetal, en donde esta zona se ocupa para el desarrollo de la actividad ganadera.
- Los procesos de erosión, son un problema latente en la microcuenca principalmente por deforestación<sup>2</sup>; otros actores señalan que existen deslizamientos de terreno por la topografía accidentada, dentro del centro poblado son visibles los daños que tienen algunas casas. Esta percepción concuerda con la información del diagnóstico biofísico que ubica un 40% de erosión: 24% de procesos de solifucción y el 16% erosión laminar.

---

<sup>1</sup> Luis Galarza, Presidente de la Empresa Agro productiva Pagrán Yamala. 23-09-09; Sr. Juan Rojas. Presidente del Agua Potable Callasay.21-09-09; Sra. Gloria Shicay. Presidenta de Agua Potable Pagrán. 23-09-09

<sup>2</sup> Gonzalo Rodas. Presidente de la Junta de Agua Potable Bullcay – Sondeleg – Negas. 20-10-09 y Sr. Rene Ortega. Presidente de la Junta de Riego Callasay-Mal paso. 20-10-2009

- Otro problema identificado por los actores es la contaminación del agua por el manejo inadecuado de animales y potreros <sup>3</sup>, para el Director de la Unidad de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Gualaceo comenta que “el principal problema en la microcuenca del Zhululum es la contaminación por el mal manejo de la basura y el lavado de ropa” “el inadecuado manejo de la basura en las ciudades, no existe un lugar de depósito o rellenos sanitarios”<sup>4</sup> .

Además de estos problemas identificados es importante tomar en cuenta la alta migración que en la zona genera remesas que son invertidas en ganadería y agricultura, actividades que sin planificación expanden la frontera agrícola.

Frente a esta problemática diversa un elemento importante a considerar es la forma como se implementan las acciones de conservación y manejo en el territorio de la cuenca, puesto que los planes de manejo proponen soluciones con un abanico de posibilidades de concepción e implementación considerando el marco conceptual de la gestión integrada de cuencas. En el caso particular de microcuenca del Zhululum un valor agregado es la existencia de organizaciones sociales vinculadas al agua, comprometidas con su manejo integral y con la conservación de los recursos naturales.

---

3 Sr. Gonzalo Rodas. Presidente de la Junta de Agua Potable Bulcay – El Carmen. 22-10-09

4 Ing. César López. UCGA Gualaceo. 15-09- 2009

## **Objetivo General**

Contribuir a mejorar las condiciones de la implementación de los planes de manejo integrados de microcuenca, en especial la del río Zhululum a partir de realizar el estudio de variables ambientales: flora, fauna y calidad de agua y el análisis comparativo de otros planes de manejo de la cuenca del río Paute.

## **Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el estado de conservación de los ecosistemas; especies de flora y fauna dentro de la microcuenca del río Zhululum.
- Realizar un estudio físico-químico, biológico y microbiológico del agua en la microcuenca del río Zhululum.
- Analizar las metodologías, de elaboración e implementación de planes de manejo en la cuenca del río Paute, para identificar los métodos, técnicas utilizadas e identificar elementos que deben mejorarse en el plan de manejo del Zhululum y otros.
- Delinear estrategias y líneas de acción en los temas biológicos que se integren al Plan de Manejo.

## CAPÍTULO I

### METODOLOGÍA

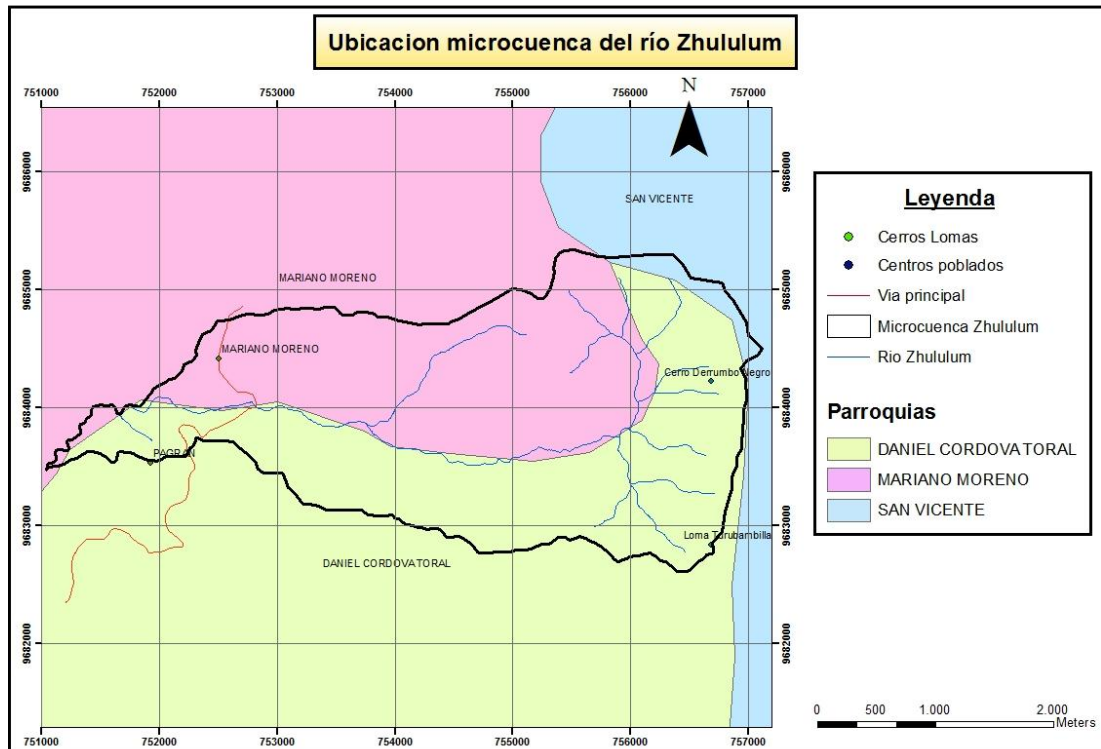
#### 1. Descripción del Sitio de Estudio

La microcuenca del río Zhululum, está ubicada en la provincia del Azuay mayoritariamente en el cantón Gualaceo, un 47% en la parroquia Mariano Moreno; un 51% en la parroquia Daniel Córdova y una pequeña parte equivalente al 2%, en la parroquia San Vicente del cantón El Pan. Pertenece a la demarcación del río Santiago y a la subcuenca del río Santa Bárbara que está dentro de la cuenca del río Paute. (Figura 1)

**Tabla 1: Área de la Microcuenca del río Zhululum dentro de las parroquias del cantón Gualaceo y El Pan.**

<b>MICROCUEENCA DEL RÍO ZHULULUM</b>		
<b>Parroquia</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Mariano Moreno	446	47
Daniel Córdova	478	51
Cantón El Pan	22	2
<b>TOTAL</b>	<b>946</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Sendas, 2009



**Figura 1:** Ubicación de la Microcuenca del río Zhululum  
**Fuente:** Sendas 2009

Las microcuencas aledañas son la del río Chuilla y la del río Turuhuayco. La microcuenca esta ubicada dentro del rectángulo demarcado por las coordenadas UTM: 751000 757500 Este y 9682500 – 9685500 Norte. Su altura mínima es de 2240m s.n.m. y la máxima es de 3440m s.n.m.; su superficie es de 9,46 km<sup>2</sup>.

**Tabla 2: Características de la Microcuenca del río Zhululum**

Parámetro e Índices	Microcuenca Zhululum
Superficie	9,46 km <sup>2</sup>
Perímetro	16,39 km
Cota Mínima	2240m s.n.m.
Cota Máxima	3440m s.n.m.
Altitud media	2895m s.n.m.

**Fuente:** Sendas, 2009

## 2. Hidrografía

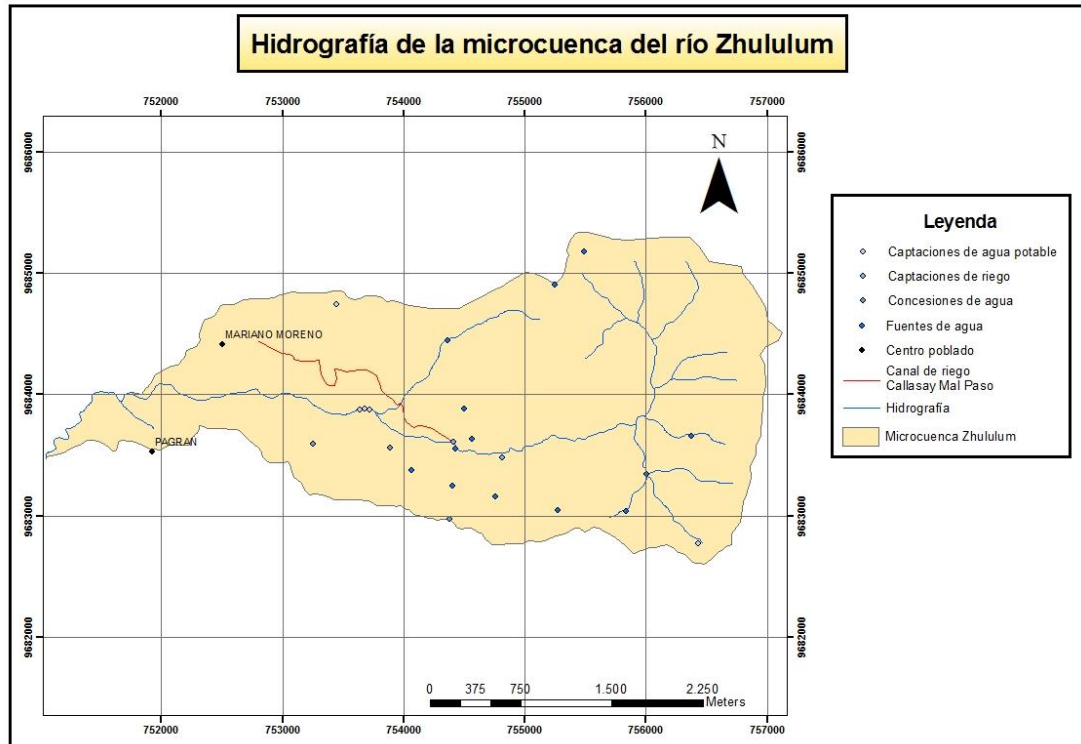
El principal río de la microcuenca es el Zhululum, el cual se forma por quebradas ubicadas en la parte alta de la microcuenca, que se originan en humedales existentes en la zona, en la parte media y baja, se ubica la quebrada Rosa Alvarado, la cual en época de verano aporta poco en caudal ya que el que existe se lo toma para el canal de riego Callasay – Mal Paso.

El caudal promedio del río documentado en los muestreos de agua es de 4,59 m<sup>3</sup>/s, el cual es utilizado por 8 sistemas de agua:

Dos concesiones de sistemas de riego Callasay - Mal Paso y la organización productiva y artesanal Pagrán Yamala.

Seis concesiones para consumo humano de las Juntas: Pagrán-Chorropamba; Callasay - Cochapamba; Bullzhum; Bullcay - El Carmen; Bullcay – Sondeleg – Negas y Pagrán Centro, de éstas juntas mencionadas las tres últimas están ubicadas fuera de la microcuenca.

Todos estos sistemas de agua cuentan con autorización para aprovechamiento según el levantamiento de la información de actores de la microcuenca del Zhululum realizado por la Fundación Sendas y la respectiva georeferenciación del diagnóstico del plan de manejo. (Figura 2).



**Figura 2:** Hidrografía de la Microcuenca del río Zhululum  
**Fuente:** Sendas 2009

Adicionalmente, según la base de datos de información que posee SENAGUA 2009, existen en la microcuenca catorce concesiones para consumo humano, cinco para riego, una para abrevadero y una para uso piscícola; al momento de verificar los datos en campo, se pudo observar que una junta de agua posee entre 2 o 3 concesiones, lo cual explica porque solo hay 8 organizaciones en relación al agua y 14 permisos emitidos.

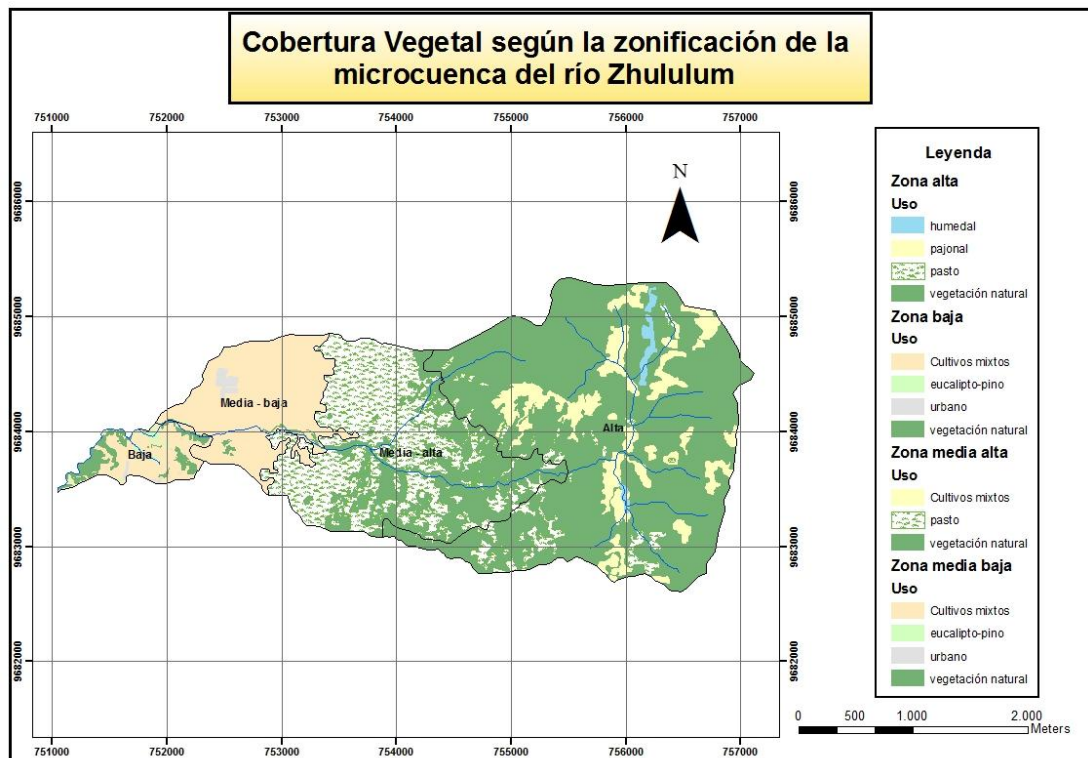
### 3. Zonificación de la Microcuenca

La zonificación de la microcuenca realizada en el diagnóstico la divide en cuatro zonas, según el tipo de vegetación y la ubicación del centro urbano. En general la vegetación natural predomina en un 55 % del área total, lo cual es un punto positivo, sin embargo los cultivos mixtos y los pastos son el segundo y tercer tipo de vegetación existente. (Figura 3).

**Tabla 3: Cobertura Vegetal de la Microcuenca del río Zhululum**

Cobertura Vegetal	Área (ha)	Área (%)
Vegetación natural	522,0	55,18
Pasto	197,4	20,87
Cultivos mixtos	141,5	14,96
Pajonal	71,3	7,53
Humedal	6,6	0,70
Urbano	4,5	0,48
Eucalipto-pino	2,7	0,29
<b>TOTAL</b>	<b>946</b>	<b>100</b>

Fuente: Sendas, 2009



**Figura 3:** Zonificación de la Microcuenca según su Cobertura Vegetal.  
Fuente: Sendas 2009



Los datos de vegetación por zonas demuestran que la zona alta es la más rica en vegetación natural, la misma está integrada por bosque, páramos y humedales que tiene una gran importancia para el agua de la microcuenca. Aunque la cantidad de vegetación es predominante, en esta zona también existe pasto, en un reconocimiento de todo el territorio de la micro cuenca es evidente la tendencia a llevar ganado hacia zonas altas, a partir de la existencia de pequeños parches de pasto, sobre todo en la parte alta que pertenece a la parroquia de San Vicente del cantón El Pan, esto debido a que el acceso por este cantón es mucho más fácil, por la cercanía con el centro poblado a diferencia de lo que ocurre en la parroquia Mariano Moreno.

La zona media alta de la microcuenca es en donde más pasto se encuentra, aquí se ubica la mayoría del suelo para ganado, solo quedan pequeños remanentes de bosque; en el zona media baja que es en donde se localizan la mayoría de los cultivos, respecto de la vegetación hay presencia de plantas de eucalipto y pino que no están presentes en las zonas anteriores.

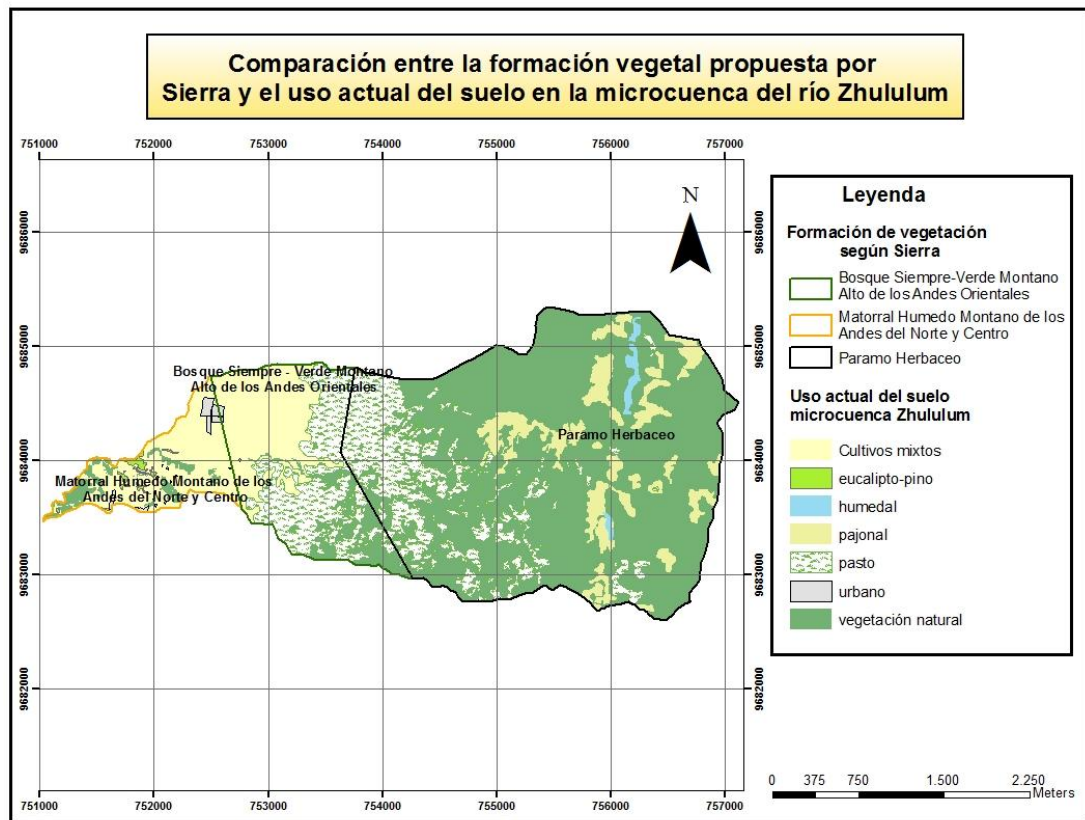
En la zona baja, la mayoría del terreno está ocupado por cultivos, hay presencia de pino y eucalipto es la zona con menor cantidad de vegetación natural la cual se ubica a lo largo de la ribera del río Zhululum.

**Tabla 4: División de la Microcuenca del río Zhululum en zonas según la Cobertura Vegetal**

ZONA	COBERTURA VEGETAL	AREA (ha)
<b>Baja</b>	Cultivos mixtos	28,42
	Vegetación natural	12,67
	Eucalipto-pino	2,53
	Urbano	1,04
Subtotal		<b>44,67</b>
<b>Media - baja</b>	Cultivos mixtos	113,08
	Urbano	3,5
	Vegetación natural	2,23
	Eucalipto-pino	0,18
Subtotal		<b>118,98</b>
<b>Media - alta</b>	Pasto	170,96
	Vegetación natural	88,36
	Cultivos mixtos	0,002
Subtotal		<b>259,32</b>
<b>Alta</b>	Vegetación natural	418,74
	Pajonal	71,25
	Pasto	26,44
	Humedal	6,6
Subtotal		<b>523</b>
<b>TOTAL</b>		<b>946</b>

Fuente: Sendas, 2009

En el siguiente mapa podemos observar una comparación entre la formación de vegetación propuesta por Sierra para el Ecuador y el uso de suelo actual de la microcuenca del río Zhululum. Claramente observamos tres tipos de vegetación Paramo herbáceo, Bosque siempre verde montano y Matorral húmedo montano; estos al ser comparados con la vegetación presente en la microcuenca concuerdan ya que en la parte alta encontramos páramo con bosque montano, en la zona media hay la presencia de bosque montano con pasto y en la zona baja al estar intervenida con cultivos y zona urbana todavía podemos observar pequeños remanentes de vegetación natural que según la bibliografía esta dentro de la altitud y además es frecuente observar especies que no son nativas como el Eucalipto.



**Figura 4:** Comparación entre la formación vegetal propuesta por Sierra y el uso actual del suelo en la microcuenca del río Zhululum.

**Fuente:** Sendas 2009, Sierra R, 1999.

En la Tabla cinco se observan los tipos de formación vegetal que según la altitud que se encuentran en el área de estudio, además el área en las que se encuentran presentes en la microcuenca.

**Tabla 5: Formación vegetal de las áreas de estudio**

<b>Formación Vegetal</b>	<b>Área de Estudio</b>	<b>Altitud</b>	<b>Área en la microcuenca</b>
Páramo herbáceo	Páramo	2800 – 3000 m	677.71 ha
Bosque siempre verde montano alto	Bosque	2800 – 3100 m	183.64 ha
Matorral húmedo amontano	Matorral	2000 – 3000 m	84.26 ha

**Fuente:** Sierra, 1999

#### **4. Diagnóstico biológico de la microcuenca del río Zhululum**

##### **4.1. Agua**

Para el diagnóstico biológico de la microcuenca se ubicaron siete puntos de muestreo, (Figura 6), dos en la parte baja, dos en la zona media baja y tres en la zona media alta, incluida la quebrada Rosa Alvarado. Cada punto de muestreo fue georeferenciado y se fotografiaron las riberas derecha e izquierda río arriba y río abajo (ver Anexo 1). Para cada estación se llenó una ficha en donde constan todos los datos levantados. (Ver Anexo 2 y 3).

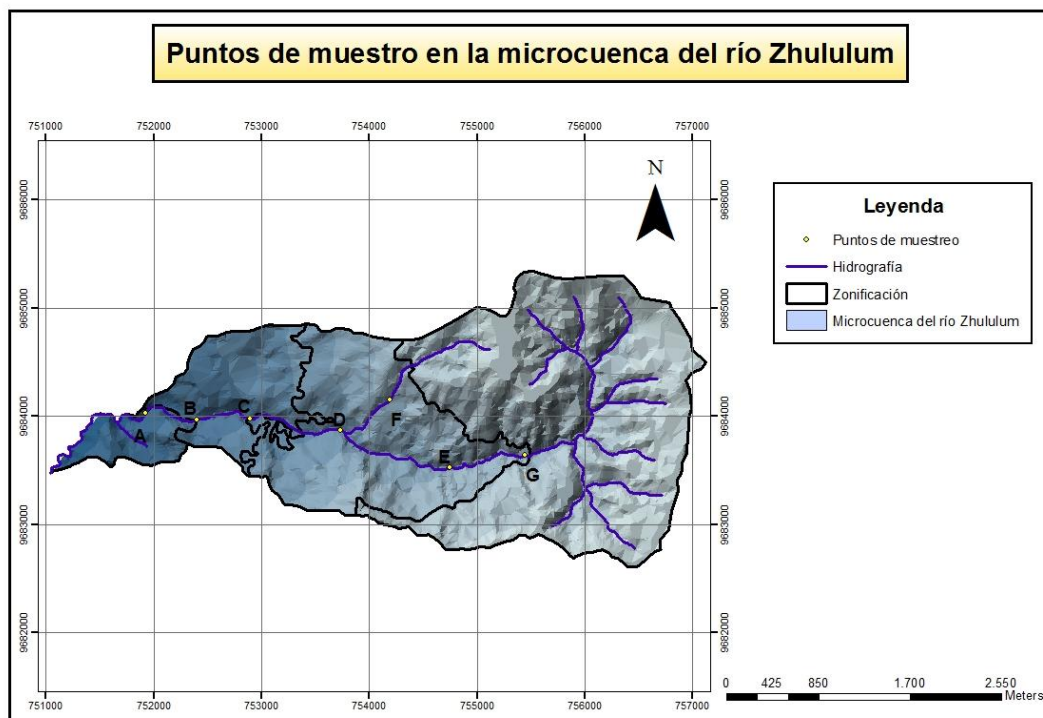
En la zona alta es muy difícil establecer una estación para muestreo, ya que las quebradas ahí ubicadas tienen su origen en humedales, son muy angostas y metros abajo tienen una pendiente de más del 70% con densa vegetación, que impide el acceso.

Para el levantamiento de la información en la microcuenca se contó con la colaboración de la Junta Parroquial de Mariano Moreno, de manera especial el acompañamiento de varias personas en la recolección de datos.

**Tabla 6: Ubicación de las Estaciones de Muestreo para calidad y cantidad de agua**

COORDENADAS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO				
Zona	Estación	Latitud	Longitud	Altura
Baja	A	17 751925 E	96 84028 N	2603 m
Media Baja	B	17 752396 E	96 83965 N	2663 m
Media baja	C	17 752894 E	96 8397 3N	2920 m
Media alta	D	17 753728 E	96 83873N	2845 m
Media alta	E	17 754750 E	96 83522 N	2917 m
Media alta	F (Q. Rosa Alvarado)	17 754195 E	96 84150 N	3276 m
Media alta	G	17 755442 E	96 83641N	3289 m

Fuente: Sendas 2010



**Figura 5:** Ubicación de las estaciones para el muestreo de la calidad y cantidad del agua, en el mapa de pendientes.

Fuente: Sendas 2009

#### 4.1.1. Trabajo de Campo

Se realizaron dos muestreos, el primero en la estación de verano en el mes de enero, y el segundo en la estación de invierno, en el mes de mayo del 2010. En este año el verano estuvo muy marcado y la estación invernal no se mostró con mayor intensidad; en cada estación se llenó una ficha para establecer la calidad de hábitat ribereño, la ficha detalla la información levantada.

#### 4.1.2. Muestreo Macroinvertebrados

Para establecer la calidad biológica del agua se utilizó indicadores biológicos, como son los macroinvertebrados bentónicos; para su captura en el lecho del río, se utilizó una red de patada de una área de 1m<sup>2</sup>, un ojo de malla de 0.4 mm, y en el río se muestreó 2m<sup>2</sup>. Los individuos colectados se depositaron en frascos con alcohol al 90%, para conservarlos hasta su identificación en los laboratorios de la Universidad del Azuay.

Para el análisis de los datos obtenidos, se utilizó el Índice Biológico de los Andes (ABI), en donde la ausencia o presencia de ciertas familias taxonómicas en cada punto de muestreo otorga una puntuación, al final el resultado determina la calidad de agua, según la tabla siguiente.

**Tabla 7: Calidad de agua según el índice ABI**

<b>Categoría</b>	<b>Puntuación</b>
Muy Bueno	> 96
Bueno	59-96
Moderado	35-58
Malo	14-34
Pésimo	< 14

#### 4.1.3. Parámetros Físico – Químico, Microbiológicos

En cada punto de muestro se obtuvieron datos de temperatura, pH, conductividad.

Para calcular el caudal en cada estación se tomaron los siguientes datos:

- **Profundidad (d):** se midió la profundidad del lecho del río cada 30 o 50 cm, para luego obtener un promedio.
- **Distancia (l):** en un tramo uniforme del río, se dejó recorrer un objeto en una distancia de 1 metro.  
**Tiempo (t):** se registró el tiempo que le tomó al objeto recorrer la distancia establecida.
- **Ancho (w):** se tomó el dato de la distancia que hay de una orilla a la otra.

Para obtener el cálculo aproximado de caudal se aplica la siguiente fórmula:

$$C = w.d.a.l/t$$

El coeficiente (a) varia si el cauce es rugoso (0,8) o si el cauce es liso (0,9). (Prat *et al* 2001 en Sotomayor 2007).

Para los análisis físicos – químicos se recolecta agua en frascos de un litro, mientras que para los análisis microbiológicos se utilizaron frascos estériles.

#### 4.1.4. Índice de Calidad de Hábitat Ribereño (QBR)

En cada punto de muestreo se realiza una evaluación de la calidad de hábitat ribereño llenando una ficha. El estudio del bosque de ribera se realiza mediante una observación de máximo 100 metros lineales en el río, y en menor extensión en ríos pequeños. (Acosta R., Ríos B., Rieradevall M., Prat N. 2009).

Para llenar esta ficha hemos tomado en cuenta el protocolo que propone la bibliografía, sin embargo la hemos adaptado a la zona de trabajo y a los datos con los que contamos. Ver Anexo 3. Luego de tener los valores de cada estación, se comparan los resultados y con la siguiente tabla se los analiza.

**Tabla 8: Rangos de calidad de conservación de la vegetación de ribera propuestos para el Índice QBR.**

Nivel de Calidad	QBR	Color representativo
Vegetación de ribera sin alteraciones. Calidad muy buena. Estado natural	$\geq 96$	Azul
Vegetación ligeramente perturbada. Calidad buena	76-95	Verde
Inicio de alteración importante. Calidad intermedia	51-75	Amarillo
Alteración fuerte. Mala calidad	26-50	Naranja
Degradación extrema. calidad pésima	$\leq 25$	Rojo

#### 4.1.5. Trabajo de Laboratorio, Análisis de Datos

Las muestras colectadas se analizaron en los laboratorios de la Universidad del Azuay. A las muestras microbiológicas se las analizó el mismo día que se las recolectó, mientras que para los análisis físico-químicos las muestras se refrigeraron para su analizarlas máximo de 72 horas después. Para la medición de algunos parámetros se utilizaron métodos electroquímicos en equipos portátiles, y para otros se usó un realizaron con Standar Method.

Para el análisis de datos microbiológicos se utilizó la tabla del índice de número más probable (NMP) y límites de aceptación del 95 por ciento para distintas combinaciones de resultados positivos usando 2 cinco tubos por dilución (10 ml, 1,0 ml, 0,1 ml), con los resultados finales se comparan límites permisibles que se establecen en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, que se encuentran en el anexo primero del libro seis de Calidad Ambiental.



Para el análisis de los datos físico químicos se utilizó el índice WIQ (Water Index Quality), de la página web <http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>, en donde con los valores obtenidos para cada parámetro se obtiene el valor para cada estación, luego se compara con los valores especificados en la tabla siguiente. Adicionalmente se compara con los datos obtenidos en los parámetros en cada estación, para establecer los límites máximos permisibles para agua de consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, esto debido a que la mayoría de las tomas de agua ubicadas en la microcuenca son para consumo humano, los datos obtenidos en invierno y verano se comparan para establecer las diferencias entre las dos estaciones.

**Tabla 9: Rangos de calidad de agua propuestos para el Índice WIQ**

Valor WIQ	Calidad
100 – 90	Excelente
90 – 70	Bueno
70 – 50	Moderado
50 – 25	Malo
25 – 0	Muy malo

#### 4.2. Herpetofauna

Estas especies al ser bioindicadores, por su poca tolerancia a la contaminación, su presencia dentro de una área, indica que esta tiene buenas condiciones del hábitat.

Para esta valoración se utilizaron dos metodologías, AST (Audio Strip Transect) y VES (Visual Encounter Survey).

En cada una de las cuatro zonas de la microcuenca se ubica un transecto de 15m de largo por 5m de ancho.

En total se muestreó cada transecto por dos ocasiones en períodos desde las seis de la mañana, hasta las seis de la tarde. Con los resultados se elabora un listado de las especies de la microcuenca.

### **4.3. Avifauna**

La metodología usada fue AST (Audio Strip Transect) y VES (Visual Encounter Survey), al igual que en la herpetofauna, se elabora un listado de especies observadas y escuchadas.

En la zona media baja y media alta, se hicieron dos transectos uno a cada lado del río con una distancia de un kilómetro cada uno, en la parte alta y baja de la microcuenca se hizo un transecto de un kilómetro cada uno, dando un total de seis kilómetros. Al igual que en la herpetofauna cada transecto se muestreó en dos ocasiones, de seis de la mañana hasta las 6 de la tarde.

### **4.4. Flora**

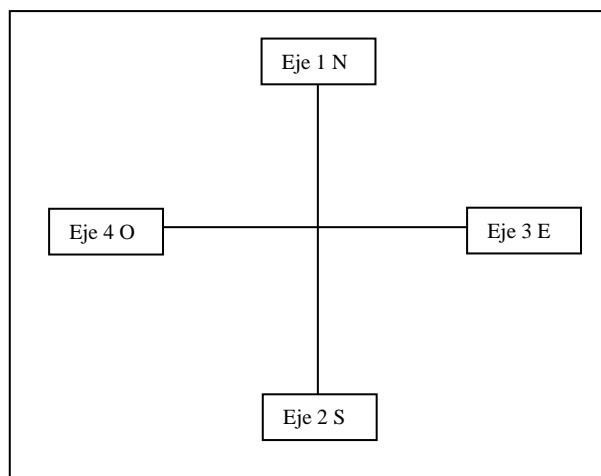
En el mapa número tres de cobertura vegetal se evidencia la diversidad de flora en la microcuenca, es por esto que se utiliza diferente tipo de metodología para su estudio.

#### **4.4.1. Páramo y Matorrales**

Para el estudio de matorrales y páramo se utiliza la metodología líneas de intercepción que está basada en el principio de la reducción de un transecto a una línea; este método se aplica para estudiar la vegetación densa dominada por arbustos y para caracterizar la vegetación graminíode (Canfield, 1941; Cuello. Et al., 1991). El método de líneas de intercepción produce datos para cálculos de cobertura y frecuencia de especies; es rápido, objetivo y relativamente preciso (Smith, 1980). La cobertura de cada especie es la proyección horizontal de las partes aéreas de los individuos sobre el suelo y se expresa como porcentaje de la superficie total. En las

líneas de muestreo se procede a contar todas las intercepciones o proyecciones de las plantas sobre la línea y se registra la información de acuerdo a una planilla.

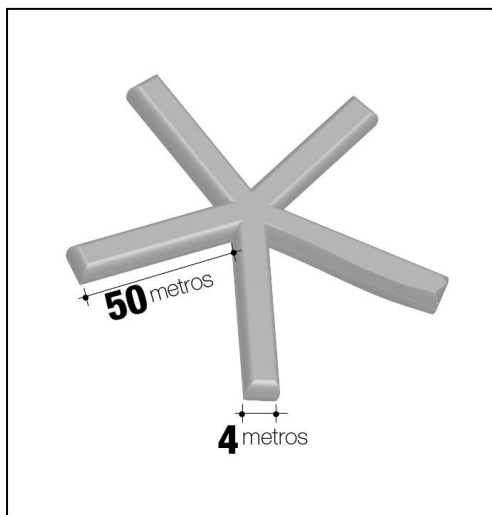
Para la zona baja (matorral húmedo montano) y la zona alta (páramo herbáceo) de la microcuenca se utiliza esta metodología; en donde se ubican cinco sitios de muestreo en cada zona de forma aleatoria. En cada sitio de muestreo se trabaja con un eje que abarca 20 metros lineales (ver figura 6), dando un total de 100 m.



**Figura 6:** Esquema del método Líneas de intercepción utilizado en Matorrales y Páramo

#### 4.4.2. Bosque

En este ecosistema se aplicó la metodología de parcelas radiadas, método que permite abarcar todos los hábitats y niveles de pendiente en el terreno, de esta manera se puede registrar una mayor cantidad de especies presentes en diferentes micro hábitats. Se trabajó con un número de dos, cada una con cinco transectos bidimensionales de 50 x 4 m (ver figura 6), teniendo un área total de muestreo de 2000 m<sup>2</sup>, las parcelas fueron ubicadas aleatoriamente dentro del bosque siempre verde montano alto; dentro de cada parcela se tomaron datos de riqueza y abundancia de árboles y arbustos superiores a 2.5 cm de diámetro a la altura de pecho (1.30 m sobre el nivel del suelo).



**Figura 7:** Esquema del método para Parcelas radiadas utilizado en Bosque  
**Fuente:** Clavijo, X. 2009

Se obtuvieron también algunos aspectos estructurales, que se refiere a métodos cuantitativos que permiten la comparación de parámetros para analizar el comportamiento de la vegetación en cuanto a sus atributos fisonómicos para establecer tendencias y variaciones entre las comunidades, mediante las relaciones entre los patrones de ordenamiento espacial, composición de la vegetación y los factores ambientales (Mueller, Dombois y ElleMBERG, 1974).

### **Variables Medidas**

**Altura:** los árboles y arbolitos superiores a 2.5 cm. de DAP, se midieron directamente en el campo basado en nuestra percepción.

**Diámetro:** se midió directamente, utilizando una cinta diamétrica, para el efecto se considerará todos los individuos superiores a 2.5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) a 1,30 m desde el suelo.

**Densidad y abundancia:** Referida como el número de individuos (N) en un área (A) determinada y está expresada por:  $D = N/A$

**Área basal:** Se calculó a partir del diámetro mediante la siguiente fórmula:

$$AB = \pi (D^2/4)$$

Donde:  $\pi = 3.141592$ , D = diámetro

(Mostacedo; Fredericksen, 2000).

Densidad Relativa: se calculó mediante el número total de individuos de una familia presentes en el área, con la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\# \text{ individuos de una sp. o familia}}{\# \text{ total de individuos}} \times 100$$

Dominancia Relativa: se la obtuvo mediante el área basal, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{área basal de una sp. o familia}}{\sum \text{área basal todas las spp. o familias}} \times 100$$

Índice de Valor de Importancia: se calculó mediante la fórmula:

$$IVI = \text{frecuencia relativa} + \text{densidad relativa} + \text{dominancia relativa}$$

(Rudas, 2006).

En el cuadro a continuación se observan las coordenadas en las que se realizaron los puntos de muestreo en las diferentes zonas.

**Tabla 10: Coordenadas geográficas de los sitios muestreados en flora**

Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo			
Sitio	Latitud	Longitud	Altura (m)
Parche 1 Páramo Herbáceo	756411	9684678	3340
Parche 2 Páramo Herbáceo	756428	9684438	3360
Parche 3 Páramo Herbáceo	756518	9683959	3360
Parche 4 Páramo Herbáceo	755913	9683037	3320
Parche 5 Páramo Herbáceo	755871	9682857	3340
Parcela 1 Bosque Siempre Verde Montano Alto	755548	9684486	3235
Parcela 2 Bosque Siempre Verde Montano Alto	755608	9683504	3240
Parche 1 Matorral Húmedo Montano	754045	9684258	3100
Parche 2 Matorral Húmedo Montano	754266	9683851	3080
Parche 3 Matorral Húmedo Montano	754254	9683502	3080
Parche 4 Matorral Húmedo Montano	754057	9683474	3080
Parche 5 Matorral Húmedo Montano	754416	9683414	3080

## CAPÍTULO II

### RESULTADOS

#### 1. Diagnóstico biológico de la microcuenca del río Zhululum

##### 1.1. Calidad de Agua

##### 1.1.1. Macroinvertebrados Bentónicos

En la tabla diez se observa el resumen de los resultados obtenidos, en cada estación.

**Tabla 11: Resultados del muestreo de macroinvertebrados**

Estación	Riqueza familia	Número Individuos	EPT %	EPT/Chironomidae	Valor ABI
<b>A</b>	11	398	77,64	9,66	48
<b>B</b>	13	1091	94,04	78,92	58
<b>C</b>	14	684	95,03	162,50	75
<b>D</b>	10	1049	96,76	169,17	50
<b>E</b>	14	1612	97,21	522,33	63
<b>F</b>	11	52	53,85	0	69
<b>G</b>	13	381	90,55	0	76

- **Riqueza de Familia**

En total en las siete estaciones se identifican 26 familias, y estas pertenecen a 11 órdenes, en las estaciones se encontraron de 10 a 14 familias.

En la estación C ubicada en la parte media baja de la microcuenca se encontraron 14 familias, al igual que en la estación E localizada en la

parte media alta de la microcuenca, que es en donde se encuentra el mayor número de familias con catorce cada una; mientras que la estación D ubicada en la parte media baja en donde se encuentra solo 10 familias.

En general entre estaciones no hay mucha diferencia del número de familias encontradas, esto debido a la cantidad de vegetación que se encuentre en las orillas y la presencia de ganado.

Las familias Beatidae e Hydrobiosidae se encontraron en todos los puntos de muestreo lo que demuestra cierta tolerancia a la contaminación con materia orgánica.

- **Número de Individuos**

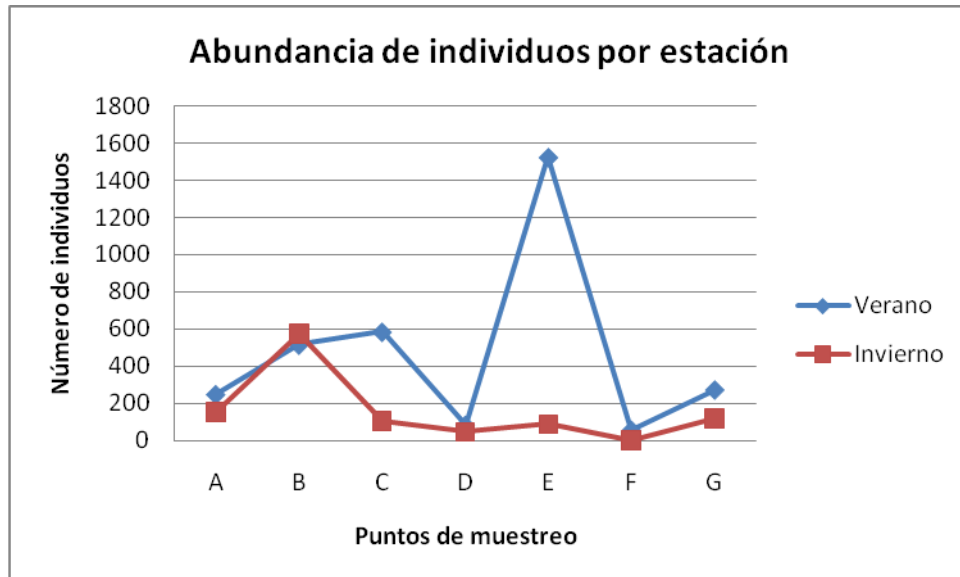
En las siete estaciones se encontraron un total de 5267 individuos, en las dos campañas de muestreo.

En la estación E ubicada en la parte media alta se encuentra el mayor número de individuos 1612, seguido de la estación B ubicada en la zona baja con 1091 individuos. Con lo que respecta a la estación F que se ubica en la quebrada Rosa Alvarado, el número de individuos es muy reducido en comparación al resto de las estaciones, esto se debe a que en el primer muestreo la cantidad de agua fue muy reducida y con poco sustrato; cuando se hizo el segundo muestreo la quebrada estaba prácticamente sin agua lo que impidió realizar el segundo muestreo de macroinvertebrados.

Un punto importante de los resultados, es que la familia con mayor número de individuos es la Betidae con 4520, seguida de la familia Hydrobiosidae con 311 individuos.

En la siguiente figura, se ve el número de individuos en cada estación, tanto en verano como en invierno. Entre los puntos A, B, D, F y G no existe mucha diferencia en las dos campañas de muestreo. Sin embargo en el punto C que se encuentra en la parte media baja de la

microcuenca existe una diferencia por la disminución del número de individuos del orden Beatidae en más de 400 individuos, de igual manera sucede en el punto E en donde el número de Betidos disminuye en más de mil.



**Figura 8:** Número total de individuos por estación climática y por puntos de muestreo.

- **ETP**

La cantidad de Efemerópteros, Tricópteros y Plecópteros que se observa en los resultados muestran porcentajes altos con respecto a las demás taxas en todas las estaciones, ninguno de los valores son menores al 50%. El valor más alto se presenta en la estación E ubicada en la zona media alta de la microcuenca, seguido por la estación D. En la estación F se encuentra el valor más bajo dado que solo se pudo realizar un muestreo, sin embargo el valor sobrepasa el cincuenta por ciento.

- **ETP/Chironomidae**

Esta relación demuestra que solo la estación A presenta la mayor cantidad de Chironomidos. Si se observa los resultados de las estaciones B, C, D y E se ve un valor alto debido a que la cantidad de ETP que existe en estos puntos es considerable. En las dos últimas estaciones al



encontrarse en la parte alta de la microcuenca no se encontraron individuos de la familia Chironomidae, su valor es cero.

- **Índice ABI**

En los dos primeros puntos de muestreo Ay B, que se ubican en la parte baja de la microcuenca, la calidad según el índice ABI es moderado, principalmente se debe a la presencia más numerosa de chironomidos, en relación a los otros puntos, además el mapa de uso de suelo evidencia que la parte baja de la microcuenca está fuertemente intervenida, existen cultivos mixtos, y en esta zona se ubica el centro parroquial, lo cual genera contaminación por aguas servidas en especial para el punto A.

El punto C, se encuentra ubicado en el puente de la vía principal, en la parte media baja de la microcuenca, tiene una calidad de agua buena, debido a que existe vegetación sin cultivos ni ganado cerca, lo cual aporta a mantener una calidad buena de agua en la zona.

La estación D, aunque se ubica en la zona media alta, presenta una calidad de agua moderada según el índice ABI, en esta estación no se encuentra vegetación en las orillas del río o cerca de él, existe ganado en la zona.

Las tres últimas estaciones E, F y G que se ubican en la zona media alta de la microcuenca, conforme el mapa de cobertura vegetal, existe vegetación leñosa, menos pastos y cultivos, lo que disminuye la actividad antrópica en esta zona, y conserva la calidad de agua.

### **1.1.2. Análisis Físico – Químico**

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos en cada estación según el índice WQI, en general el río tiene buena calidad de agua, y esto se debe a que las únicas actividades que existen en la microcuenca son agricultura y ganadería, que aportan con materia orgánica al agua, dentro de la microcuenca no hay hasta el momento contaminación con

metales pesados, o químicos en grandes cantidades, las extensiones de cultivos son pequeñas para autoconsumo con poco excedente para el mercado, además la mayoría de los cultivos tienen prácticas agroecológicas, así que no interfieren con la calidad del agua significativamente.

**Tabla 12: Valor del Índice WQI y la calidad de agua, de cada estación de muestreo.**

Estación	Valor WQI	Calidad
A	74	Bueno
B	70	Bueno
C	75	Bueno
D	79	Bueno
E	80	Bueno
F	71	Bueno
G	78	Bueno

Dentro del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, existen parámetros para identificar la calidad de agua según su uso y en este caso se considera el consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, esto es porque dentro de la microcuenca existen siete tomas para agua potable.

Los resultados de la tabla siguiente presentan los resultados en la época de verano, los cuales están dentro de los parámetros aceptados, con excepción del amonio en el punto A que es en la parte baja de la microcuenca, en donde ya ha recorrido toda su trayectoria el río, otros parámetros que están con niveles altos son los coliformes totales en el punto A y B por estar en la parte baja de la microcuenca y al encontrarse ubicados luego de la descarga de las aguas servidas de la zona urbana, lo mismo sucede con los coliformes fecales en los puntos A, B y C que tienen

niveles sobre lo permitido, por último los niveles de fluoruro está por encima del límite máximo permisible en toda la microcuenca.

En la tabla catorce se ven los resultados obtenidos en la época de invierno, en los análisis físico químicos los parámetros que se encuentran por encima de los niveles máximos permisibles son el amonio y el fluoruro en todas las estaciones, los coliformes fecales y totales en las dos primeras estaciones A y B que es en donde se concentran las aguas servidas de la zona poblada.

**Tabla 13: Límites máximos permisibles según el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundarias de parámetros analizados en cada estación de muestreo para la época de verano.**

Límites máximos permisibles para agua de consumo humano y domestico con tratamiento convencional en época de verano										
Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo permisible	A	B	C	D	E	F	G
<b>Amonio</b>	NH <sub>4</sub>	mg/l	0,05	0,21	0	0	0	0	0	0
<b>Coliformes Totales</b>	nmp/100 ml	/	3 000	16000	16000	1700	220	90	500	12
<b>Coliformes Fecales</b>	nmp/100 ml	/	600	16000	16000	1300	220	90	90	12
<b>DBO</b>	DBO <sub>5</sub>	mg/l	2	0,99	1,09	1,09	1,06	1,00	1,22	1,20
<b>Dureza</b>	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	50	29,17	20,83	18,93	28,37	27,71	15,65	20,66
<b>Cloruros</b>	Cl	mg/l	250	0,66	0,11	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03
<b>Fluoruro (total)</b>	F	mg/l	1,5	1,68	2,77	2,54	2,07	4,53	3,10	2,33
<b>Nitrato</b>	N-Nitrato	mg/l	10	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 14: Límites máximos permisibles según el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundarias de parámetros analizados en cada estación de muestreo para la época de invierno.**

Límites máximos permisibles para agua de consumo humano y domestico con tratamiento convencional en época de invierno										
Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo permisible	A	B	C	D	E	F	G
<b>Amonio</b>	NH <sub>4</sub>	mg/l	0,05	0,17	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15	0,13
<b>Coliformes Totales</b>	nmp/100 ml	/	3 000	16000	16000	220	500	90	380	23
<b>Coliformes Fecales</b>	nmp/100 ml	/	600	16000	16000	220	500	90	280	50
<b>DBO</b>	DBO <sub>5</sub>	mg/l	2	1,00	0,80	1,04	1,31	1,12	1,07	0,92
<b>Dureza</b>	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	50	37,74	24,94	23,55	6,71	11,12	48,32	9,77
<b>Cloruros</b>	Cl	mg/l	250	0,73	0,53	0,47	0,51	0,37	0,37	0,34
<b>Fluoruro (total)</b>	F	mg/l	1,5	3,97	2,53	2,09	1,95	1,82	2,90	1,64
<b>Nitrato</b>	N-Nitrato	mg/l	10	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26

### 1.1.3. Análisis Microbiológico

En la siguiente tabla se ven los usos posibles permitidos en cada estación según el TULAS. Para usos como el estético - paisajístico, industrial, producción de energía y minería el río Zhululum es apto; mientras que para uso humano es necesario un tratamiento convencional previo, para uso agrícola, pecuario y uso recreativo solo se puede utilizar el agua hasta la estación C.

Respecto a la preservación de flora y fauna solo el agua de las estaciones A, B y F no es posible utilizar, solo la estación G tiene una cantidad de coliformes mínima, tanto así que solo con una desinfección el agua es apta para el consumo.

Al no existir una diferencia marcada entre los muestreos que se realizaron en verano e invierno se trabajaron datos promedio.

**Tabla 15: Usos de agua permitidos en cada estación de muestreo según el Texto Unificado de Leyes Ambientales Secundarias**

Usos Potenciales Permitidos	A	B	C	D	E	F	G
Estético	X	X	X	X	X	X	X
Industrial	X	X	X	X	X	X	X
Producción de energía	X	X	X	X	X	X	X
Minería	X	X	X	X	X	X	X
Consumo humano y doméstico previo a un tratamiento convencional			X	X	X	X	X
Agrícola			X	X	X	X	X
Pecuario			X	X	X	X	X
Uso con fines recreativos mediante contacto secundario			X	X	X	X	X
Preservación de flora y fauna			X	X	X		X
Consumo humano y doméstico previo a una desinfección							X

#### 1.1.4. Análisis del Índice de Calidad de Hábitat Ribereño (QBR)

Para calcular este índice tomamos en cuenta algunas observaciones que se recomiendan en la bibliografía, sin embargo en el campo el levantamiento de información no fue muy preciso, en especial los porcentajes de cobertura vegetal y la identificación de las especies para determinar las nativas los datos, estos datos fueron establecidos según percepción propia, por consiguiente es necesario decir que los resultados son preliminares, y se los ha tomando en cuenta para poder establecer una relación con el análisis de la calidad del agua. La siguiente tabla y figura presentan los resultados del índice en cada estación de muestreo.

En la zona baja de la microcuenca la cobertura vegetación es muy escasa, es por esto que en la estación A y B según el índice QBR la calidad del hábitat ribereño es mala, es decir hay una alteración fuerte, ocasionada por la presencia de cultivos, ganado y la zona urbana de la parroquia. El punto D se ubica en la parte media alta de la microcuenca, y al igual que los dos

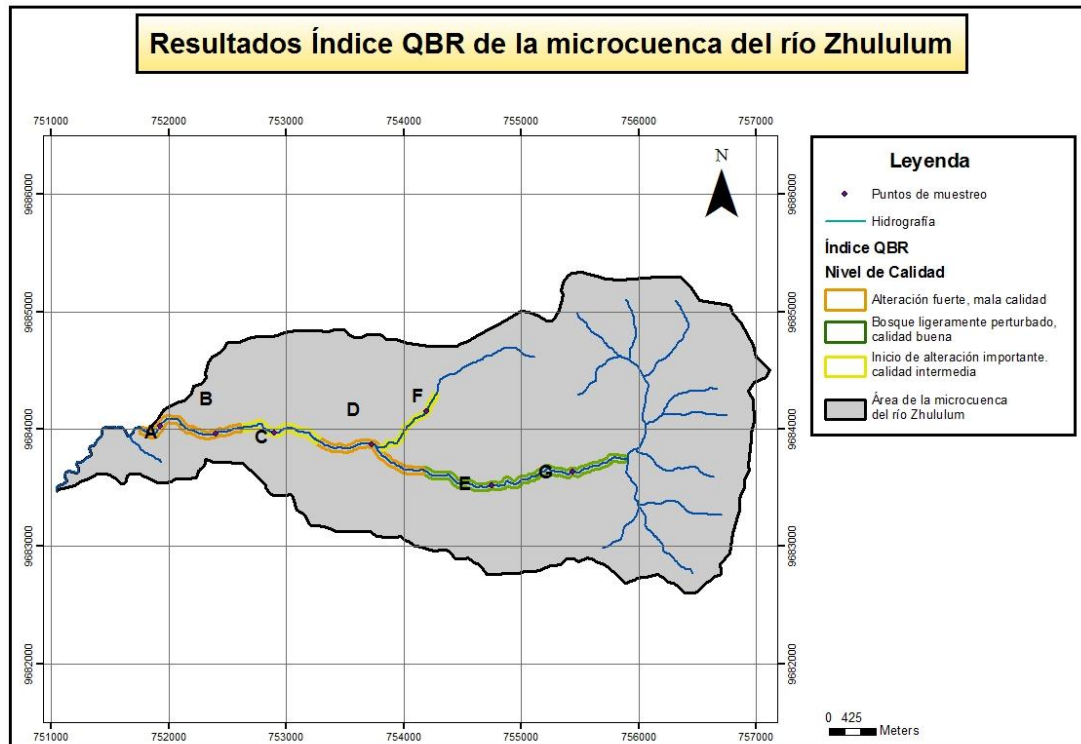
anteriores obtuvo una calidad mala, en este punto existe actividad antrópica, pastoreo de ganado y una toma de agua, lo que produce una alteración fuerte en el hábitat ribereño.

Con lo que respecta a los puntos C en la parte media baja y la estación F en la zona media alta de la microcuenca, se tuvo como resultado una calidad intermedia, y aunque hay pastoreo y cultivos mixtos cerca, existe vegetación de ribera en un estado aceptable.

Por último los puntos E y G localizados en la parte media alta de la microcuenca, la calidad de la vegetación ribereña es mejor que en la parte baja, los pastizales disminuyen al igual que los cultivos, lo que hace que la vegetación esté ligeramente perturbada, por lo que el valor del índice QBR es bueno.

**Tabla 16: Resultados del Índice QBR para cada estación para muestreo**

<b>Índice QBR</b>			
<b>Estación</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de Calidad</b>	<b>Color</b>
A	30	Alteración fuerte, mala calidad	Naranja
B	40	Alteración fuerte, mala calidad	Naranja
C	65	Inicio de alteración importante. calidad intermedia	Amarillo
D	35	Alteración fuerte, mala calidad	Naranja
E	25	Bosque ligeramente perturbado, calidad buena	Verde
F	35	Inicio de alteración importante. calidad intermedia	Amarillo
G	80	Bosque ligeramente perturbado, calidad buena	Verde



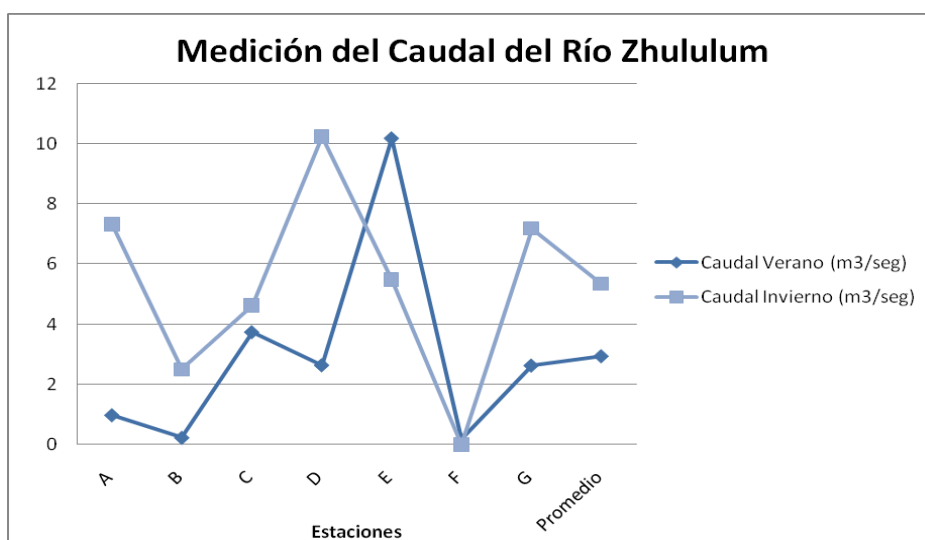
**Figura 9:** Resultados del índice QBR de la microcuenca del río Zhululum  
**Fuente:** Sendas 2009

### 1.1.5. Caudal

En la tabla 17 se comparan los resultados obtenidos en la medición de caudal en las dos estaciones o meses del año en cada estación. Es fácil observar las diferencias que existen; en el primer muestreo por ser época de verano el caudal promedio es de 2,94 m<sup>3</sup>/seg y el segundo muestro a inicio de la época de invierno, tiene un promedio de 5,53 m<sup>3</sup>/seg, esto evidencia una diferencia de 2,41 m<sup>3</sup>/seg en el caudal. En general el promedio del río Zhululum teniendo en cuenta las dos estaciones es de 4,14 m<sup>3</sup>/seg. Hay que considerar que el segundo muestreo de la estación F no se la pudo realizar ya que prácticamente no existía agua en la quebrada Rosa Alvarado, al parecer la captación del agua para riego, deja sin caudal ecológico a ésta quebrada en época de verano, además en el punto de muestreo E hubo una diferencia marcada en el caudal, esto se podría deber a un evento anormal de lluvia ocurrido antes del primer muestreo.

**Tabla 17: Resultados de la medición del caudal del Río Zhululum en cada punto de muestreo.**

Estación	Caudal 1 (m <sup>3</sup> /seg)	Caudal 2 (m <sup>3</sup> /seg)	Promedio (m <sup>3</sup> /seg)
<b>A</b>	0,98	7,33	4,155
<b>B</b>	0,23	2,51	1,37
<b>C</b>	3,74	4,64	4,19
<b>D</b>	2,64	10,25	6,445
<b>E</b>	10,18	5,5	7,84
<b>F</b>	0,18	0	0,18
<b>G</b>	2,63	7,19	4,91
<b>Promedio</b>	<b>2,94</b>	<b>5,35</b>	<b>4,14</b>



**Figura 10:** Caudal de río Zhululum medido en verano e invierno

## 1.2. Flora

La región andina del Ecuador es la más deforestada del país. Sin embargo, mantiene una flora única y rica en especies que crece mayormente en lugares escarpados y poco accesibles. Se estima que entre los 900 m y 3.000 m de altitud (10 % del territorio del país) crece cerca de la mitad de las especies de plantas ecuatorianas (Balslev, 1988).



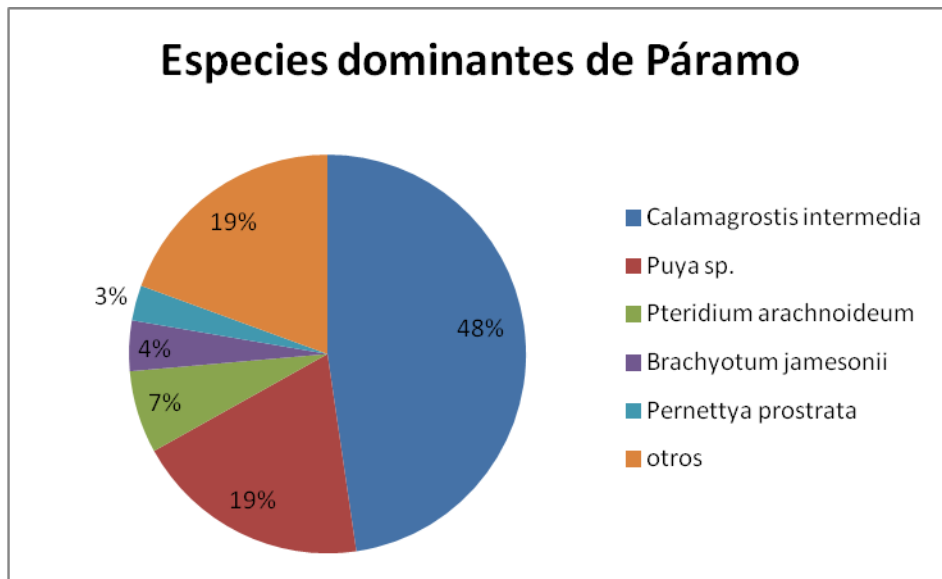
### 1.2.1. Páramo

En la Tabla 18 podemos observar los siguientes resultados obtenidos; a lo largo de los cinco parches realizados en el páramo herbáceo en transectos de 20 m cada uno, se han encontrado 24 especies de plantas, en donde la especie vegetal que predomina en el sitio de muestreo es *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. (pajonal) con una representación del 58.8%, seguida por *Puya* sp. (aguarongo) con 23.7%, el resto de las especies encontradas tienen valores que van entre 8% – 0.1%. (Ver en Anexo 6).

**Tabla 18: Porcentaje de cobertura vegetal de especies en cinco transectos de 20 m en el páramo**

Especies	Parche 1	Parche 2	Parche 3	Parche 4	Parche 5	Porcentaje total de spp en 100m
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	10,40	6,80	14,20	12,30	15,05	<b>58,75</b>
<i>Puya</i> sp.	2,55	3,43	7,15	3,40	7,15	<b>23,67</b>
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon			4,30	0,38	3,60	<b>8,28</b>
<i>Brachyotum jamesonii</i> Triana	0,35	0,21	1,48	1,55	1,48	<b>5,06</b>
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) Sleumer	0,68		1,43		1,43	<b>3,53</b>
<i>Oreopanax andreanum</i> Marchal	0,15	0,14	2,56			<b>2,85</b>
<i>Baccharis</i> sp.	0,62		0,99		0,99	<b>2,60</b>
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	0,10	0,11	1,00	0,22	1,00	<b>2,41</b>
<i>Valeriana microphylla</i> Kunth		0,21	0,70	0,55	0,70	<b>2,16</b>
<i>Hieracium frigidum</i> Wedd		0,21	0,90		0,90	<b>2,01</b>
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	1,34	0,53				<b>1,86</b>
<i>Blechum</i> sp.	0,85	0,88				<b>1,73</b>
<i>Oritrophium crocifolium</i> (Kunth) Cuatrec		0,64	0,50	0,08	0,50	<b>1,71</b>
<i>Monina</i> sp.	0,72	0,65				<b>1,37</b>
<i>Arcytophyllum vernicosum</i> Standl	0,54			0,47		<b>1,01</b>
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	0,65	0,24				<b>0,88</b>
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	0,56			0,20		<b>0,76</b>
<i>Pentacalia vaccinioides</i> (Kunth) Cuatrec	0,43			0,25		<b>0,67</b>
<i>Gynoxys miniphylla</i> Cuatrec.		0,60				<b>0,60</b>
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0,11			0,28		<b>0,39</b>
<i>Gaultheria</i> sp	0,29	0,06				<b>0,35</b>
<i>Castilleja</i> sp.				0,26		<b>0,26</b>
<i>Sisyrinchium palustre</i> Diels		0,25				<b>0,25</b>
<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.				0,10		<b>0,10</b>

En la figura a continuación se observan en detalle las especies que predominan en el sitio de muestreo; y las que se encuentran en un rango de porcentaje menor a 2% se clasifican como otros.



**Figura 11** Especies predominantes en el Páramo

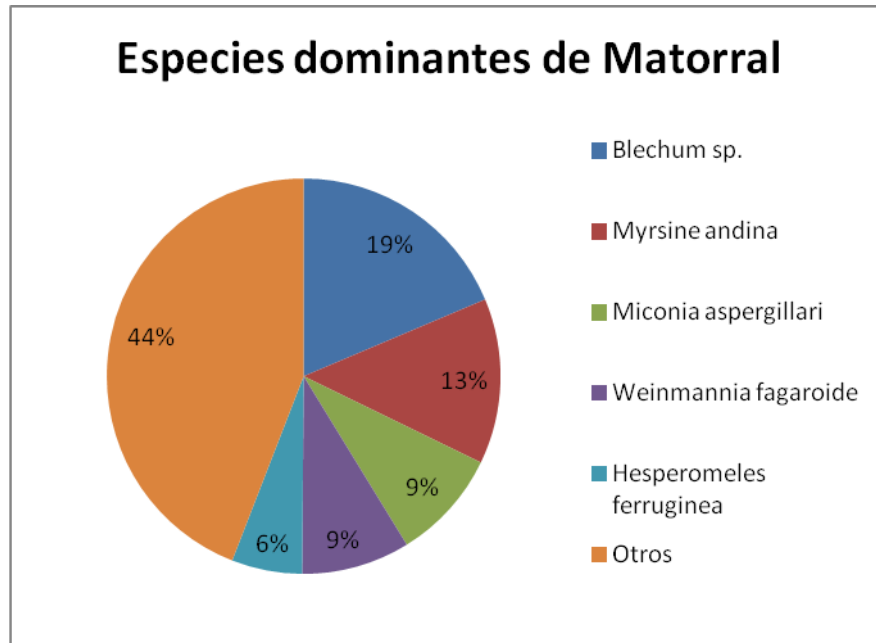
### 1.2.2. Matorral

En la tabla 19 a continuación se detallan las especies encontradas que a diferencia del páramo herbáceo son más diversas; en los cinco parches que se levantó la información en transectos de 20 m cada uno, se encontró 33 especies de plantas, en donde la especie que predominó el sitio es *Blechnum* sp. con una representación del 17.6%, seguida por *Myrsine andina* (Mez) Pipoly con 12.8%, el resto de las especies tienen valores que van entre 8% – 0.25%. En este tipo de vegetación la diversidad de especies fue mayor, es por ello que en los cinco parches realizados las especies que predominan son diferentes en cada uno. (Ver en Anexo 6). Sin embargo, cabe recalcar que también se encontró gran cantidad de bromelias en los árboles, helechos y algunas orquídeas pero por cuestiones de metodología no se las pudo recolectar.

**Tabla 19: Porcentaje de cobertura vegetal de especies en cinco transectos de 20 m en matorral**

Especie	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Porcentaje total de spp en 100m
<i>Blechnum</i> sp.			4,03	6,80	6,75	<b>17,58</b>
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	3,38	2,10			7,33	<b>12,81</b>
<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	1,11	0,28	2,73	3,45	0,98	<b>8,54</b>
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	1,38	4,58		1,30	1,13	<b>8,38</b>
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	0,13	0,10	2,55		2,68	<b>5,45</b>
<i>Ribes cf. andicola</i>			3,68	0,08	0,20	<b>3,95</b>
<i>Salvia hirta</i> Kunth	0,85	0,45		2,35		<b>3,65</b>
<i>Arcytophyllum capitatum</i> (Benth.) K. Schum.		1,10	2,25			<b>3,35</b>
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) Sleumer	0,55	0,20	0,77	0,30	0,98	<b>2,80</b>
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	1,77	0,85				<b>2,62</b>
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	1,03	0,35		0,88		<b>2,26</b>
<i>Rubus</i> sp.	0,23	0,60	0,48	0,75		<b>2,05</b>
<i>Gaultheria reticulata</i>		2,00				<b>2,00</b>
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.		0,48	1,03	0,50		<b>2,00</b>
<i>Bomarea</i> sp.	1,75					<b>1,75</b>
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L. f.	0,43		0,38		0,88	<b>1,68</b>
<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	0,30			0,98	0,38	<b>1,65</b>
<i>Gynoxys cuicochensis</i> Cuatrec.		0,28		0,58	0,73	<b>1,58</b>
<i>Valeriana hirtella</i> Kunth				0,77	0,80	<b>1,57</b>
<i>Hypericum aciculare</i> Kunth					1,53	<b>1,53</b>
<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth	0,13	0,25	0,76	0,19		<b>1,32</b>
<i>Miconia theaezans</i> Cogn.				0,55	0,33	<b>0,88</b>
<i>Myrteola nummularia</i> (Poir.) O. Berg				0,75		<b>0,75</b>
<i>Gaultheria erecta</i> Vent.			0,63			<b>0,63</b>
<i>Brachyotum confertum</i> (Bonpl.) Triana				0,40	0,22	<b>0,62</b>
<i>Cromolaena</i> sp.		0,18	0,18		0,23	<b>0,58</b>
<i>Berberis</i> sp.			0,55			<b>0,55</b>
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	0,33	0,15				<b>0,48</b>
<i>Oxalis</i> sp.	0,30			0,15		<b>0,45</b>
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.					0,38	<b>0,38</b>
<i>Passiflora</i> sp.	0,18	0,08		0,10		<b>0,35</b>
<i>Helecho sin identificar</i>				0,25		<b>0,25</b>

En la figura 12 se observan las especies que predominaron en el sitio de muestreo, las que se encuentran en un rango menor al 4% se las clasifica como otros.



**Figura 12** Especies que predominan en matorral

### 1.2.3. Bosque

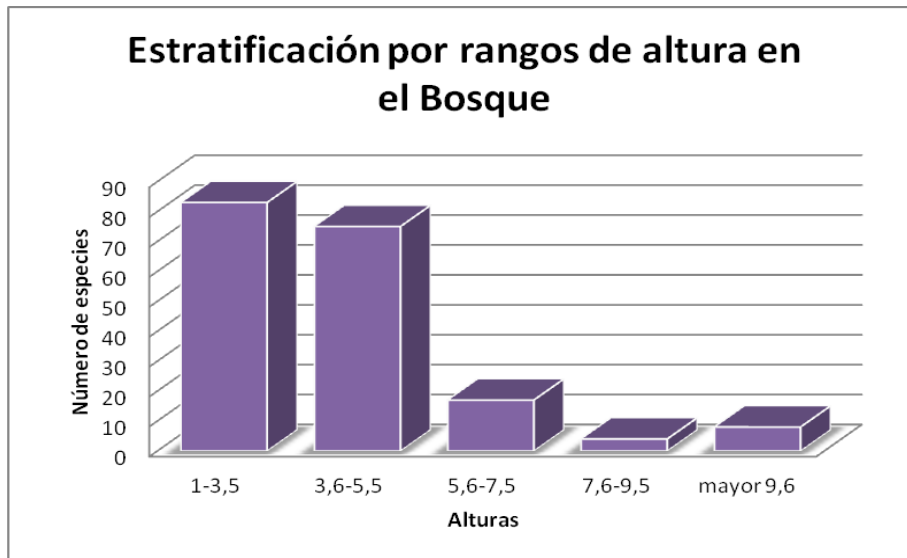
Dentro de esta zona de vida al igual que en el matorral se registraron varias especies, donde en la Tabla 20 se observan tres valores importantes que nos indican que la especie más abundante en el área de 2000 m<sup>2</sup> es *Weinmannia fagaroides* con una densidad de 43 individuos, un área basal de 1.38 y un índice de valor de importancia (I.V.I) de 46.26.

El I.V.I permite mostrar la importancia ecológica relativa de cada especie, dando como resultado la calidad del área muestreada. (Mostacedo; Fredericksen, 2000).

Tabla 20: Variables dasométricas en un área de 2000m<sup>2</sup> en Bosque

Especie	Densidad	Área Basal	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	IVI
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	43	1,38	22,99	23,27	46,26
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	27	0,89	14,44	14,90	29,34
<i>Clusia</i> sp.	16	0,57	8,56	9,60	18,16
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	16	0,52	8,56	8,71	17,26
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.	11	0,43	5,88	7,19	13,07
<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	9	0,29	4,81	4,90	9,71
<i>Verbesina latisquamata</i> S.F. Blake	10	0,25	5,35	4,21	9,56
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	8	0,25	4,28	4,17	8,45
<i>Gynoxys cuicochensis</i> Cuatrec.	8	0,24	4,28	4,04	8,32
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	6	0,18	3,21	3,04	6,25
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	5	0,18	2,67	3,00	5,67
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L. f.	6	0,14	3,21	2,27	5,48
<i>Desfontainia spinosa</i> Ruiz & Pav.	5	0,15	2,67	2,48	5,16
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	5	0,14	2,67	2,43	5,10
<i>Valeriana hirtella</i> Kunth	4	0,12	2,14	2,09	4,23
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	4	0,09	2,14	1,47	3,61
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	3	0,10	1,60	1,74	3,35
<i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs.	1	0,03	0,53	0,48	1,01
	<b>187</b>	<b>5,94</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>200,00</b>

En la Figura 13 se muestra los diferentes tipos de alturas divididos en cinco rangos, en donde se observa que los árboles o arbustos que van de 1m a 3.5m son los que más predominan en el área de estudio.



**Figura 13** Estratificación por rangos de altura en un área de 2000m<sup>2</sup> dentro del bosque

Los árboles que más predominan según su altura entre 1 m a 3.5 m, son las especies *Oreocallis grandiflora*, *Gaiadendron punctatum*, *Weinmannia fagaroides*, *Hesperomeles obtusifolia*, entre otra y las que van de 3.6 m a 5.5 m son *Clusia sp*, *Morella parvifolia*, *Viburnum triphyllum*, etc. Estas son las de mayor densidad en la zona de estudio.

### 1.3. Herpetofauna

Dentro de los cuadrantes que se escogieron para el muestreo se encontró un total de cinco individuos pertenecientes a dos órdenes, en general fue difícil encontrar a los individuos del orden Anura debido a su tamaño y difícil ubicación, es por eso que se facilitó la identificación de las especies mediante la metodología AST con el canto de los machos, los individuos del orden Squamata son de fácil visibilidad por lo cual no hubo problemas para su ubicación.

Si se observa la categoría de conservación de las especies encontradas, las especies presentes en la zona necesitan especial atención, ya que son especies sensibles que aunque la microcuenca se encuentre en buen estado, es necesario tener en cuenta este resultado para tener especial atención en su conservación.

**Tabla 21: Listado de Herpetofauna presente en la Microcuenca del río Zhululum**

Orden	Nombre científico	Categoría
Squamata	<i>Pholidobulus macbrydei</i>	NT
Squamata	<i>Stenocercus festae</i>	VU
Anura	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	EN
Anura	<i>Pristimantis riveti</i>	NT
Anura	<i>Gastrotheca pseustes</i>	EN

#### 1.4. Avifauna

En comparación a los herpetos, las aves fueron más fáciles de ubicar en los transectos trazados, mediante las dos metodologías propuestas. En total se encontraron 19 especies pertenecientes a cuatro órdenes, todas las especies vistas o escuchadas tienen una categoría de conservación de preocupación menor, lo cual no implica dejar de lado la importancia de la presencia de estas especies para el equilibrio ambiental de la zona.

**Tabla 22: Listado de aves presentes en la Microcuenca del río Zhululum**

<b>Orden</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Categoría</b>
Apodiformes	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí	LC
Apodiformes	<i>Lesbia nuna</i>	Colibrí	LC
Apodiformes	<i>Eriocnemis vestitus</i>		LC
Apodiformes	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Colibrí terciopelo	LC
Apodiformes	<i>Lesbia victoriae</i>	Colacintillo Colinegro	LC
Apodiformes	<i>Metallura tyrianthina</i>		LC
Passeriformes	<i>Ampelion rubrocristatus</i>		LC
Passeriformes	<i>Basileuterus luteoviridis</i>		LC
Passeriformes	<i>Basileuterus nigrocristatus</i>		LC
Passeriformes	<i>Buthraupis eximia</i>		LC
Passeriformes	<i>Coeligena torquata</i>		LC
Passeriformes	<i>Conirostrum cinereum</i>		LC
Passeriformes	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Chugo	LC
Passeriformes	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo	LC
Passeriformes	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión	LC
Passeriformes	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>		LC
Falconiformes	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>		LC
Falconiformes	<i>Falco sparverius</i>	Quilico	LC
Charadriiformes	<i>Larus serranus</i>		LC



## 2. Análisis de los Planes de Manejo

El análisis comparativo de diversos planes de manejo de la cuenca del río Paute constituye el aporte analítico de esta tesis, para analizar la información de estos planes se toman como referencia tres ejes temáticos: la Información, los actores y el financiamiento-implementación.

Estos ejes temáticos permiten identificar puntos coincidentes, divergentes, tensiones, vacíos y a partir de ello articular conclusiones y recomendaciones sobre el marco teórico de gestión integrada e integral de cuencas hidrográficas y sobre la elaboración e implementación de estos planes.

Para fortalecer el análisis, los datos no solo se refieren a la información secundaria recabada en la revisión de varios planes de manejo, sino que se complementa con datos levantados con informantes clave relacionados con su elaboración e implementación, de tal manera que se recuperan lecciones y aprendizajes de estos procesos.

Para el análisis comparativo se toma como base cuatro planes de manejo realizados para la cuenca media del río Paute. Los contenidos recopilados son: información generada en especial dentro del diagnóstico, actores con los que se ha trabajado y/o espera trabajar, y los aspectos financieros en especial en lo relacionado a qué tipo de actores están o han estado vinculados a la elaboración e implementación de los mismos.

En cada uno de los ejes temáticos se analiza el contenido encontrado, los testimonios e información de actores clave y a partir las evidencias encontradas se profundiza la reflexión y plantean recomendaciones.

A continuación se sintetiza la información básica sobre el lugar en donde se realizan los Planes de Manejo analizados.

**Tabla 23: Ubicación de los planes de manejo objeto de análisis.**

Microcuencas	Ubicación	Fecha de elaboración
Río Zhucay	Se encuentra dentro de la subcuenca del río Tarqui. Limita al occidente con la microcuenca y Lagunas Quimsacocha, hacia el sur con la microcuenca del río Irquis y hacia el sector sur oriental con la microcuenca del río Tutupali. (Avila M. 2009). La mayor parte de la microcuenca se ubica dentro del ABVP Sunsun Yanasacha.	Elaborado en mayo del año 2009 por CG Paute. Un profesional consultor externo.
Río Zhío	Se ubica en los cantones Gualaceo, Chordeleg, Sígsig, Limón Lindanza y Gualaquiza de las provincias de Azuay y Morona Santiago. El área de la microcuenca es de 102,38 Km <sup>2</sup> . AVBP Santa Bárbara – Río Zhío abarca el 29,9% de la microcuenca.	Elaborado por CG Paute en agosto del año 2009. Un profesional consultor externo
Río Jadán	El área de la Microcuenca es de 5.408,54 ha. Se ubica a 15,49 km al suroeste de Cuenca. Dentro de la microcuenca se encuentra el "El Bosque protector Aguarongo". Además dentro de esta se ubican seis parroquias .como: San Juan, Jadan, Zhidmad, Paccha, Nulti, Santa Ana y San Cristobal.	Elaborado en mayo del año 2008, por CG Paute. Equipo consultor externo
Río Chuilla	La microcuenca del río Chuilla pertenece a la microcuenca del Río San José, Subcuenca del Río Santa Bárbara, Cuenca del Río Paute. Esta se ubica dentro de la Parroquia Daniel Córdova Toral, Cantón Gualaceo en la Provincia del Azuay, teniendo un área de 11,06 km <sup>2</sup> .	Elaborado por la Fundación Sendas, en el año 2008. Equipo multidisciplinario.

**Fuente:** CG Paute, Sendas.

La elaboración de los planes de manejo analizados tiene dos tipos de actores, por un lado consultores externos contratados por el CG Paute y un equipo multidisciplinario de una organización de desarrollo que elabora un plan como un insumo para la gestión integral del territorio. El perfil profesional mayoritariamente vinculado a la elaboración de estos planes es el de ingeniería agronómica.

**Información analizada de los Planes de Manejo**

Ejes temáticos y variables	Plan de manejo de la microcuenca del río Zhío	Plan de manejo de la microcuenca del río Zhucay	Plan de manejo de la microcuenca del río Jadán	Plan de manejo de la microcuenca del río Chuilla
Descripción del área	<p>Descripción de la microcuenca y mapas: ubicación, división política, topografía, modelo digital de elevación, hidrografía, zonificación, geomorfología, estudio meteorológico, evapotranspiración y déficit/superávit mensual y anual, evaluación técnica de la infraestructura y de la gestión social de las captaciones, sistemas de agua para consumo humano y sistemas de riego, cobertura vegetal, zonas de vida, análisis de flora, análisis del ABVP Santa Bárbara – río Zhío, fauna, caracterización</p>	<p>Descripción de la microcuenca y mapas: ubicación, superficie, altitud, relieve, formaciones geomorfológicas, clima, hidrología, pisos altitudinales, cobertura vegetal, suelos, uso actual y posibilidad de uso.</p> <p>Cartografía: UTM, PSAT 56</p> <p>Fuentes: IERSE, UDA, CG Paute, MAG-ORSTOM, PROMSA – UEFC, ODEPLAN, DIFORPA otros planes de manejo Yanuncay-Irquis,</p> <p>Escalas: 1:50.000, 1:200 000, 1:100.000,</p> <p>Año de origen de los datos: 2000, 2002, 2003, 2006, 2007, 2008.</p>	<p>Descripción de la microcuenca y mapas: ubicación, división política, geomorfología, unidades de relieve, pendientes, clima, vientos y humedad relativa, hidrografía y cuencas, exposición solar, tipos de suelos, uso actual de suelos, erosión, uso potencial del suelo, cobertura vegetal,</p> <p>Fuentes: convenio UDA – CG Paute, IERSE, plan de manejo del bosque protector Aguarongo, PRONAREG-ORSTOM, UDA</p> <p>Escala: 1:50.000, 1:20.000</p> <p>Año de origen de los</p>	<p>Descripción de la microcuenca y mapas: ubicación, división política, geomorfología, pendientes, hidrografía, tipos de suelos, uso actual y potencial de suelos, cobertura vegetal, estabilidad ecológica, concesiones mineras, zonificación por tipo de uso de suelo, vulnerabilidad de erosión.</p> <p>Cartografía: UTM, PSAT 56</p> <p>Fuentes: IERSE - Sendas</p> <p>Escalas: 1:25.000</p> <p>Año de origen de los datos: 2001</p>

	<p>edafológica, zonificación agroecológica, caracterización de la topografía.</p> <p>Cartografía: UTM, PSAT 56</p> <p>Fuentes: CG Paute, IERSE</p> <p>Escalas: 1:200 000.</p> <p>Año de origen de los datos: 2001.</p>		<p>datos: 1984, 1999, 2001, 2002.</p>	
<p>Diagnóstico Ambiental: Agua</p>	<p>Calidad de agua: Microbiológica: coliformes totales, fecales y termotolerantes. Parámetros físico-químicos: alcalinidad total, bicarbonatos, color aparente, conductividad, DBO, dureza total y cálcica, turbiedad, sólidos totales.</p>	<p>Calidad de agua microbiológica (coliformes), físico-química (cloruro, DBO, dureza, floruro total, nitratos, sulfatos, turbiedad, fósforo, alcalinidad, índice WQI), biológica (índice BMWP). Plan de Manejo de ABVP Yanuncay-Irquis, 2006</p>	<p>Sin información</p>	<p>Calidad de agua: calidad biológica del agua.</p>
<p>Diagnóstico Ambiental: Suelo</p>	<p>Se seleccionaron 6 sitios para realizar una investigación de las características de los suelos, se realizó elaboro calicatas, para la descripción y la toma de muestras</p>	<p>Solo en cartografía.</p>	<p>Sin información</p>	<p>Solo en cartografía</p>

	para el análisis en laboratorio.			
Diagnóstico Ambiental: Flora	<p>Dos sitios de muestreo en el páramo herbáceo, en cada sitio 4 transectos de 2 X 20 m, muestras solo del estrato arbóreo y arbustivo.</p> <p>En las zonas de bosque siempre verde montano alto y matorral húmedo montano se recopiló información; en tesis y base de datos del Herbario Azuay.</p>	<p>Caracterización altitudinal de la vegetación:</p> <p>Pastos, páramo, bosque alto andino, bosque montano, epifitas.</p> <p>Parámetros ecológicos: área basal, índice de valor de importancia, densidad relativa, dominancia relativa.</p> <p>Fuente: Plan de Manejo de ABVP, 2006.</p>	Sin información	Listado de especies de importancia presentes en la zona con nombres comunes según los habitantes de la zona.
Diagnóstico Ambiental: Fauna	<p>Se realizó muestreos de aves, anfibios, mamíferos, reptiles.</p>	<p>Listado aves presentes en páramo, bosque montano, con categoría de conservación.</p> <p>Listado de mamíferos, anfibios y reptiles en el bosque montano, solo los mamíferos con categoría de conservación.</p> <p>Fuente: Plan de Manejo de ABVP, 2006.</p>	Solo se menciona algunos mamíferos y aves presentes en la zona.	Registros de las personas de la zona.
Diagnóstico Social	Situación socioeconómica	Caracterización ambiental: uso de RRNN,	Diagnostico poblacional y socio	Escenarios propuestos por los actores de la

	<p>actual de la microcuenca (Censo 2001).</p> <p>Mapeo de actores de la microcuenca.</p> <p>Identificación de problemas en los temas: social, económico y ambiental.</p>	<p>recursos forestales, flora y fauna nativa, agua uso domestico, minero.</p> <p>Obstáculos y posibles soluciones por temas: político-institucional, población y desarrollo, recursos naturales, producción agropecuaria, frontera agrícola.</p> <p>Línea base con descripción de indicadores: sociales, económicos, ambientales, institucionales.</p> <p>Análisis de la problemática, árbol de problemas: ambientales, social, económico.</p> <p>Solución de la problemática: agua, ocupación del territorio, producción agropecuaria</p>	<p>económico (Censo 2001, SISE)</p> <p>Diagnóstico de organizaciones sociales.</p> <p>Diagnóstico de las comunidades de la zona.</p> <p>Mapeo de actores e instituciones presentes en la zona.</p> <p>Análisis de la problemática en: población y territorialidad, recursos naturales y patrimonio, organización y educación ambiental, producción agropecuaria y comercialización,</p> <p>Principios, valores, líneas estratégica y operativas, misión y visión del Comité de Gestión de la</p>	<p>zona.</p> <p>Diagnóstico social.</p> <p>Mapeo de actores.</p>
--	--	--	--	--

			Microcuenca del Río Jadán	
Metodología	<p>Agua: Cinco puntos de muestreo, en cada uno se utilizó el protocolo de monitoreo se realizó de acuerdo con lo establecido en el TULAS, VI y lo recomendado por la WHO</p> <p>Fauna: Se utilizó una EER (Evaluación Ecológica Rápida), básicamente en el piso altoandino en el Sector tres Lagunas, y sector del Río Ramos Zapana, en todos los grupos se toma en cuenta el estado de conservación.</p> <p>Aves: transectos de observación directa de 500m, con estaciones de registro cada 100 m, tiempo de observación 10 minutos.</p> <p>Anfibios: transecto</p>	<p>Flora: Transecto de observación en bosque montano. Para el listado de páramo se ubica el estado de conservación.</p> <p>Social: Talleres de levantamiento de información dentro de la zona. Trabajo con actores institucionales y organizaciones de base para identificación de problemas y posibles soluciones.</p> <p>Árbol de problemas en el tema ambiental, social, económico, uso de agua, ocupación de territorio, producción agropecuaria,</p>	<p>Flora: Revisión bibliográfica.</p> <p>Social: Talleres participativos con los actores, análisis FODA con los actores.</p>	<p>Agua: BMWP</p> <p>Flora: Se hicieron muestreos aleatorios en cada zona, registro fotográfico, nombres comunes, en algunos casos se llegó a identificar la familia.</p> <p>Fauna: Durante las visitas a la zona observación de especies presentes.</p> <p>Social: Entrevistas con presidentes/as de las organizaciones, talleres de socialización.</p>

	<p>lineal de búsqueda -          encuentro de 300m,          el área de búsqueda          se extendió 1 metro a          cada lado de la línea          eje del transecto. El          tiempo de búsqueda          fue de una hora.</p> <p>Reptiles: recorridos          aleatorios de          búsqueda -          encuentro de 300m,          en horas vespertinas,          distancia de 1m de          observación para          cada lado de línea          del transecto. Tiempo          empleado una hora.</p> <p>Mamíferos, se          trazaron transectos          de búsqueda de          rastros: (individuos          vivos y evidencias:          huellas, rastros en la          vegetación,          cadáveres, fecas,          rastros alimenticios,          madrigueras y          sendas. Las          búsquedas se          realizaron del medio          día hasta la media          tarde, distancia de</p>			
--	---	--	--	--



	<p>observación a lo largo de la rivera del Río Ramos Zapana 2 m de cada lado, cada 50 m se estableció una estación.</p> <p>Se realizaron 90 encuestas en la zona para corroborar la presencia de fauna.</p> <p>Social: talleres participativos, en los cuales se aplicó la metodología de educación popular, utilizando los métodos "ver juzgar y actuar" y "acción reflexión acción"</p>			
Elaboración.	Consultora ingeniera agrónoma.	Consultor ingeniero civil.	Un equipo consultor conformado por un sociólogo, ingeniero agrónomo y un licenciado geógrafo.	Ingenieros agrónomos, cuarto nivel en gestión ambiental, promotores locales, estudiantes de biología, técnica social.
Propuesta	Escenarios tendenciales, probables y deseados a 5, 10 y 15 años.	Escenarios tendenciales vs. deseados en: paramo y bosques, agua, calidad de vida, ordenamiento territorial, otros (suelos	Escenarios propuestos a 5,10 y 15 años en: medio ambiente y agricultura, solo se	Se plantearon seis escenarios, cada uno con subcomponentes, objetivos,

	<p>Programa de gestión: indicadores de gestión, seguimiento y ejecución.</p> <p>12 Proyectos que consideran las dimensiones: ambiental, social y económica.</p>	<p>degradados, extensión universitaria).</p> <p>18 proyectos propuestos en temas: actividades ocupacionales relacionadas al manejo y control de los recursos naturales, manejo de agua, bosque y páramo, educación ambiental, investigación y monitoreo del piso medio y alto de la microcuenca, planificación del Desarrollo y ordenamiento territorial de las parroquias de Tarqui y Baños, mejoramiento de la producción agropecuaria</p>	<p>toma en cuenta la hidrología a 10 años.</p> <p>8 proyectos propuestos en temas: población y territorialidad, recursos naturales y patrimonio, organización y educación ambiental, producción agropecuaria y comercialización,</p>	<p>justificación, factibilidad, posibles limitaciones, planes de acción, objetivos específicos, resultados esperados, actividad, presupuesto y un plan de acción. Los temas son:</p> <p>Fortalecimiento de la Institucionalidad local y del tejido social y Educomunicación. Estabilidad socio ambiental de los agro- ecosistemas de la microcuenca. Formación de biocorredores, control de la erosión y la preservación de la biodiversidad existente en la microcuenca del río Chuilla. Gestión social del agua. Control y prevención de la contaminación del agua.</p>
--	---	--	--	---

				Componente de investigación, biótica –etnobotánica, de servicios de información Hidrológica y Meteorológica.
Financiamiento	Organizaciones financieras mediante créditos.	Aporte de la comunidad, recursos públicos, empresas mineras.	Recursos públicos, cooperación internacional, universidades, CG Paute.	Cooperación internacional, gobiernos provincial, cantonal y parroquial, organizaciones sociales, ONG,

Todos los planes de manejo incorporan técnicas participativas para levantamiento de información; encuestas, talleres, recorridos; utilizan técnicas de educación de adultos y se recuperan percepciones, conocimiento histórico de actores locales.

En relación con la descripción del área de estudio todos incorporan cartografía aunque utilizan diferentes formatos y escalas; todos tienen al IERSE como fuente de información para la descripción de las zonas.

A pesar de que a la fecha de elaboración de los tres planes de manejo impulsados por CG Paute estaba vigente el TULAS no se lo observa, se presentan datos diferenciados por el uso de diferentes técnicas.

El plan de manejo del río Zhio describe la metodología para agua, fauna, flora y suelos en detalle. Para el análisis del recurso agua se deja a un lado el análisis de la calidad biológica y el cálculo de caudal que son temas claves y que aportan al conocimiento sobre la calidad de agua en la zona, los análisis físico-químicos y microbiológicos utilizados dan cuenta de la calidad del agua solo del momento de la toma de la muestra. Respecto de la flora se realiza un inventario en el páramo y aunque se toma una muestra representativa se deja de lado otros tipos de vegetación que son importantes como el bosque montano en donde solo se mencionan algunas especies presentes. Se incorporan percepciones de actores locales sobre especies de importancia y finalmente para la fauna se analizan aves, mamíferos y herpetos, con una evaluación ecológica rápida en dos sitios de la microcuenca, no se menciona la técnica utilizada aunque desde información primaria se identifican las especies presentes.

En el caso de los planes de manejo de Jadán y Zhucay se utiliza solamente información bibliográfica; mientras que en el plan de manejo del río Chuilla se realiza análisis de la calidad biológica del agua, un inventario participativo de especies vegetales y un listado de fauna observada. Es a partir de esta constatación que los objetivos del presente estudio en relación con el análisis comparativo de planes cobran relevancia en el

sentido de aportar con recomendaciones concretas para la elaboración y ejecución de otros planes de manejo.

### Actores

Actores	Zhucay	Jadán	Chuilla	Zhío
Ministerios	X		x	
CG Paute	X	X		X
Universidad	X		X	
GLAD's	X	X	X	X
Instituciones públicas	X	X	X	
Organizaciones sociales	X	X	X	X
Privados	X	X		
Unidades Educativas		X	x	
ONG's			X	X

En la elaboración e implementación de un plan de manejo es indispensable tomar en cuenta todos los actores que están involucrados en la zona, es una manera de asegurar que se visibilicen los problemas desde diferentes puntos de vista, además se proponen soluciones viables con datos certeros y se asegura el compromiso para el cumplimiento de lo propuesto. Coordinar acciones con diversos actores es difícil, pero en espacios y momentos claves como las socializaciones esto se facilita, en este sentido es importante reconocer que de una u otra manera se utilizan técnicas participativas.

**Implementación de los Planes de Manejo**

Plan de Manejo	Implementación
Zhío	El Plan de Manejo se lo está llevando a cabo en su primera fase conjuntamente con fondos del Municipio de Chordeleg, CG Paute y el comité de gestión en donde su contraparte es su trabajo. En el tema ambiental se ha coordinado con la Universidad de Cuenca para trabajos de investigación, sin embargo en ese tema se tiene que acoplar a las prioridades que la universidad tiene. Para la implementación de esta primera fase se tuvo que priorizar las actividades a realizarse, que son de tema social, ya que si no hay resultados visibles para la comunidad al inicio no es fácil el trabajo. En el tema de trabajo dentro del ABVP se coordina con el Ministerio del Ambiente ya que ellos son el ente regulador.
Zhucay	No ha podido ser ejecutado ninguna fase hasta el momento, ya que la Asociación Totoracocha ha tenido conflictos con el Ministerio del Ambiente, ya que han realizando actividades no permitidas dentro de ABVP y mientras ese problema no pueda ser solucionado no se puede ejecutar el plan. Sin embargo llama la atención del equipo consultor el no comentar sobre el conflicto, ya que el Plan ha sido aprobado por el Ministerio del Ambiente por estar dentro de un AVBP, o el cómo no notaron el conflicto durante al levantamiento de la información o en la socialización.
Jadán	Hasta el momento se ha ejecutado tres fases, y ahora se lleva a cabo la cuarta fase, los fondos utilizados han sido de la Junta parroquial de Jadán, CG Paute y de igual manera las investigación ambientales han sido elaboradas por la Universidad de Cuenca. Todo lo relacionado con el ABVP Aguarongo se coordina

	<p>con el Ministerio del Ambiente que es el ente regulador. Este plan de manejo tiene una visión más social, la idea es mejorar la calidad de producción agrícola en la parte baja de microcuenca para evitar que las personas busquen nuevas áreas de producción en la parte alta.</p>
<p>Chuilla</p>	<p>Aunque el Plan se formuló en el año 2008, hay algunas actividades que ya se han venido desarrollando con anterioridad. Para la elaboración de las actividades se han utilizado fondos de la cooperación internacional (HEIFER, ICCO), además de firmar convenios con la Municipalidad de Gualaceo para llevar a cabo la formación de biocorredores, y la formación de promotores ambientales para impartir capacitaciones en los establecimientos educativos. El comité de gestión ambiental Vencedores del Chuilla, han sido actores claves para la implementación del plan, también han puesto su contraparte. En el tema ambiental se ha conseguido la formación en su mayor parte del biocorredor del río Chuilla para ayudar a la conservación de la cantidad y calidad de agua, y campañas de reforestación utilizando plantas nativas de la zona identificados por las y los pobladores de la zona. En el tema de investigación solo se logró la implementación de una estación meteorológica, la cual ahora se encuentra a cargo de la UGA de la municipalidad, el resto de temas se espera se implementen con la ampliación del ABVP Collay. La parte social está muy desarrollada con la implementación de predios agroecológicos, además de la ayuda para el mejoramiento de sistemas de riego que también se ha tenido ayuda del Gobierno Provincial, talleres de capacitación en el tema ambiental, legislación para saber cuales son sus</p>

	responsabilidades como juntas de agua, agroecológicos, liderazgo y algunos mas.
--	---

En relación con la implementación de los planes de manejo salvo el de Zhucay todos se ejecutan con la cooperación de actores de la sociedad civil Gobiernos Autónomos Descentralizados GADs (provincial, cantonal y parroquial), universidades, cooperación internacional con diferentes énfasis a partir de los escenarios y tipos de actividades que se desarrollan.



## CAPÍTULO III

### DISCUSIÓN

#### Estado de conservación de los ecosistemas flora y fauna

##### Flora

Dentro de la microcuenca se encuentran tres tipos de zonas de vida según su altitud que son el páramo herbáceo, el bosque siempre verde montano alto y el matorral húmedo montano (Sierra, 1999), en donde una variable biofísica es la altura promedio de 2813 m s.n.m y las especies vegetales que determinaron este tipo de formación vegetal son *Calamagrostis intermedia* y *Chuquiraga jussieui* (Baquero, 2004), las cuales fueron encontradas en las zonas de estudio.

En el área de estudio de pajonal que pertenece a la formación vegetal páramo herbáceo se determina que *Calamagrostis intermedia* es la especie con mayor abundancia, también se encontró *Castilleja* sp, *Hypericum laricifolium*, *Valeriana microphylla*, coincidiendo con unas de las especies que caracterizan esta zona de vida según Sierra en su Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental y en los planes de manejo del río Chullia y Zhio.

La vegetación original del matorral húmedo montano está, en su mayor parte, destruida y ha sido reemplazada por cultivos y por bosques de *Eucalyptus globulus* (Sierra, 1999), sin embargo, en nuestras zonas de estudio nunca se encontraron esta especies. Al contrario se da el mismo caso que en el páramo, encontrando así especies como *Brachyotum confertum* y el género *Valeriana* sp.

Los remanentes de vegetación original se encuentran generalmente en pendientes pronunciadas, barrancos y otros sitios poco accesibles. Los matorrales o los pequeños remanentes de bosques naturales pueden presentar una composición de especies distintas entre distintas localidades, dependiendo del grado de humedad y el tipo de suelo. En Azuay, *Oreopanax avicenniifolius* es frecuente (Sierra, 1999). Esta especie junto con *Oreocallis grandiflora*, *Bejaria resinosa* y el género *Weinmannia* y *Gynoxys* son algunas de la flora característica de esta zona de vida, siendo la especie *Bejaria resinosa* una de las más frecuentes.

Las áreas de estudio de bosque y matorral, tienen como característica la variedad de especies que se encontraron, en cada uno de ellas las especies vegetales que predominan son musgo en los árboles, gran diversidad de bromelias y orquídeas, pudiendo ser uno de los bosques con mayor biodiversidad (Baquero, 2004).

El plan de manejo del Río Zhío ubicado en el cantón Gualaceo, que tiene similitud con el área de estudio y que establecen las zonas de vida, bosque siempre verde montano alto y el páramo herbáceo, se identifican varias especies encontradas en el sitio de estudio del páramo, matorral y bosque de la microcuenca del río Zhululum.

## **Fauna**

En la microcuenca se encuentra una remanencia del 50% de vegetación, lo que asegura presencia de fauna en la zona, en este caso se encontraron 19 especies de aves, todas en categoría de conservación con preocupación menor porque las poblaciones están en buen estado. Este es un punto de importancia para observar aves ya que al encontrarse cerca del ABVP Collay es muy fácil observar algunas de las 46 especies de aves que se muestran en el diagnóstico del Plan de Manejo del Collay.

En tanto que las especies de herpetofauna encontradas que son cinco, tienen un estado de conservación que combina situación de peligro, casi amenaza y vulnerabilidad por los cambios en la calidad y cantidad de agua y actividad ganadera, ya que son especies sensibles a los cambios ambientales.

No se encontró un número considerable de especies aves y de herpetos, porque se realizó una evaluación ecológica rápida, sin embargo este número podría aumentar si los muestreos se intensifican.

### **Calidad físico-química, microbiológica y biológica del agua**

La complementariedad de los métodos físico-químico, microbiológico y biológico permiten ahorro de tiempo y uso eficiente de recursos económicos; la legislación ambiental en el país hasta el momento no incorpora métodos biológicos como el uso de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores; sin embargo en el presente estudio su incorporación responde a la necesidad de utilizar este conocimiento para que la población identifique, valore y proteja la calidad ambiental del agua a partir de un monitoreo permanente de macroinvertebrados bentónicos.

Los resultados del análisis biológico, físico químico, microbiológico coinciden y determinan que la calidad del agua en la cuenca del Zhululum es aun buena, esto se debe a que las únicas actividades que existen en la microcuenca son agricultura agroecológico es su mayoría, que representa el 14.96% de territorio y ganadería que se encuentra en los pastos con una extensión del 20.87% , estas actividades aportan con materia orgánica al agua; dentro de la microcuenca no hay hasta el momento contaminación con metales pesados, o químicos en grandes cantidades que deterioran la calidad del agua, de ahí que las organizaciones sociales se han apropiado de esta información y se mantienen vigilantes del avance de concesiones mineras que pongan en riesgo la calidad y cantidad de agua en la microcuenca, toda vez que toda el área estuvo concesionada.

Los parámetros que se encuentran un poco elevados del límite máximo permisible para el agua de consumo humano y doméstico con tratamiento convencional es el amonio que es un indicador químico indirecto de la contaminación fecal de aguas; el fluoruro que se encuentra de forma natural en el suelo, rocas y flora, es probable se deba a la escorrentía y la descarga directa de aguas servidas al río; esto se lo relaciona con el registro alto de Beatidos y en la parte baja de la microcuenca Chironomidos, que toleran altos índices de contaminación.

Antes del punto de muestreo B que es la media baja existe una pequeña planta de tratamiento de aguas servidas, sin embargo es evidente que no tiene buen funcionamiento; otro punto es la función que tienen los biocorredores, ya que en el punto C ubicado en la zona media baja y que aunque está en zona urbana la calidad de agua es buena.

Los resultados del índice QBR muestran que en los puntos A en la zona baja, B zona media baja y D zona media alta la calidad es mala, mientras que la calidad de agua biológica se clasifica como moderada, lo cual muestra una relación entre estos dos índices; mientras que en los puntos de muestreo en donde está ligeramente perturbado el bosque de ribera con inicios de alteración, la calidad biológica de agua según el Índice ABI muestra una calidad buena.

Los resultados físico – químicos entre la época de verano que fue muy marcada en ese año y la época de invierno, evidencian diferencias, ya que en el verano al haber menos caudal se concentran más los parámetros de estudio, mientras que en invierno al haber más caudal se diluyen.

### **Metodologías de elaboración e implementación de los planes de manejo**

El análisis de los planes de manejo considerando la Información, los actores y el financiamiento e implementación permite desde información secundaria y primaria identificar aspectos clave que deben tomarse en

cuenta para que los planes se constituyan en verdaderas herramientas de gestión integrado de un territorio como es la cuenca.

Los planes de manejo se refieren a cuatro microcuencas, en territorio de dos provincias, 9 cantones y más de 12 parroquias todas en área de bosque y vegetación protectora, todas en la cuenca del río Paute demarcación del Santiago.

Los diagnósticos aunque tienen elementos comunes como calidad de agua, flora, fauna, en cada caso se incorporan o eliminan aspectos relacionados con la realidad en la cuenca, unos tienen énfasis en el entorno natural y menos en lo social y actoría de la población de la cuenca y definición de escenarios. Hay al menos dos énfasis visibles, el de estudio especializado o estudio con elementos de especialidad en relación a la población y la complejidad de relaciones y situaciones presentes en el territorio de la cuenca.

Los planes de manejo tienen variedad de esquemas y utilizan técnicas variadas, un énfasis en proyectos, en organización de actores y el modelo de gestión; escenarios priorizados con la población que incluye concertación de la acción y gestión de recursos.

Los Planes de Manejo impulsados por CG Paute, son elaborados por consultorías, que realizan el diagnóstico, el plan y la socialización. Aunque se elaboran términos de referencia básicos, los consultores realizan su propio esquema, esto sucede debido a que el Ministerio del Ambiente y el Gobierno Provincial no han regulado los datos mínimos que debe tener un plan de manejo, lo que genera una amplia gama de planes en donde hay algunos que se elaboran solo desde información secundaria.

### **Plan de manejo de la microcuenca del río Zhucay**

La información del diagnóstico se basa en la del Plan de Manejo del ABVP Sunsun - Yanasacha en el año 2006. Solo para la flora se hizo una verificación de datos en el campo, no se presenta la metodología utilizada y sobre la fauna se hace solamente revisión bibliográfica de la zona alta de la microcuenca.

El levantamiento de información involucra actores de la zona. Los problemas no especifican actores involucrados, no se menciona la fuente de los indicadores. Además el momento de proponer las soluciones no se toma en cuenta las actividades permitidas dentro de un ABVP y las pendientes para el tema agropecuario.

### **Plan de manejo de la microcuenca del río Zhío**

Al considerar los límites máximos del TULAS no se especifica su uso, de eso dependen los límites permisibles. En la fauna flora se realizaron muestreos solo en la zona alto andina, y en la zona templada solo se utilizaron encuestas y entrevistas, pero no se verifica en el campo la información que se levantó.

Aunque se propone en el diagnóstico hacer un análisis más profundo de flora o fauna no se visibiliza esta propuesta en los proyectos presentados. De igual manera se proponen propuestas de políticas públicas y tampoco se proponen proyectos en éstas líneas. Se enfatiza educación ambiental a instituciones educativas, cuando las organizaciones de la zona son las que están permanentemente en las zonas altas y son las que necesitan la capacitación.

### **Plan de manejo de la microcuenca del río Jadán**

El diagnóstico biofísico de esta zona es de revisión bibliográfica. No hay un análisis del agua de la microcuenca ni su calidad, cantidad, uso, así es difícil proponer de una manera más específica y asegurar resultados. En la flora y fauna solo se nombra como ejemplo a algunas especies, ni si quiera se propone estudios a futuro. Se hace un especial énfasis en la parte social, se realizan talleres con los actores para levantar la información, y propuestas, además esto está encaminado a formar un Comité de Gestión.

El plantear un análisis FODA para los proyectos, no se ve como una buena metodología debería utilizarse una herramienta que visibilice de mejor manera la problemática de la microcuenca, además no se explica cómo se realizó la priorización de los problemas, si solo fue decisión de los que elaboraron el plan o fue una decisión que se tomó entre todos los actores involucrados.

### **Plan de manejo de la microcuenca del río Chuilla**

Para la calidad biológica del agua se utilizó macroinvertebrados, principalmente porque solo hay ganadería y agricultura en la zona, no se completa la información con un análisis microbiológico ya que existen 7 tomas de agua en la micro cuenca básicamente esta limitación está dada por el costo y dificultad de hacer estos análisis en forma sistemática, por lo que la metodología utilizada busca educar y que la población se apropie de la identificación de macro invertebrados para hacer seguimiento participativo a la calidad del agua. En la flora aunque no se siguió una metodología válida científicamente, se realizó un listado de especies con nombres comunes conocidos por las personas de la zona lo cual valora el conocimiento local, mediante recorridos en el área con la población de la cuenca se hace una sensibilización sobre la riqueza de la biodiversidad y los cambios a lo largo de la cuenca, algo que en los otros estudios no se ha

planteado, a la lista de nombres locales se adicionan nombres científicos lo que deja a nivel local una base de datos clave para el seguimiento futuro.

Participación activa de toda la población en todo el proceso del plan su realización\* en tanto levantamiento de información, análisis de escenarios, gestión de recursos para acciones concertadas con organizaciones sociales e instituciones públicas y privadas.



## CONCLUSIONES

### **Estado de conservación de los ecosistemas flora y fauna**

El nivel de conservación y estado de la biodiversidad de la microcuenca se relaciona con el acceso a las diferentes zonas de la misma, en la microcuenca el 55% de la vegetación existente es natural, mientras que en la cercanía a zonas de ganadería y vías se evidencia deterioro de la flora y fauna natural.

En la zona baja de la microcuenca la cobertura vegetal es muy escasa, y de mala calidad, mientras que en la zona media alta la calidad es intermedia, en las riberas el estado es aceptable y en la zona media alta es de buena calidad. La mayor cantidad de especies fueron registradas en el área de estudio de matorral.

La remanencia del 50% de vegetación, asegura presencia de fauna, se encontraron 19 especies de aves, todas en categoría de conservación con preocupación menor porque las poblaciones están en buen; además existen cinco especies de herpetofauna en un estado de conservación que combina situación de peligro, casi amenaza y vulnerabilidad.

### **Calidad físico-química, microbiológica y biológica del agua.**

Los resultados del análisis biológico, físico químico, microbiológico determinan que la calidad del agua en la microcuenca del Zhululum aun es buena, los parámetros un poco elevados del límite máximo permisible para el agua de consumo humano y doméstico con tratamiento convencional es el amonio que es un indicador de contaminación fecal de aguas; además se encontró fluoruro con valores poco elevados, estos aspectos problematizados con la población al momento de socializar los resultados del diagnóstico generaron preocupación y decisión de implementar acciones de remediación.

Sin embargo hay que tomar en cuenta que en los puntos A ubicado en la zona baja, D en la zona media alta, la calidad del agua resulto moderada lo cual indica deterioro evidente y de no tomar medidas como protección de fuentes de agua, concientización en las personas para que el área de pastos no aumente en la zona alta, los resultados a mediano plazo serán una calidad moderada o baja de agua.

### **Metodologías de los Planes de Manejo**

Los planes de manejo tienen elementos comunes en sus diagnósticos aunque con mucha variación, todos hacen una buena descripción del área de estudio, de diferente forma y nivel todos consideran variables ambientales, e incorporan participación de actores sociales. La descripción de la metodología no es buena, se deja de lado mucha información lo cual limita el análisis, además se proyectan dificultades para el monitoreo ya que no se logra elaborar una buena línea base lo que hara difícil el monitoreo.

Con una amplia variedad de esquemas, se implementan acciones en coordinación con actores estatales y no estatales, solo un plan no se operativiza por conflictos locales y con el MAE, aspecto que llama la atención no haberse mencionado en el diagnóstico.

### **Estrategias y líneas de acción en temas biológicos.**

El análisis comparativo de planes de manejo permite identificar vacios de información sobre todo en la metodología utilizada, debilidades en el análisis biológico del agua, flora y fauna, las fuentes de información secundaria no todas son actuales, se usa diversidad de escalas en la cartografía, todos evidencian alianzas para la implementación lo cual contribuye a identificar entre diversos intereses estrategias y líneas mínimas de acción para que los planes de manejo se constituyan en herramientas

que orienten la acción ordenada en el territorio y contribuyan al uso sostenible de los recursos naturales.

## RECOMENDACIONES

### **Estrategias y líneas de acción en lo ambiental**

**Flora.-** Aunque la microcuenca tiene cobertura vegetal en un 50%, hay lugares sin vegetación, en especial los bosques de ribera que tienen una función importante; de ahí que se recomienda la creación de biocorredores idealmente en 10 metros a cada lado de orilla del río; este es un tema complejo porque la negociación con los propietarios de los predios no es fácil, requiere el apoyo de diferentes niveles de gobierno y de un accionar conjunto con las organizaciones sociales de la zona. (Ver Anexo 8).

La zona media tiene pequeños remanentes de vegetación natural que se deben proteger impidiendo el avance de la actividad ganadera; así mismo se debe incentivar la reforestación con especies nativas identificadas en el diagnóstico antes que pino y eucalipto ahora presentes.

Es necesario ampliar y consolidar el manejo agroecológico de la agricultura, para que en la zona no se usen agroquímicos que son perjudiciales para los ecosistemas, además asegurar incremento en la productividad con un enfoque de soberanía alimentaria, prioridad de mercados locales para prevenir la ampliación de la frontera agrícola.

La zona alta es abastecedora de agua para la microcuenca, es por eso la importancia de proteger sus fuentes, en este caso nos referimos a humedales, que están potencialmente amenazados por el avance ganadero, al tener un listado de especies presentes en la zona es factible hacer campañas de reforestación con estas especies, además generar políticas públicas que tengan como objetivo la protección de las zonas altas con el apoyo de las organizaciones sociales.

En este sentido en la microcuenca del río Zhululum no se comienza de cero ya que en las microcuencas aledañas se han desarrollado acciones de protección que se pueden usar como escenarios demostrativos de nuevas

acciones, además se cuenta con el comité ambiental del Zhululum integrado, capacitado y sensibilizado lo cual es un valor agregado importante para el desarrollo de acciones de protección.

**Fauna.-** En relación con la avifauna y herpetofauna, es necesario que se realicen inventarios detallados de especies presentes que se constituyan en líneas base para el monitoreo posterior, en especial en herpetofauna que son bioindicadores que se ponen en riesgo cuando se cambia el uso del suelo y se amplía la frontera agrícola que fragmenta hábitats.

Es fundamental elaborar materiales educomunicacionales para distribuir en la zona para que las personas identifiquen y se apropien de las especies locales, así mismo es necesario que para el desarrollo de esta acción se busque la articulación de todos los actores de la cuenca para no dispersar esfuerzos ni duplicar inversiones.

Para hacer monitoreos posteriores recomendamos la utilización de las metodologías aquí planteadas para que los resultados sean comparables, también se podría abarcar más áreas de muestreo para que los resultados sean más completos.

Siendo estas acciones competencia de los gobiernos locales, que priorizan los pocos recursos en obras de infraestructura, el monitoreo de poblaciones debe ser motivo de nuevas investigaciones en este territorio que contribuyan así con la conservación del patrimonio del Zhululum.

El clima en la zona es muy cambiante, hay evidencias de variabilidad climática que han alterado los ciclos productivos (siembra y cosecha), en la microcuenca del río Chuilla que es contigua al Zhululum hay una estación meteorológica, por ello se recomienda la coordinación de los actores sociales de estas dos micro cuencas para el monitoreo de los datos de ésta estación a fin de contar con información que permita en el tiempo el

estudio, de esta manera podemos aportar a la adaptación al cambio climático.

**Agua.-** Según el COOTAD Capítulo III. Sección primera de, literal k, la competencia del tratamiento de aguas servidas es de las Municipalidades, de esta manera la Junta Parroquial de Mariano Moreno conjuntamente con el comité Protectores de Zhululum, deberán incidir en el gobierno cantonal para la rehabilitación de los tanques de decantación, ya que por los resultados de la calidad de agua se evidencia su mal funcionamiento.

Las juntas de agua potable deberán tomar en cuenta para el tratamiento de agua no solo la existencia de coliformes totales y fecales, sino también el amonio y fluoruro, a fin de evitar la ingesta de estos componentes perjudiciales para la salud.

Es importante que los actores de la microcuenca aseguren el caudal ecológico del río, sobre todo si se tiene ocho juntas de agua en la microcuenca, en especial en la quebrada Rosa Alvarado cuyo caudal mínimo es desviado para una toma de agua para consumo humano.

**Planes de Manejo.-** Socializar los resultados de los diagnósticos de los planes de manejo con los gobiernos provincial, cantonal y parroquial para argumentar con datos sólidos la inversión en saneamiento como medida para reducir la contaminación y pérdida de biodiversidad en la microcuenca, así como recomendar mejora en los diseños de los sistemas de agua que aseguren la recuperación de su calidad.

Es importante que los planes de desarrollo y ordenamiento territorial que se encuentran elaborando todos los gobiernos locales consideren los planes de manejo como referentes en el tema ambiental para lo cual los comités de gestión son los actores clave de incidencia.

En relación con los planes de manejo aunque no hay una norma sobre su contenido lo ideal es que estos combinen información sobre el ambiente, la biodiversidad de la zona, incluyan aspectos sociales, económicos, culturales.

En relación con los actores y sus relaciones las organizaciones sociales locales y en particular las relacionadas con el ambiente, no pueden limitar su participación a momentos del diagnóstico de los planes de manejo, específicamente en relación con las organizaciones vinculadas al agua la SENAGUA prevee la integración de los consejos de cuenca en las 9 demarcaciones hídricas, en este sentido un aspecto clave es que las organizaciones sociales local se constituyan en la base social a partir de las cuales se integren estos consejos.

En relación con la institucionalidad el proceso de reforma que vive el país hace que esta se encuentre en un proceso de cambio, por lo que es fundamental estar al tanto de los mismos para adecuar los contenidos y acciones a esta nueva institucionalidad.

Un aspecto fundamental es que todas las acciones de diagnóstico, ejecución, seguimiento y retroalimentación de la gestión de cuencas concrete la democracia participativa vigente en el país, esto permite incorporar el aporte de la población en todo el proceso pero básicamente en el análisis de escenarios, lo cual facilita avanzar hacia procesos de negociación, capitalización, acción concertada e integrada en la cuenca. Todo plan de manejo ambiental debe partir de un reconocimiento y mapeo de la zona, mínimamente una evaluación ecológica rápida de los recursos naturales, en ningún caso suplir esta acción con levantamiento de información secundaria o bibliográfica. Para precisar la misma en anexos consta una propuesta de términos de referencia para la elaboración de un diagnóstico de plan de manejo.

Como se puede observar en el cuadro de información analizada de los planes de manejo, hay temas a tomar en cuenta, como el año de

elaboración de la información que se utiliza, no puede ser de más de 5 años de antigüedad, ya que los datos tienen que ser verídicos y actuales para plantear metas, escenarios, y proyectos, que al momento de realizar evaluaciones se tenga información base que permita precisar cuánto se avanzó o se aportó con el plan de manejo.

Otro aspecto importante es el equipo que realiza el diagnóstico e implementa los planes de manejo, debe de ser multidisciplinario, el que sea realizado por una persona deja de lado otros enfoques de análisis, indicadores o información, por más que se pueda tener conocimientos de algunas áreas, siempre lo mejor es contar con un equipo que tenga formación en diferentes ámbitos del conocimiento.

Es necesario contar con la aprobación de los planes de manejo por parte del Ministerio del Ambiente o el nivel de gobierno que asuma esta competencia, más si se encuentra en un AVBP o territorio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Estando las competencias de los Gobiernos Locales en un periodo de definición es necesario que al definir escenarios, acciones y alianzas se tenga claridad sobre las competencias de las diferentes instituciones con las que se coordina.

Concluida la fase de diagnóstico de los planes de manejo, es necesario ir hacia un proceso de priorización de escenarios y planificación de actividades que incluyen el cofinanciamiento de múltiples actores, que aseguren el desarrollo de las acciones previstas a fin de que los planes no terminen siendo un documento de archivo.

Es importante que los planes de manejo incluyan el detalle de la metodología utilizada para identificar el estado de la flora, fauna, agua, suelo, y el levantamiento de la información social, a fin de que en el monitoreo se use la misma metodología y puntos de muestreo para que los resultados sean comparables.



No es recomendable que para la implementación de los planes de manejo se planteen escenarios a muy largo plazo, ya que el seguimiento se complica, más si se trabaja con actores locales que hacen trabajo voluntario y que al no ver resultados pueden dispersarse y desmotivarse un plazo ideal es cinco años y máximo ocho.

Como parte del aporte de este trabajo en el Anexo nueve podemos encontrar una propuesta para términos de referencia que un plan de manejo como mínimo debería tener. Además en el Anexo diez, se ha ubicado indicadores que se recomienda para el seguimiento y monitoreo del plan, sin embargo para que estos funcionen es necesario emplear la misma metodología para que los resultados sean comparables, teniendo en cuenta que la elección de las metodologías a utilizarse dependerán de la decisión de los consultores.

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias Bibliográficas

- ACOSTA R., RÍOS B., RIERADEVALL M., PRAT N. 2009. Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. Grupo de Investigación FEM (Freshwater Ecology and Management). Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona.
- AREVALO M. 2007. Biomonitorio de la Microcuenca del Río del Chorro Utilizando a los Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad de agua. Tesis de Biólogo. Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador.
- ÁVILA MAURICIO ING. 2009. Programa de Gestión de la Microcuenca del río Zhucay. Consejo de Gestión de Aguas de la Cuenca del Río Paute. Cuenca – Ecuador.
- CÁCERES J., MARTÍNEZ A. 2008. Distribución actual y potencial de *Hyloxalus vertebralis* en la Provincia del Azuay. Tesis de Biólogo. Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador.
- CANFIELD, 1941. en: MOSTACEDO, B y FREDERICKSEN, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Bolivia. 87 pag.
- CARDENAS C., QUESADA F. 2007. Análisis del Estado de Conservación de Cuatro Microcuencas Hidrográficas de la Ciudad de Azogues Provincia del Cañar. Tesis de Biólogo. Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador.
- CARDENAS I., NEIRA J. 2008. Diagnostico de la Calidad de agua de la provincia del Azuay e implementación de una red de monitoreo rápido. Tesis de Biólogo. Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador.

- CHACON, H. QUINTERO, O. URGILES, S. 2008. Plan de manejo y la conformación del Comité de Gestión de la microcuenca del río Jadán. Consejo de Gestión de aguas de la Cuenca del río Paute. Cuenca – Ecuador.
- CONSEJO DE GESTIÓN DE AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO PAUTE. 2009. Programa de Gestión de la microcuenca del río Zhío. Cuenca – Ecuador.
- CUELLO, 1991. en: MOSTACEDO, B y FREDERICKSEN, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Bolivia. 87 pag
- BALSLEV, 1988. En: Sierra, R. 1999. **LAS FORMACIONES NATURALES DE LA SIERRA DEL ECUADOR**. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador. Pp. (79 - 114).
- DIFORPA. 2001. Diversidad Facultad de la Cuenca del Río Paute en prensa. Cuenca-Ecuador.
- DOMBOIS, 1974. en: RUDAS, A. 2006. Profundización II (Florística I) Análisis de los Datos de Vegetación. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. 3 pag.
- ELLEMBERG, 1974. en: RUDAS, A. 2006. Profundización II (Florística I) Análisis de los Datos de Vegetación. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. 3 pag.
- FAO. 2007. La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas. Roma-Italia.
- GONZÁLEZ DEL TÁNGO, M.; GARCÍA DE JALÓN, D.; LARA, F.; GARILLETI, R. 2006. Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Biología,

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid,  
 Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia. Valencia.  
 España.

- JIMENEZ, A. HORTAL, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8. Sección artículos y notas. pp. 151-161. Madrid-España.
- MOSTACEDO, B y FREDERICKSEN, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Bolivia. 87 pag.
- MUNNÉ, A.; SOLÁ, C.; PRAT, N. 1998. Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. Tecnología del Agua, 175: 20-37.
- MUELLER, 1974. en: RUDAS, A. 2006. Profundización II (Florística I) Análisis de los Datos de Vegetación. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. 3 pag.
- PARDO I, ÁLVAREZ M, CASAS J, MORENO J, VIVAS S, BONADA N, JAVIER ALBA-TERCEDOR<sup>5</sup>, JÁIMEZ P, MOYÀ G, PRAT N, ROBLES S, SUÁREZ M, TORO M, VIDAL-ABARCA M. s/a. El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. Área de Ecología, Universidad de Vigo, Campus Lagoas-Marcosende, Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Almería, Departamento de Ecología e Hidrología. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona. Diagonal, Departamento de Biología Animal y Ecología. Universidad de Granada. Campus Universitario de Fuente nueva, Departament de Biologia. Universitat de les Illes Balears, División de Ecología de los Sistemas Acuáticos Continentales.
- PRAT N., RÍOS B., ACOSTA R., RIERADEVALL M. s/a. Calidad Ecológica de Ríos Andinos. Un protocolo para determinar el estado ecológico

de los ríos Andinos. CERA, Universidad de Barcelona, Grup de recerca F.E.M.

- RALPH, C. JOHN; GEUPEL, GEOFFREY R.; PYLE, PETER; MARTIN, THOMAS E.; DE SANTE, DAVID F; MILÁ, BORJA. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
- REDLACH, FAO. 2002. Elaborado para el tercer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas en zonas de Montaña de la REDLACH. FAO. La Situación del Manejo de Cuencas Hidrográficas en el Ecuador. Ambato-Ecuador.
- REIBÁN, M. ROURA, M. ZHIMINAICELA, F. JARA, M. QUICHIMBO, P. CORONEL, L. 2008. Plan de Manejo Integral de la microcuenca del río Chuilla. SENDAS. Cuenca – Ecuador.
- BAQUERO, F., SIERRA, R., L. ORDÓÑEZ, M. TIPÁN, L. ESPINOSA, M. B. RIVERA Y P. SORIA. 2004. La Vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. EcoCiencia/CESLA/Corporación EcoPar/MAG SIGAGRO/CDC - Jatun Sacha/División Geográfica - IGM. Quito.
- RUDAS, A. 2006. Profundización II (Florística I) Análisis de los Datos de Vegetación. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. 3 pag.
- SENDAS. 2009. Programa de Educación Ambiental. Módulo 2, Unidad 4, La Gestión y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Cuenca-Ecuador.

- SIERRA, R. (ED.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF – BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.
- SMITH. 1980. en: MOSTACEDO, B y FREDERICKSEN, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Bolivia. 87 pag.
- SOTOMAYOR G. 2007. Análisis de los efectos causados por la actividad minera sobre los cuerpos de agua mediante la utilización de parámetros Físico – Químicos y Biológicos en la Microcuenca del río Tenguel, en los Cantones de Ponce Enríquez y Pucará. Tesis de Biólogo. Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador.
- TEIXEIRA ROTH V., SANCHEZ INFANTAS E. 2006. Patrones Poblacionales de las principales especies herbáceas en la Reserva Nacional de Lachay. Ecología Aplicada, diciembre, año/vol.5, número 002. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. pp. 23-27.
- UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA. 2007. Curso Internacional a Distancia, Modulo 2. Gestión Integrada de Recursos Hídricos– GIRH. TUTORIAL. CD. CAP-NET.
- W. R. HEYER. M. A. DONNELLY. R. W. MC DIARMID. L. C. Hayek y M. S. Foster (Eds.). Métodos Estandarizados para Anfibios, Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Editorial Universitaria de la Patagonia. Argentina. 2001. 349pps. Primera Edición.

### Referencias Electrónicas

- RON, S. R., J. M. GUAYASAMIN, L. A. Coloma, y P. Menéndez-Guerrero. 2008. Lista Roja de los Anfibios de Ecuador. [en línea]. Ver. 1.0 (2 de mayo 2008). Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.  
<http://http://www.puce.edu.ec/zoologia/sron/roja/> [Consulta: 2 agosto, 2011].  
Se encuentra información sobre el estado de conservación de los anfibios del Ecuador.
- UICN, SSC. The Red List of Threatened Species. 2011.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search> [Consulta: 2 agosto, 2011].  
Se encuentra información sobre las especies que se ubican en el listado de especies amenazadas para el año 2011.



**ANEXOS**

**Anexo 1: Puntos de Muestreo**

**Punto A**

Río Arriba



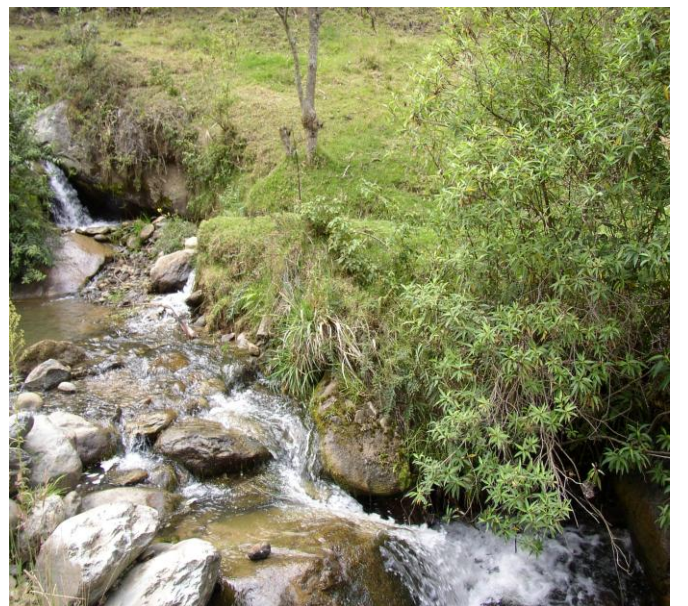
Río Abajo



Río margen derecho



Río margen izquierdo



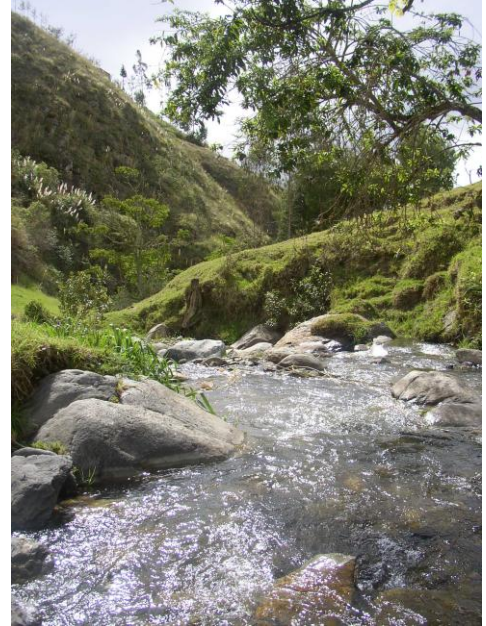


**Punto B**

Río Arriba



Río Abajo



Río margen derecho



Río margen izquierdo





**Punto C**

Río Arriba



Río Abajo



Río margen derecho



Río margen izquierdo



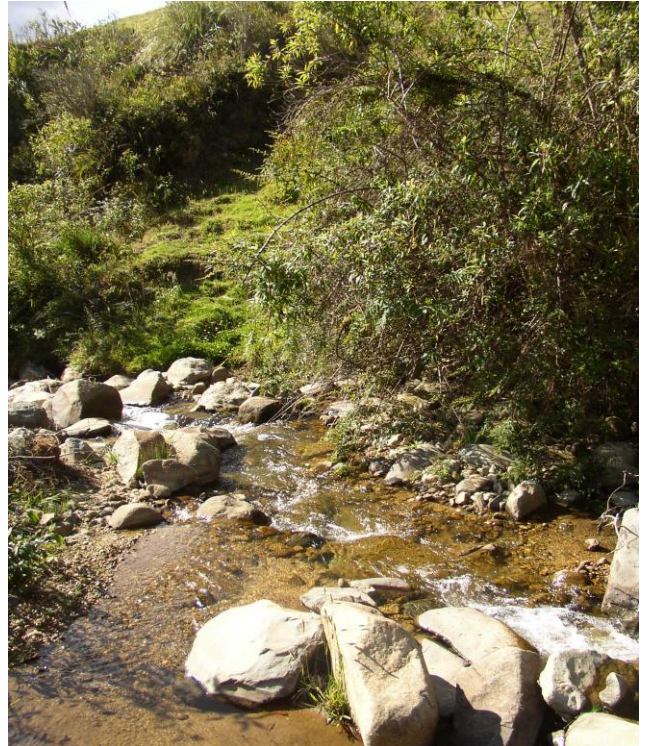


**Punto D**

Río Arriba



Río Abajo



Río margen derecho



Río margen Izquierdo





**Punto E**

Río Arriba



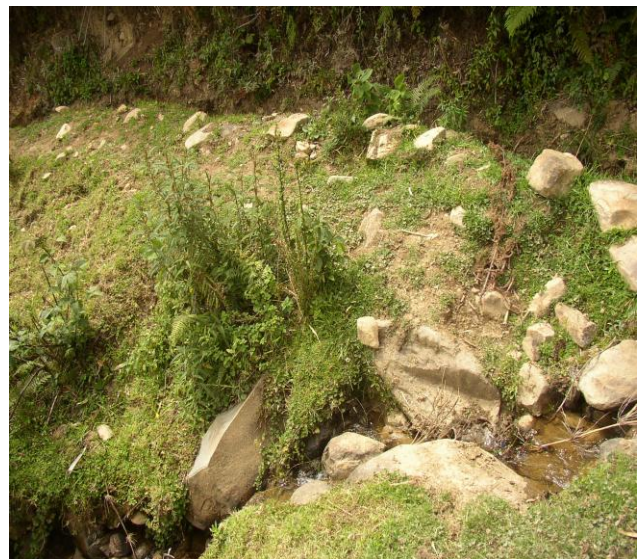
Río Abajo



Río margen derecho



Río margen izquierdo



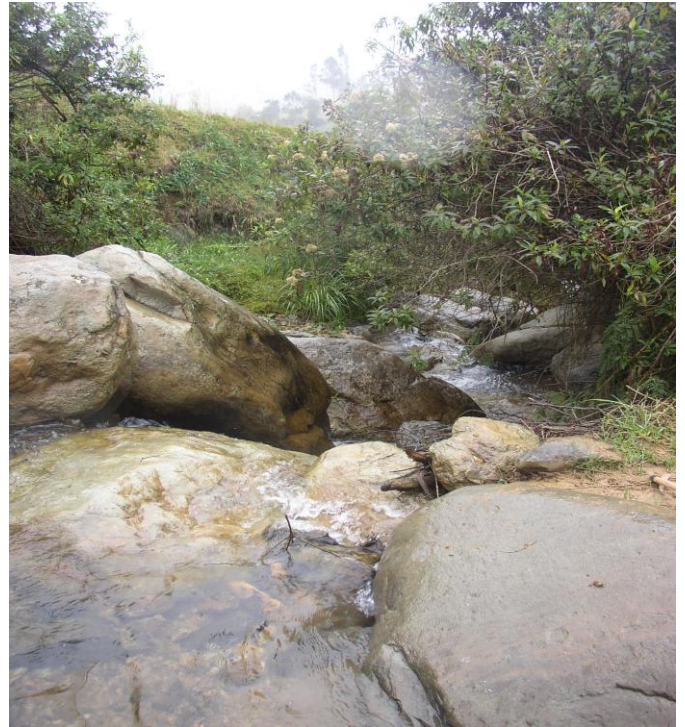


**Punto F**

Río Arriba



Río Abajo



Río margen derecho



Río margen izquierdo





**Punto G**

Río Arriba



Río Abajo



Río margen derecho



Río margen izquierdo



**Anexo 2: Ficha de campo utilizada para análisis de agua**

<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Estación</b>
<b>Coordenadas</b>		<b>Altura</b>
<b>Variables Físico-Químicas</b>		
pH		
Conductividad (us7cm)		
Temperatura (°c)		
Caudal		
Ancho		
Distancia Tramo		
Tiempos		
Profundidades		

### Anexo 3: Ficha de campo para el Índice de calidad del bosque de ribera (QBR)

La puntuación de cada uno de los apartados no puede ser negativa, ni exceder de 25 punto

Estación	
Observador	
Fecha	

**Grado de cubierta de zona de ribera**

Puntuación		Puntuación bloque 1
25	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 es entre el 25 y 50%	
-10	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%	

**Estructura de la cubierta (se contabiliza toda la zona de ribera)**

Puntuación		Puntuación bloque 2
25	recubrimiento de árboles superior al 75 %	
10	recubrimiento de árboles entre el 50 y 75 % o recubrimiento de árboles entre el 25 y 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 10 y 25 %	
0	sin árboles y arbustos por debajo del 10 %	
10	si en la orilla la concentración de halófitos o arbustos es superior al 50 %	
5	si en la orilla la concentración de halófitos o arbustos es entre 25 y 50 %	
5	si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y árboles con un sotobosque.	
-5	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es > 50 %	
-5	si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad	
-10	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %	

**Calidad de la cubierta**

Puntuación		Puntuación bloque 3
25	Todos los árboles de la zona de ribera autóctonos	
10	Como máximo un 25% de la cobertura es de especies de árboles introducidas	
5	26 a 50% de los árboles de ribera son especies introducidas	
0	Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	
10	>75% de los arbustos son de especies autóctonas.	
5	51-75% o más de los arbustos de especies autóctonas	
-5	26-50% de la cobertura de arbustos de especies autóctonas	
-10	Menos del 25% de la cobertura de los arbustos de especies autóctonas	

**Grado de naturalidad del canal fluvial**

Puntuación		Puntuación bloque 4
25	el canal del río no ha estado 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 estructura sólida dentro del lecho del río	
-10	si existe alguna presa o otra infraestructura transversal en el lecho del río	
-5	si hay basuras en el tramo de muestreo de forma puntual pero abundantes	
-10	si hay un basurero permanente en el tramo estudiado	
<b>Puntuación final</b> (suma de las anteriores puntuaciones)		



**Observaciones**

**Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)**

Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla y sumar o restar según los otros apartados.

Pendiente y forma de la zona de ribera	Diagrama	Puntuación	
		Izquierda	Derecha
Muy inclinado, vertical o incluso cóncavo (pendiente >75%). Las márgenes tienen una altura no superable por las máximas avenidas (pendiente: ángulo sustentado por a línea entre la parte superior de la zona de ribera y la horizontal)		6	6
Igual a la anterior, pero con un pequeño talud que separa la zona inundable periódicamente del canal principal (avenidas ordinarias)		5	5
Pendiente entre 45-75 %, con o sin escalones. La pendiente se cuenta como el ángulo entre la horizontal y la recta entre la orilla y el último punto de la ribera. (altura del escalón mayor que su anchura) ( $\Sigma a > \Sigma b$ )		3	3
Pendiente entre 20-45 %, con o sin escalones (anchura del escalón superior a su altura) ( $\Sigma a < \Sigma b$ )		2	2
Pendiente <20 %, con una franja inundable muy extensa, ribera uniforme y llana.		1	1
<b>Presencia de una o varias islas dentro del canal principal</b>			
Anchura de las islas (a) > 5 m			-2
Anchura de las islas (a) < 5 m			-1
<b>Porcentaje de sustrato duro que hace imposible la presencia de plantas con raíces</b>			
> 80 %	No susceptible de colonización		
60-80 %	+ 6		
30-60 %	+ 4		
20-30 %	+ 2		
<b>Puntuación total</b>			

Tipo geomorfológico según la puntuación final obtenida		
> 8	Tipo 1	Riberas cerradas, generalmente de cabecera, con baja potencialidad para desarrollar bosque de ribera extenso. Los árboles, si están presentes, lo hacen en una reducida franja
Entre 5 y 8	Tipo 2	Partes intermedias del río, con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada. El bosque pudo ser originalmente extenso y en forma de galería
<5	Tipo 3	Riberas extensas de los tramos bajos de los ríos, con distintas especies arbóreas, en las que incluso pueden existir islas fluviales

Fuente: Acosta R., Ríos B., Rieradevall M., Prat N. 2009

### Protocolo Utilizado para aplicar la ficha del índice QBR

Consideraciones previas para la aplicación del índice		
Pasos a seguir		Observaciones
1	<p><b>Seleccionar el área de observación</b></p> <p>Se debe considerar la totalidad de la anchura potencial del bosque de ribera para calcular el QBR. En ella, diferenciaremos y delimitaremos visualmente la orilla y la ribera. En el estudio se tomó en cuenta 100 m lineales.</p>	<p><b>Orilla.</b> Zona del cauce inundable en crecidas periódicas en un período aproximado de dos años.</p> <p><b>Ribera.</b> Zona inundable en crecidas de gran magnitud. Pueden estar incluidas varias terrazas aluviales.</p>
2	<p><b>Independencia de los bloques a analizar</b></p> <p>Los cuatro bloques en los que está basado el QBR son totalmente independientes y la puntuación de cada uno de ellos no puede ser negativa ni superior a 25.</p>	
3	<p><b>Cálculo bloque por bloque</b></p> <p>En cada bloque hay que entrar por una de las cuatro opciones principales, puntuando 25, 10, 5 ó 0. Solamente se puede escoger una entrada: la que cumpla la condición exigida siempre leyendo de arriba abajo.</p> <p>La puntuación final de cada bloque será modificada por las condiciones expuestas en la parte inferior de cada bloque, tantas veces como se cumpla la condición (sumando o restando).</p>	<p>De las cuatro opciones principales, se escogerá solamente una de ellas.</p> <p>La puntuación final de cada bloque tendrá un 25 como máximo y un 0 como mínimo.</p> <p>Las condiciones se analizarán considerando ambos márgenes del río como una única unidad.</p>
4	<p><b>Puntuación final</b></p> <p>La puntuación final será el resultado de la suma de los cuatro bloques y, por lo tanto, variará</p>	

	entre 0 y 100.	
<b>5</b>	<b>Nota</b> Los puentes y caminos utilizados para acceder a la estación de muestreo no se tendrán en cuenta para la evaluación del índice QBR. Si es posible, el QBR debería ser analizado aguas arriba y aguas debajo de estos accesos. Otros puentes o carreteras (por ejemplo las paralelas al río) sí que deberán ser considerados.	Los tramos de ribera cercanos a la zona de acceso al río suelen estar perturbados y pueden hacer disminuir la puntuación. Si es posible, es interesante realizar varios transectos (cada 100-200 m) y evaluar el QBR en un tramo extenso para tener una puntuación más representativa de la zona.

**Fuente:** Munné, A.; Solà, C. & Prat, N. 1998.

### Consideraciones para llenar la ficha de campo

<b>Bloques</b>	<b>Consideraciones</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	<b>Grado de cobertura riparia</b> Se contabiliza el porcentaje de cobertura de toda la vegetación, exceptuando las plantas de crecimiento anual. Se consideran ambos lados del río de forma conjunta. Hay que tener en cuenta también, la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente para sumar o restar puntos.	Nos interesa puntuar el recubrimiento del terreno por la vegetación, sin tener en cuenta su estructura vertical, que se evalúa en el siguiente apartado. En este bloque se destaca el papel de la vegetación como elemento estructurador del ecosistema de ribera. Los caminos sin asfalto de menos de 4m de ancho no se consideran como elementos de aislamiento con el ecosistema adyacente.
<b>2</b>	<b>Estructura de la cobertura</b> La puntuación se realiza según el porcentaje de recubrimiento de árboles y, en ausencia de éstos, arbustos sobre la totalidad de la zona a estudiar. Se consideran las riberas ambos márgenes del río. Elementos como la linealidad en los pies de los árboles (síntomas de plantaciones), o las coberturas distribuidas no uniformemente y formando manchas se penalizan en el índice, mientras que la presencia de halófitos en la orilla y la interconexión entre árboles y arbustos en la ribera, se potencian.	En este apartado lo que se pretende evaluar es la complejidad de la vegetación que puede ser causa de una mayor biodiversidad animal y vegetal en la zona.
<b>3</b>	<b>Calidad de la cobertura</b> Para rellenar este bloque, primero hay que determinar el tipo geomorfológico utilizando las indicaciones que hay en el reverso de la hoja de campo. Después de haber seleccionado el	En esta parte puntuaremos el margen izquierdo y derecho en función de su desnivel y forma. La puntuación final se obtiene sumando los valores de ambos márgenes y complementando

	<p>tipo geomorfológico (1 a 3) contaremos el número de especies arbóreas autóctonas presentes en la ribera. Los bosques en forma de túnel a lo largo del río suponen un aumento de la puntuación, dependiendo del porcentaje de recubrimiento a lo largo del tramo estudiado.</p> <p>La disposición de las diferentes especies arbóreas en galería, es decir en grupos que se van enlazando, desde la zona más cercana al río hasta el final de la zona de ribera, puntúan aumentando el valor del índice.</p>	<p>este valor con las restas y las sumas de los apartados inferiores (si es necesario). La presencia de islas en el río disminuye la puntuación, mientras que la presencia de un suelo rocoso y duro con baja potencialidad para enraizar una buena vegetación de ribera, la incrementa. El resultado de la operación nos indica el tipo geomorfológico del canal del tramo a estudiar y lo usaremos para seguir por una u otra columna en el tercer bloque. Las especies introducidas en la zona y naturalizadas penalizan en esta parte del índice. (No se cuenta con un listado de especies nativas del bosque de rivera, así que nos basamos en al presencia o ausencia de Eucalipto como especie introducida).</p>
<b>4</b>	<p><b>Grado de naturalidad del canal fluvial</b></p> <p>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. Cuando existan estructuras sólidas, como paredes, muros, etc., los signos de alteración son más evidentes y la puntuación disminuye.</p>	<p>Nos se consideran los puentes ni los pasos para cruzar el río que nos permiten acceder a la estación de muestreo.</p>

**Fuente:** Munné, A.; Solá, C. & Prat, N. 1998.

**Resultados del índice QBR por bloque**

Estaciones	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	TOTAL
<b>A</b>	0	0	5	25	30
<b>B</b>	5	15	10	10	40
<b>C</b>	10	10	25	20	65
<b>D</b>	0	5	25	5	35
<b>E</b>	0	0	25	0	25
<b>F</b>	0	0	25	10	35
<b>G</b>	15	15	25	25	80

**Anexo 4: Tabla de resultados de análisis Físico Químicos de agua, por punto de muestreo y época CLIMÁTICA**

	A		B		C		D		E		F		G	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>T ° C</b>	14,3	13,6	15,7	15,5	12,8	16	11,8	14,6	10,8	15,2	12,9	13,4	14,5	10,5
<b>Conductividad</b>	79,3	131,2	66,2	75,5	59,4	76	64,6	26,6	78,8	24,5	83,4	59,6	87,3	43,1
<b>pH</b>	8,18	7,9	7,98	8,06	7,9	8,1	7,83	7,23	7,69	7,08	7,75	7,35	7,77	7,3
<b>Mg</b>	4,574	5,456	3,500	5,174	3,178	4,962	2,855	1,528	2,640	1,331	2,426	4,257	2,103	2,375
<b>Ca</b>	0,673	3,060	1,288	0,733	1,173	0,629	3,327	0,086	3,365	1,129	1,135	6,164	2,404	<ld
<b>Cloruros</b>	0,596	0,728	0,115	0,528	0,075	0,475	0,049	0,508	0,043	0,365	0,039	0,372	0,035	0,341
<b>Fluoruros</b>	1,68	2,21	2,77	2,28	2,54	1,65	2,07	1,58	4,53	1,26	3,10	4,84	2,33	0,96
<b>Sólidos Totales</b>	0,007	0,013	0,001	0,003	0,002	0,003	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,011	0,0002	0,005
<b>Sólidos sedimentables</b>	0	0,013	0,010	0,003	0,010	0,003	0,010	0,001	0	0,002	0,020	0,011	0	0,005
<b>Nitratos</b>	<ld	0,27	<ld	0,26	<ld	0,26	<ld	0,26	<ld	0,26	<ld	0,26	<ld	0,26
<b>Amonio</b>	0,21	0,17	<ld	0,13	<ld	0,13	<ld	0,15	<ld	0,15	<ld	0,15	<ld	0,13
<b>DQO</b>	2,78	2,81	3,04	2,24	3,06	2,91	2,98	3,67	2,79	3,13	3,43	2,99	3,35	2,56
<b>DBO</b>	0,99	1,00	1,09	0,80	1,09	1,04	1,06	1,31	1,00	1,12	1,22	1,07	1,20	0,92
<b>Dureza Total</b>	22,173	37,736	20,834	24,938	18,933	23,550	28,374	6,714	27,719	11,119	15,648	48,323	20,666	9,766

**Anexo 5: Resultados obtenidos de las campañas de muestreo para macroinvertebrados bentónicos**

MACROINVERTEBRADOS DE LA MICROCUENCA DEL RIO ZHULULUM PRIMER MUESTREO					MACROINVERTEBRADOS DE LA MICROCUENCA DEL RIO ZHULULUM SEGUNDO MUESTREO				
FECHA	PUNTO	ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD	FECHA	PUNTO	ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD
01/02/2010	A	Aplotaxida	Oligochaeta	1	03/05/2010	A	Ephemeroptera	Beatidae	70
01/02/2010		Coleoptera	Elmidae	29	03/05/2010		Arhynchobdellida	Hirudineas	5
01/02/2010		Trichoptera	Hydrobiosidae	48	03/05/2010		Diptera	Chironomidae	32
01/02/2010		Diptera	Blepharoceridae	1	03/05/2010		Trichoptera	Hydrobiosidae	20
01/02/2010		Ephemeroptera	Beatidae	168	03/05/2010		Trichoptera	Hydrobsychidae	3
18/01/2010	B	Ephemeroptera	Beatidae	480	03/05/2010		Coleoptera	Elmidae	5
18/01/2010		Trichoptera	Hydrobiosidae	14	03/05/2010		Coleoptera	Elmidae (larva)	9
18/01/2010		Coleoptera	Elmidae	15	03/05/2010		Molusca	Gastropoda	2
18/01/2010		Diptera	Tipulidae	3	03/05/2010		Diptera	Muscidae	2
18/01/2010		Aplotaxida	Oligoquetas	2	03/05/2010		Coleoptera	Scirtidae	1
18/01/2010	C	Trichoptera	Hydrobiosidae	57	03/05/2010		Aplotaxia	Oligochetas	1
18/01/2010		Diptera	Tipulidae	2	03/05/2010		Diptera	Blepharoceridae	1
18/01/2010		Tricladida	Planaridae	1	03/05/2010		Bivalvia	Pelecypoda	1
18/01/2010		Aplotaxida	Oligochaeta	1	03/05/2010	Ephemeroptera	Beatidae	502	
18/01/2010		Trichoptera	Leptoceridae	3	03/05/2010	Trichoptera	Leptoceridae	3	
18/01/2010		Diptera	Muscidae	4	03/05/2010	Trichoptera	Hydrobiosidae	18	
18/01/2010		Coleoptera	Scirtidae	1	03/05/2010	Trichoptera	Hydrobsychidae	9	
18/01/2010		Ephemeroptera	Leptophlebiidae	2	03/05/2010	Diptera	Simuliidae	4	
18/01/2010		Ephemeroptera	Tricorythidae	6	03/05/2010	Diptera	Ceratopogonidae	2	
18/01/2010		Ephemeroptera	Beatidae	506	03/05/2010	Diptera	Chironomidae	13	
18/01/2010	D	Ephemeroptera	Beatidae	921	03/05/2010	Diptera	Tipulidae	2	
18/01/2010		Ephemeroptera	Leptohyphes	6	03/05/2010	Aplotaxia	Oligochetas	8	

18/01/2010		Diptera	Tipulidae	17	03/05/2010		Arhynchobdellida	Hirudineas	2	
18/01/2010		Trichoptera	Hydrobiosidae	54	03/05/2010		Coleoptera	Elmidae	4	
18/01/2010		Aplotaxida	Oligochaeta	4	03/05/2010		Coleoptera	Elmidae (larva)	5	
18/01/2010			Otoceridae	4	03/05/2010		Molusca	Gastropoda	3	
18/01/2010		Coleoptera	Ptilodactylidae	1	03/05/2010		Coleoptera	Scirtidae	2	
25/01/2010	E	Ephemeroptera	Beatidae	1435	03/05/2010	C	Ephemeroptera	Beatidae	44	
25/01/2010		Trichoptera	Hydrobiosidae	41	03/05/2010		Aplotaxia	Oligochaeta	15	
25/01/2010		Diptera	Tipulidae	3	03/05/2010		Trichoptera	Hydrobiosidae	19	
25/01/2010		Diptera	Simuliidae	2	03/05/2010		Trichoptera	Hydropsychidae	14	
25/01/2010		Diptera	Muscidae	10	03/05/2010		Araneae	Arachnoidea	1	
25/01/2010		Aplotaxida	Oligochaeta	3	03/05/2010		Diptera	Chironomidae	4	
25/01/2010		Coleoptera	Elmidae	10	03/05/2010		Diptera	Muscidae	3	
25/01/2010		Trichoptera	Leptoceridae	10	03/05/2010		Diptera	Tipulidae	1	
25/01/2010		Tricladida	Planaridae	7	03/05/2010		Coleoptera	Elmidae(larva)	2	
25/01/2010		Ephemeroptera	Tricorythidae	3	03/05/2010		Trichoptera	Calamoceratidae	1	
25/01/2010		F	Decapoda	Gamaridae	9		10/05/2010	D	Ephemeroptera	Beatidae
25/01/2010	Trichoptera		Hydrobiosidae	3	10/05/2010	Aplotaxia	Oligochetas		5	
25/01/2010	Ephemeroptera		Tricorythidae	3	10/05/2010	Diptera	Chironomidae		6	
25/01/2010	Ephemeroptera		Beatidae	4	10/05/2010	Diptera	Simuliidae		1	
25/01/2010	Odonata		Libellulidae	2	10/05/2010	Trichoptera	Hydrobiosidae		1	
25/01/2010	Diptera		Tipulidae	1	10/05/2010	Trichoptera	Hydropsychidae		1	
25/01/2010	Coleoptera		Elmidae	9	10/05/2010	Trichoptera	Leptoceridae		1	
25/01/2010	Ephemeroptera		Leptoceridae	5	10/05/2010	Araneae	Arachnoidea		1	
25/01/2010	Molusca		Gastropoda	1	10/05/2010	E	Ephemeroptera		Beatidae	70
25/01/2010	Trichoptera		Helicopsychidae	13	10/05/2010		Diptera		Tipulidae	1
25/01/2010	Coleoptera		Ptilodactylidae	2	10/05/2010		Diptera		Simuliidae	1
25/01/2010	Tricladida	Planaridae	3	10/05/2010	Coleoptera		Scirtidae	3		
25/01/2010	Ephemeroptera	Tricorythidae	8	10/05/2010	Trichoptera		Hydrobiosidae	5		
25/01/2010	Plecopteras	Perlidae	2	10/05/2010	Trichoptera		Hydropsychidae	1		
25/01/2010	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	2	10/05/2010	Trichoptera		Leptoceridae	2		
25/01/2010	Ephemeroptera	Beatidae	213	10/05/2010	Aplotaxia	Oligochetas	1			

25/01/2010		Diptera	Simulidae	5	10/05/2010		Molusca	Gastropoda	1
25/01/2010		Decapoda	Gamaridae	4	10/05/2010		Diptera	Chironomidae	3
25/01/2010		Diptera	Tipulidae	5	10/05/2010	G	Ephemeroptera	Beatidae	78
25/01/2010		Trichoptera	Hydrobiosidae	29	10/05/2010		Diptera	Simuliidae	2
25/01/2010		Coleoptera	Staphylinidae	1	10/05/2010		Diptera	Tipulidae	6
25/01/2010		Tricladida	Planaridae	3	10/05/2010		Trichoptera	Hydrobiosidae	11
					10/05/2010		Trichoptera	Hydropsychidae	6
					10/05/2010		Molusca	Gastropoda	2
					10/05/2010		Coleoptera	Elmidae	8
					10/05/2010		Plecoptera	Perlidae	2
					10/05/2010		Ephemeroptera	Tricorythidae	3



**Anexo 6: Resultados del análisis microbiológico por estación de muestreo y época climática**

Estación	Zona	Altura	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
A	Baja	2603 m	16000/100ml	16000/100ml
			16000/100ml	16000/100ml
B	Baja	2663 m	16000/100ml	16000/100ml
			16000/100ml	16000/100ml
C	Media Baja	2920 m	1700/100ml	1300/100ml
			220/100ml	220/100ml
D	Media Baja	2845 m	220/100ml	220/100ml
			500/100ml	500/100ml
E	Media Alta	2917 m	90/100ml	90/100ml
			90/100ml	90/100ml
F	Media Alta	3276 m	500/100ml	500/100ml
			280/100ml	280/100ml
G	Media Alta	3289 m	12/100ml	12/100ml
			23/100ml	50/100ml

## Anexo 7: Flora

## Especies encontradas en el área de estudio de páramo

Especies	Porcentaje
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	58,75
<i>Puya</i> sp.	23,67
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	8,28
<i>Brachyotum jamesonii</i> Triana	5,06
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) Sleumer	3,53
<i>Oreopanax andreanum</i> Marchal	2,85
<i>Baccharis</i> sp.	2,60
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	2,41
<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	2,16
<i>Hieracium frigidum</i> Wedd	2,01
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	1,86
<i>Blechum</i> sp.	1,73
<i>Oritrophium crocifolium</i> (Kunth) Cuatrec	1,71
<i>Monina</i> sp.	1,37
<i>Arcytophyllum vernicosum</i> Standl	1,01
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	0,88
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	0,76
<i>Pentacalia vaccinioides</i> (Kunth) Cuatrec	0,67
<i>Gynoxys miniphylla</i> Cuatrec.	0,60
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0,39
<i>Gaultheria</i> sp	0,35
<i>Castilleja</i> sp.	0,26
<i>Sisyrinchium palustre</i> Diels	0,25
<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.	0,10
<b>Promedio Total</b>	<b>123,20</b>

## Especies encontradas en Matorral

Especie	Porcentaje
<i>Blechum</i> sp.	17,58
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	12,805
<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	8,535
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	8,38
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	5,45
<i>Ribes</i> cf. <i>andicola</i>	3,95
<i>Salvia hirta</i> Kunth	3,65
<i>Arcytophyllum capitatum</i> (Benth.) K. Schum.	3,35
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) Sleumer	2,795
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	2,615
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	2,255
<i>Rubus</i> sp.	2,05
<i>Gaultheria reticulata</i>	2
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.	2
<i>Bomarea</i> sp.	1,75
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L. f.	1,675
<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	1,65
<i>Gynoxys cuicochensis</i> Cuatrec.	1,575
<i>Valeriana hirtella</i> Kunth	1,565
<i>Hypericum aciculare</i> Kunth	1,525
<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth	1,315
<i>Miconia theaezans</i> Cogn.	0,875
<i>Myrteolanum mularia</i> (Poir.) O. Berg	0,75
<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	0,625
<i>Brachyotum confertum</i> (Bonpl.) Triana	0,615
<i>Cromolaena</i> sp.	0,575
<i>Berberis</i> sp. ( <i>danilo</i> )	0,55
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	0,475
<i>Oxalis</i> sp.	0,45
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	0,375
<i>Passiflora</i> sp.	0,35
<i>Danilo helecho largo</i>	0,25

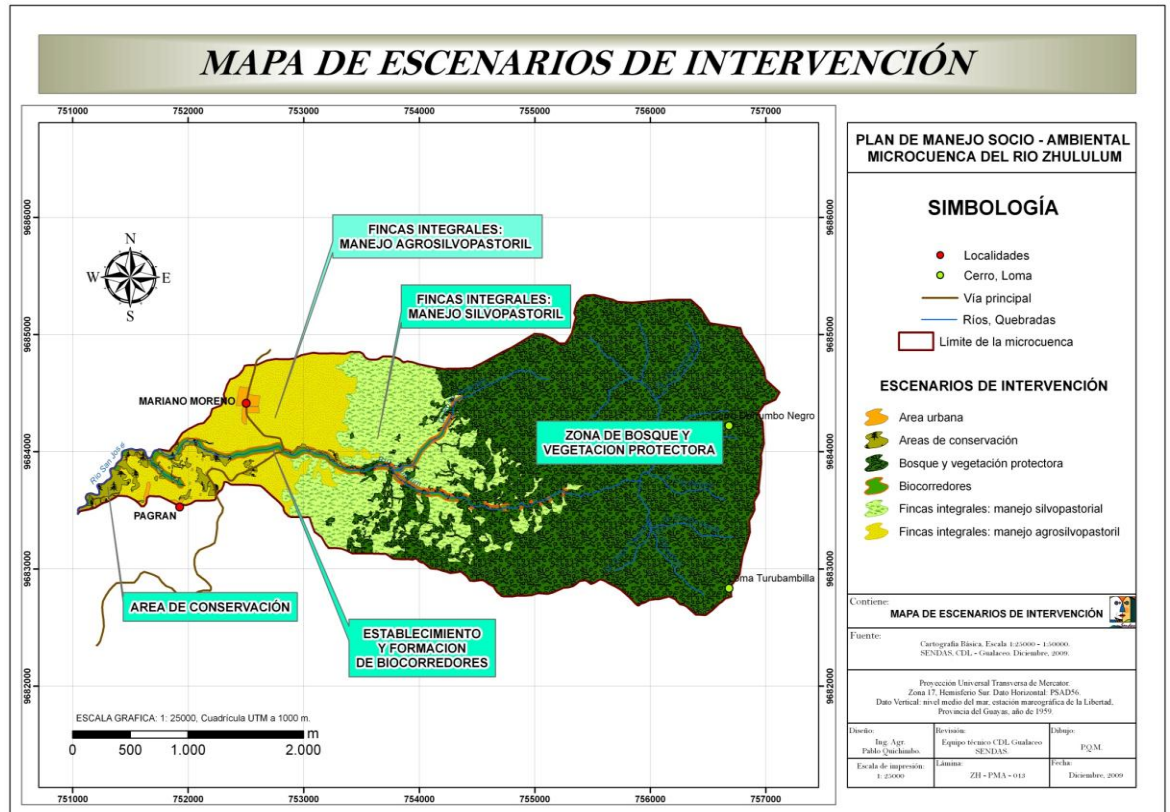
**Metodología de líneas de intercepción en matorral.**



**Metodología de Parcelas Radiadas en bosque.**



**Anexo 8: Mapa de escenarios propuesto. Plan de Manejo de la Microcuenca del río Zhululum**



## **Anexo 9: Términos de Referencia propuestos para un Plan de Manejo**

### **Datos Específicos**

- Levantamiento de información socioeconómica, biofísica y ambiental del área de estudio.
- Delimitación y zonificación del área de estudio.
- Socialización del PM durante el proceso de su formulación, con las comunidades del área de influencia directa, Autoridades Locales y su validación.
- Sistematizar la información secundaria y de campo como insumo base en la formulación del PM.

### **Diagnóstico**

Antecedente

Introducción

Justificación

Objetivos

Descripción del sitio de estudio

### **Aspectos físicos**

Cartografía

### **Aspectos biológicos**

Flora: cobertura vegetal, especies en las zonas de vida.

Fauna: Especies de avifauna, mastofauna, herpetofauna.

### **Metodología**

Estado de conservación

Conclusiones

Recomendaciones

### **Aspectos socioeconómicos**

Población

Análisis social y de género

Mapeo de actores



Entrevistas con representantes de organizaciones sociales

Entrevistas con representantes de GADs y Ministerios que tengan jurisdicción en el área.

Talleres participativos para propuestas de actores.

Conflictos socio ambientales

### **Propuesta de Plan Maestro**

Objetivo General

Objetivos específicos

### **Zonificación**

Ecosistemas presentes

Zona de protección permanente

Zona para restauración ecológica de funciones

### **Escenarios**

Propuesta de actividades y proyectos en temas ambientales, sociales y económicos.

### **Roles y responsabilidades de los actores**

Mecanismos de coordinación, seguimiento y control

Procedimientos específicos a considerar por los actores para la conservación y manejo de la vegetación.

Criterios y normas a considerarse en los planes de manejo integral

Criterios generales

Normas específicas

### **Mapas**

Ubicación Político Administrativa,

Uso actual del suelo

Cobertura vegetal,

Uso potencial de suelos,

Pendientes,

Ecosistemas presentes

Humedales,

Paramos,

Bosques andinos

Agroecosistemas

Hidrografía,

Infraestructuras hídricas

Zonificación,

Áreas potenciales para el establecimiento de obras de infraestructura

Concesiones mineras.



## **Anexo 10: Indicadores recomendados para seguimiento y monitoreo**

Los beneficios que obtendremos de la utilización de los indicadores son: evaluar las condiciones y tendencias del ambiente, comparar situaciones a través del tiempo y espacio, evaluar condiciones y tendencias con respecto a objetivos y metas preestablecidas, brindar información clave, anticipar tendencias y condiciones futuras;

### **Ambientales**

- Área de Influencia
- Superficie afectada
- Movimiento de suelos
- Tipo de residuos
- Demanda de agua media mensual máxima
- Tiempo de ejecución
- Pendiente media del terreno
- Cercanía a áreas naturales protegidas
- Características actuales del entorno
- Accesibilidad
- Cercanía a cursos y/o cuerpos de agua
- Cobertura vegetal arbórea del predio
- Infraestructura de Servicios existentes (agua, alcantarillado, recolección de residuos)
- Probabilidad de riesgos naturales (geológico, geomorfológico, inundaciones)
- Especies presentes de flora por zonas de vida
- Especies presentes de fauna, avifauna, herpetofauna, mastofauna
- Calidad biológica, microbiológica y físico-química de agua
- Medición del caudal
- Área de biocorredores

### **Sociales**

- Número de organizaciones sociales vinculadas al plan de manejo

- Espacios colectivos de actores para cogestión en temas ambientales
- Instituciones públicas y privadas vinculadas a la gestión anual en el territorio
- Número y tipo de acciones de protección desarrolladas por periodo de ejecución
- Número y tipo de acciones de mitigación desarrolladas por periodo de ejecución
- Campañas de educomunicación ejecutadas por zonas y actores involucrados
- Número de investigaciones en tema ambiental desarrolladas por zona
- Número de experiencias sistematizadas y distribuidas
- Ordenanzas locales relacionadas con gestión ambiental
- Monto de recursos públicos y privadas destinados a conservación y mitigación
- Número de conflictos socioambientales por territorio, tema y actores involucrados y nivel de gestión.