



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**“ESTUDIO DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA  
DEL RÍO MOCHA, PARROQUIA SAN ANDRÉS-GUANO-  
CHIMBORAZO 2012”**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR**

**BLANCA CARLOTA MOSQUERA GUILCAPI**

**MARÍA SOLEDAD NUÑEZ MORENO**

**Riobamba – Ecuador**

**2012**

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a Dios por darnos el don de la vida y la sabiduría los cuales han sido necesarios para culminar una de nuestras metas fijadas. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Facultad de Ciencias de manera especial a la Escuela de Ciencias Químicas por brindarnos su apoyo incondicional lo cual nos facilitó nuestro desempeño para poder formarnos como entes útiles a la sociedad y futuros profesionales.

A los docentes especialmente a la Dra. Magdy Echeverría, Ing. Marcelo Moscoso, Dr. Celso Recalde, y al Dr. Raúl Valverde que con sus conocimientos y paciencia han aportado para el desarrollo de la investigación de nuestro trabajo.

Al proyecto Andes-Epoch, Consejo Provincial de Chimborazo y la CDF-Italia que confiaron en nosotros y nos brindaron las facilidades necesarias para culminar la presente investigación.

A la Junta Parroquial de San Andrés por sus conocimientos aportados.

A Leonardo Punina por su extraordinaria colaboración, ayuda y solidaridad hacia nosotras en el transcurso de todo el trabajo de campo.

A nuestros amigos que con su carisma y apoyo nos han ido acompañando en el transcurso de toda nuestra vida estudiantil y han marcado momentos inolvidables en cada etapa de nuestra vida.

## **DEDICATORIA**

*Él culmen de esta investigación se la dedico a Dios que con su inspiración, iluminación y sabiduría he conseguido llegar a culminar una de mis metas.*

*A mis padres Juan e Inés que con su apoyo incondicional siempre han estado apoyándome en la buenas y en la malas y superando toda adversidad con su amor, a mis hermanos Juan Carlos y Julio Cesar que con su ejemplo de superación me han motivado día con día, a mis cuñadas y sobrinos que hacen de mi vida un cúmulo de alegría, a mis tías, tíos, primos que con sus palabras de motivación me he superado día con día.*

*A mis amigos que con su carisma y los momentos compartidos han hecho de mí una persona íntegra.*

***Blanca Mosquera Guilcapi***

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo de investigación, se lo dedico con todo mi amor y respeto a Dios, quien me dio la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.*

*Con mucho cariño especialmente a mi abuelita Carmen, mis hermanos Kathy y Bryan, mis tíos en especial a Ruth y Marcelo que gracias a su ayuda y apoyo incondicional hicieron más llevadero este trabajo, mis primos, quienes han estado conmigo en todo momento, gracias mamá Teresa por darme siempre lo que he necesitado principalmente una carrera para mi futuro y sobre todo por creer en mí.*

*Mil gracias a todos por su apoyo incondicional y por haberme dado la mejor herencia, la familia y la educación.*

***Soledad Nuñez Moreno***

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: **“ESTUDIO DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MOCHA, PARROQUIA SAN ANDRÉS-GUANO-CHIMBORAZO 2012”**, de responsabilidad de las Srtas. Egresadas Blanca Carlota Mosquera Guilcapi y María Soledad Nuñez Moreno ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Dr. Silvio Álvarez

**DECANO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS.**

Dra. Nancy Veloz

**DIRECTORA DE LE ESCUELA  
DE CIENCIAS QUÍMICAS**

Dra. Magdy Echeverría

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Raúl Valverde

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

Ing. M.Sc. Marcelo Moscoso

**ASESOR EXTERNO**

Lic. Carlos Rodríguez

**DIRECTOR DEL CENTRO  
DE DOCUMENTACIÓN**

**NOTA DE TESIS ESCRITA**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Yo, Blanca Carlota Mosquera Guilcapi, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

---

BLANCA CARLOTA MOSQUERA GUILCAPI

Yo, María Soledad Nuñez Moreno, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

---

MARÍA SOLEDAD NUÑEZ MORENO

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

°C	Grados Centígrados
AID	Área de Influencia Indirecta
AII	Área de Influencia Indirecta
Alm	Almorzana
Art.	Artículo
Ch3	Chimborazo 3
CITES	Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
cm	Centímetros
CNRH	Consejo Nacional de Recursos Hídricos
CO2	Dióxido de Carbono
DA	Dique de las Abras
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
E. coli	<i>Escherichia Coli</i>
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
GM	Gavilán Machay
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
GTP	Grupo de Trabajo de Páramos
Ha	Hectárea
IGM	Instituto Geográfico Militar
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
Km	Kilómetros cuadrados
l	Litros
m	Metros

m/s	Metros por segundo
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
m <sup>3</sup> /S	Metros cúbicos por segundo
MAE	Ministerio de Ambiente del Ecuador
mg/l	Miligramos por litro
min	Minutos
ml	Mililitros
mm	Milímetros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
NTU	Unidad Nefelométricas de Turbidez
OD	Oxígeno Disuelto
ONG	Organización No Gubernamental
pH	Potencial de Hidrógeno
RO	Registro Oficial
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SNAP	Secretaria Nacional de Áreas Protegidas.
TCA	Tratado de Cooperación Amazónico.
TS	Tigre Saltana
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UTM	Universal Transverse Mercator
WQI	Índice de Calidad del Agua.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
DERECHOS DE AUTOR	
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	viii
ÍNDICE DE MAPAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
ANTECEDENTES .....	xvii
JUSTIFICACIÓN .....	xviii
OBJETIVOS .....	xx
CAPITULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Cuenca Hidrográfica.....	1
1.1.1. La Cuenca como Sistema .....	1
1.1.2. ¿Cuál es el objetivo del manejo de una Cuenca? .....	1
1.1.3. Análisis de los factores claves del manejo de Cuencas en las dimensiones de espacio y tiempo .....	2
1.1.4. Principales problemas de la gestión de Cuencas Hidrográficas en las tierras altas del trópico húmedo.....	3
1.1.5. Caracterización de las Cuencas. ....	5



1.1.6. Diferencia entre sistemas tradicionales y las intervenciones de las instituciones en el manejo de Cuencas.....	6
1.2. Partes de la Cuenca Hidrográfica .....	10
1.3. Microcuencas.....	11
1.3.1. Zona de una Microcuenca .....	12
1.3.2. Funciones de la Microcuenca .....	13
1.3.3. Deterioro de la Microcuenca .....	14
1.3.4. Acciones que protegen la Microcuenca.....	15
1.4. Uso actual y potencial de los Recursos Naturales .....	17
1.4.1. Recursos Naturales .....	17
1.4.2. Páramo.....	17
1.4.3. Páramos en el Ecuador .....	18
1.4.4. Clasificación de los páramos en el Ecuador .....	19
1.5. Factores Bióticos .....	21
1.5.1. Flora.....	21
1.5.2. Fauna .....	22
1.6. Factores Abióticos .....	23
1.6.1. Calidad del Agua .....	24
1.6.2. Variabilidad de la Calidad del Agua .....	25
1.6.3. Parámetros Físico – Químicos y Microbiológicos considerados en la Calidad del Agua .....	26
1.7. Factores Socioeconómicos .....	32
1.7.1. Político-Administrativo .....	32
1.7.2. Límites.....	33
1.7.3. Superficie.....	33
1.7.4. Población .....	33
1.7.5. Atractivos Turísticos: .....	33
1.7.6. Festividades .....	34

1.7.7. Gastronomía: .....	34
1.7.8. Tradiciones .....	34
1.7.9. Transporte.....	34
1.7.10. Servicios básicos .....	34
1.8. Estudio de Impacto Ambiental .....	35
1.8.1. Proceso de E.I.A. ....	36
1.8.2. Características del Estudio de Impacto Ambiental.....	37
1.9. Plan de Manejo Ambiental .....	38
1.10. Línea Base .....	39
1.10.1. Línea base para el manejo de Cuencas Hidrográficas.....	39
1.10.2. Indicadores .....	40
1.11. Marco Legal .....	44
<b>2. PARTE EXPERIMENTAL.....</b>	<b>53</b>
2.1. Lugar de Investigación .....	53
2.2. Materiales .....	53
2.2.1. Materiales de campo.....	53
2.2.2. Equipos .....	53
2.3. Metodología.....	53
2.3.1. Diagnóstico Ambiental.....	53
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>72</b>
3.1. Diagnóstico Ambiental.....	72
3.1.1. Localización .....	72
3.1.2. Características Climáticas .....	73
3.1.3. Características Hidrológicas.....	80
3.1.4. Características del Suelo .....	84
3.1.5. Vegetación.....	88
3.1.6. Fauna .....	94

3.1.7. Análisis Socio Económico.....	96
3.1.8. Identificación de impactos.....	97
3.1.8.1. Matriz modificada de Leopold.....	98
4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUCENCA DEL RÍO MOCHA .....	99
4.1. Descripción General del Plan De Manejo .....	99
4.1.1. Objetivos para el manejo de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha.....	99
4.1.2. Programas y proyectos a ejecutar .....	101
4.1.2.1. Programa 1. Manejo y Conservación de los Recursos.....	101
a) Proyecto 1: Protección de la Parte Alta de la Microcuenca Del Río Mocha .....	101
4.1.2.2. Programa 2: Conocimiento e Investigación Participativa.....	103
a) Proyecto 2: Recuperación del conocimiento ancestral sobre el territorio ..	103
4.1.2.3. Programa 3: Educación Ambiental.....	105
a) Proyecto 3: Plan de Educación Ambiental en la Junta Parroquial de San Andrés.....	105
4.1.2.4. Programa 4: Participación de la Junta Parroquial.....	107
a) Proyecto 4: Participación Parroquial en el manejo del Páramo.....	107
CAPÍTULO V.....	109
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	109
5.1. CONCLUSIONES.....	109
3.2. RECOMENDACIONES .....	109
BIBLIOGRAFÍA .....	111
ANEXOS .....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Estructura de una cuenca hidrográfica.....	10
FIGURA 2. Zonas que afectan a una Microcuenca .....	15
FIGURA 3. Factores abióticos.....	24

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Contacto con la comunidad.....	54
Fotografía 2. Reconocimiento y selección de los puntos de monitoreo .....	55
Fotografía 3. Punto inicial de la Microcuenca del Río Mocha (TS).....	56
Fotografía 4. Punto de muestreo 2 (TS y GM) .....	56
Fotografía 5. Punto de muestreo 3 (Alm) .....	57
Fotografía 6. Punto de muestreo 4 (Ch3).....	57
Fotografía 7. Punto de muestreo Final. (DA) .....	58
Fotografía 8. Localización de la zona de estudio.....	64
Fotografía 9. Toma de datos meteorológicos.....	65
Fotografía 10. Toma de datos meteorológicos.....	65

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de los puntos de monitoreo de la Microcuenca del Río Mocha... ..	60
Mapa 2. Área de influencia directa.....	61
Mapa 3. Área de influencia indirecta.....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencia entre sistemas tradicionales y las intervenciones de las instituciones en el manejo de Cuencas. ....	7
Tabla 2. Determinación de los puntos de Monitoreo.....	59
Tabla 3. Parámetros de calidad del agua.....	66
Tabla 4. Técnicas de muestreo para Parámetros Físico - Químicos, Microbiológicos.....	68
Tabla 5. Coordenadas geográficas y altitud de los puntos de monitoreo .....	72
Tabla 6. Velocidades del viento en la zona de los puntos de monitoreo. ....	73
Tabla 7. Temperatura ambiente en los puntos de monitoreo.....	74
Tabla 8. Coordenadas geográficas de los pluviómetros .....	76
Tabla 9. Precipitación de los pluviómetros en los puntos de monitoreo en la temporada seca. ....	76
Tabla 10. Precipitación de los puntos de monitoreo en temporada húmeda.....	77
Tabla 11. Precipitación total en tres meses de estudio. ....	78
Tabla 12. Caudal en los puntos de monitoreo.....	80
Tabla 13. Prueba de infiltración a diferentes alturas en los puntos de monitoreo en la parte alta de la Microcuenca de Río Mocha. (Monitoreo inicial).....	85
Tabla 14. Prueba de infiltración a diferentes alturas en los puntos de monitoreo en la parte alta de la Microcuenca de Río Mocha. (Monitoreo Final).....	85
Tabla 15. Datos Meteorológicos finales. ....	86
Tabla 16. Plantas observadas en la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha .	89
Tabla 17. Aves registradas durante la investigación en la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha.....	95
Tabla 18. Mamíferos registradas durante la investigación en la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha.....	96
Tabla 19. Impactos ambientales detectados en la zona de estudio. ....	97

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1. Velocidad del viento en los puntos de monitoreo.....	74
Gráfico 2. Temperatura ambiente en los puntos de monitoreo.....	75
Gráfico 3. Precipitación en la temporada seca.....	77
Gráfico 4. Precipitación en la temporada húmeda.....	78
Gráfico 5. Tendencia de la precipitación.....	79
Gráfico 6. Caudal en los puntos de monitoreo.....	80
Gráfico 7. Infiltración.....	86



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz modificada de Leopold. ....	116
Anexo 2. Mapa del Tipo de Páramo. ....	117
Anexo 3. Encuesta a los propietarios de los terrenos .....	118
Anexo 4. Rango de calidad del agua para riego .....	120
Anexo 5. Rangos de valores para calidad de agua según el índice de WQI (ICA)....	121
Anexo6. Monitoreo de la Velocidad del Viento en cada punto de monitoreo.....	122
Anexo 7. Medición de la Temperatura en cada punto de monitoreo. ....	122
Anexo 8. Datos de la Precipitación obtenida en cada punto de monitoreo. ....	123
Anexo 9. Medición del caudal a lo largo de la zona de estudio. ....	124
Anexo 10. Informe de Análisis Físico – Químico de los puntos de monitoreo de la zona de estudio. ....	126
Anexo 11. Análisis Físico – Químico y Microbiológico de las muestras suelo de la zona de estudio. ....	132

## RESUMEN

El estudio de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha se realizó en las faldas del Chimborazo desde los 4271 msnm sector Tigre Saltana hasta los 3891 msnm sector Dique de las Abras perteneciente a la Parroquia de San Andrés Cantón Guano Provincia de Chimborazo.

La presente investigación se realizó mediante el método descriptivo, el cual se pudo realizar el Levantamiento Línea Base de dicha Microcuenca determinando los factores ambientales, bióticos como la flora y la fauna mediante observación directa y el Método Lineal de Canfield, abióticos determinando la calidad del agua a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos en el Laboratorio de Análisis Técnicos de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, medición de caudales utilizando un caudalímetro de molinete, datos meteorológicos a través de una estación portátil, y los datos socio-económicos se los obtuvo a través de encuestas y entrevistas a los propietarios de los terrenos de la Microcuenca del Río Mocha.

Los resultados obtenidos en este estudio son los siguientes: Obteniéndose en caudal un promedio de 67,88 m<sup>3</sup>/s, y en la calidad del agua un WQI de 71,75 en el punto inicial y 64,34 en el punto final, precipitación como resultado final 207,86 mm de precipitación, en la temperatura un rango de 4,45 y 10,07 °C. A partir de la Matriz de Identificación de Impactos que arrojó un resultado de 37 se pudo realizar el Plan de Manejo Ambiental para la Microcuenca el mismo que consta de 4 programas cada uno con sus respectivos objetivos, metas y actividades.

El Plan de Manejo Ambiental para la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha servirá para minimizar los impactos negativos que la afectan y con el paso del tiempo puede provocar un daño irreversible.

Se recomienda realizar análisis de agua completos, además realizar un estudio más profundo de flora y fauna silvestre debido a la gran cantidad de especies existentes en la zona y algunas en peligro de extinción.

## SUMMARY

A study about the Upper Part of the Microcuenca of the Mocha River was developed on the slopes of Mount Chimborazo since the 4271 masl (meters above the sea level) in the sector Tigre Saltana until 3891 masl in the sector Dique de las Abras, San Andres Parish, Guano Canton, Chimborazo Province.

This investigation was carried out through a descriptive method, on which it could be developed the survey of the Base Line of such Microcuenca determining through Canfield's Lineal Method the abiotic determining the water quality through physical, chemical and microbiological analysis in the Laboratory of Technical Analysis in the Faculty of Science at the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, the flow measurement using a flow meter reel, meteorological data through a mobile station, and socio-economic data which were obtained through the surveys and interviews with landowner of the Microcuenca of the River Mocha.

The results obtained in this study are: An average flow of 67,88 m<sup>3</sup>/s and a quality of WQI of 71,75 in water at the start point, and 64,34 at the end point; as an end result of 207,86 mm of precipitation; temperature in the range of 4,45 and 10,07 °C. From the impact identification Matrix yielding a result of 37, it could be developed an Environmental Management Plan for the Microcuenca which has 4 programs in each with the corresponding objectives, goals and activities.

The Environmental Management Plan for the Upper Part of the Microcuenca of the Mocha River will serve to minimize the negative impacts that affect it which over time can cause irreversible damage.

It is recommended to fulfill complete water analysis, and develop a deeper study of the flora and fauna in this place due to the large number of species in the area and some which are endangered.

## **INTRODUCCIÓN**

La cuenca hidrográfica es concebida como el territorio delimitado por los escurrimientos superficiales que convergen en un mismo cause, es el entorno básico indispensable para estudiar la función ambiental, económica y social de los cuerpos de agua y su impacto en la vida de las personas.

Este concepto ubica los recursos hídricos en un entorno territorial, lo que obliga a establecer la dinámica de sus relaciones con los otros recursos naturales, las comunidades, sus medios productivos, y los sistemas que estos generan como el económico, jurídico, cultural, entre otros, en vista de que los recursos hídricos están afectados debido a la actividad agropecuaria.

En general, es necesario efectuar un diagnóstico del estado actual de la cuenca hidrográfica a fin de procurar su preservación. Con el estudio de una cuenca se logra ordenar y regular la actividad humana en función de preservar, en calidad y cantidad, los recursos hídricos necesarios para sus propias actividades (económicas y sociales) la sobrevivencia de los ecosistemas naturales.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) es una institución pública que realiza proyectos con la finalidad de ayudar a las poblaciones rurales de la provincia de Chimborazo que mayormente son sustentadas por el sector agrícola y ganadero.

Este trabajo de investigación se ha encontrado con la necesidad de implementar un estudio más profundo sobre el manejo de cuencas hidrográficas, para de esta manera garantizar un adecuado uso de éstas áreas a fin de favorecer su preservación y evitar la extinción de estas fuentes de agua utilizada para el sustento de familias.

El trabajo de investigación inicia en las faldas del Chimborazo en el sector Tigre Saltana considerado como un humedal en donde inicia la Microcuenca y está a una altura aproximada de 4271 msnm, siguiendo el transcurso de la cuenca se

llega al cruce de cauces provenientes el uno de Tigre Saltana y el otro de Gavilán Machay a una altura aproximada de 4235 msnm, luego en el trayecto se encuentra una vertiente más que brota del Chimborazo el cual se une al cauce principal y se encuentra en el sector conocido como Almorzana que está a una altura de 4181 msnm, por último llegamos al sector del Dique de las Abras en la cual se encuentra a una altura de 3891 msnm.

La utilidad de esta Microcuenca es con fines de riego que benefician a los dueños de los terrenos ubicados en el trayecto del cauce de río y también lo usan como bebederos para los animales.

## **ANTECEDENTES**

El estudio de las cuencas hidrográficas constituye un enfoque muy importante, para poder descubrir los serios problemas de degradación que potencialmente estarían presentes en estos sistemas en donde desarrollan labores productivas los campesinos generalmente marginados; un ejemplo son los innumerables estudios realizados en otras latitudes como los estudios efectuados sobre Cuencas Hidrográficas en América Central por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas realizado en Turrialba, Costa Rica, año 2007; el área de estudio de este proyecto comprendió la Microcuenca del río La Soledad, la cual pertenece, en su mayoría, al municipio de Valle de Ángeles, Honduras, en el cual se realizaron propuestas de diferentes indicadores para analizar el enfoque de ecogestión de cuencas, debido a ello el objetivo del estudio fue desarrollar una metodología para la elaboración de la línea base y el monitoreo biofísico y socioambiental de la cogestión de cuencas con la participación de actores locales.(18)

Por su parte otra investigación ya en nuestra provincia data de la caracterización de la Micro Cuenca del Río Manzano en el Canto de Alausí realizado por tesistas de la Escuela Politécnica del Ejército es otro de los estudios realizados sobre micro cuencas en nuestra provincia, la cual consta de un diagnóstico abiótico, biótico y socioeconómico de la zona y con los resultados obtenidos se realizaron Planes de Manejo para cada zona.(22)

## **JUSTIFICACIÓN**

Las actividades humanas como pastoreo (ganado bovino, ovino), agricultura (cultivos alto andinos), y pequeña industria (lácteos) que habitualmente se realizan esta zona de estudio, estas labores productivas están destruyendo el área que está delimita dentro de la Microcuenca del Río Mocha, como son los humedales, páramos, praderas y lagunas naturales, así como también la flora y la fauna de dicha área.

Al considerarse una labor de subsistencia de los campesinos de la zona éstas acciones productivas de sus agro ecosistemas, no podemos erradicarlas; al contrario debemos potenciar su maximización productiva con emprendimientos de desarrollo sustentable, en donde las acciones de manejo de la cuenca tenga un tratamiento imprescindible, de ahí la gran importancia y aporte técnico del presente trabajo de investigación; las misma que facultará el manejo racional de los recursos hídricos así como de las actividades agropecuarias e industriales que se realizan y se realizarán en la dinámica de éstos sistemas productivos alrededor de la fuentes y de sus cuencas.

Este aporte científico generado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias y la Escuela de Ciencias Químicas con su carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental, conjuntamente con el Proyecto Andes-ESPOCH, Consejo Provincial de Chimborazo y la CDF-Italia; indudablemente, permitirá mejorar el *modus vivendi* de las comunidades campesinas sin destrucción del ambiente, lo que en términos científicos se conoce como altruismo ambiental (Uso de los recursos existentes para satisfacer las necesidades de la sociedad actual sin comprometer que las generaciones futuras utilicen los mismos para satisfacer las suyas).

En este contexto se realizará un Levantamiento Línea Base y un plan de manejo adecuado para la conservación de la parte alta Microcuenca donde se pretende identificar además, los impactos más relevantes para prevenir también futuras contaminaciones a cargo de las actividades productivas que el hombre ejecutarán

con devenir histórico. Esta información será recopilada gracias a la ayuda de la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), y dicha información ayudará a los directivos de la Junta Parroquial de San Andrés para obtener datos reales de la Microcuenca del Río Mocha, lo que aportaría con acciones incluidas en el “Plan del buen vivir” de dicha zona.



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES**

- Realizar el diagnóstico y propuesta de Plan de Manejo de la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha, Parroquia San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, 2012.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el Levantamiento Línea Base de los componentes ambientales de la Microcuenca.
- Identificar las acciones prioritarias de conservación y manejo de la Microcuenca.
- Elaborar un plan de manejo adecuado para la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha.
- Difundir los resultados del proyecto y la importancia de la Microcuenca a la Junta parroquial de San Andrés.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Cuenca Hidrográfica

En términos sencillos, una cuenca hidrográfica es un área natural en la que el agua proveniente de la precipitación forma un curso principal de agua.

La cuenca hidrográfica es la unidad fisiológica conformada por el conjunto de los sistemas de cursos de agua definidos por el relieve. Los límites de la cuenca o “divisoria de aguas” se definen naturalmente y corresponden a las partes más altas del área que encierra un río.

La cuenca se divide en Subcuencas y Microcuencas. El área de la Subcuencas está delimitada por la divisoria de aguas de un afluente, que forma parte de otra cuenca, que es la del cauce principal al que fluyen sus aguas. La Microcuenca es una agrupación de pequeñas área de una Subcuenca o parte de ella.

##### 1.1.1. La Cuenca como Sistema

La cuenca la conforman componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora, fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales, institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos, se producen un desbalance que pone en peligro todo el sistema. Los recursos naturales (agua, suelo, biodiversidad) de la cuenca son renovables si pueden remplazarse por vía natural o mediante la intervención humana; por el contrario, no son renovables cuando no se les puede remplazar en un período de tiempo significativo, en términos de las actividades humanas a que están sometidos.(20)

##### 1.1.2. ¿Cuál es el objetivo del manejo de una Cuenca?

El objetivo primordial del manejo de una cuenca es alcanzar un uso verdaderamente racional de los recursos naturales, en especial el agua, el bosque y el suelo, considerando al hombre y la comunidad como el agente protector o

destructor. El manejo de cuencas consiste en aprovechar y conservar los recursos naturales en función de las necesidades del hombre, para que pueda alcanzar una adecuada calidad de vida en armonía con su medio ambiente. Se trata de hacer un uso apropiado de los recursos naturales para el bienestar de la población, teniendo en cuenta que las generaciones futuras tendrán necesidad de esos mismos recursos, por lo que habrá que conservarlos en calidad y cantidad.

El manejo adecuado de una cuenca trata de que los recursos naturales: agua, suelo, flora y fauna, se degraden, eliminen o contaminen, considerando, al mismo tiempo, que el hombre tiene que obtener suficientes alimentos, adecuada cantidad y calidad de agua, madera, leña, etc. Por otra parte, se debe tener en cuenta que los procesos de intervención humana en las cuencas, implican graves problemas y que las condiciones del uso de la tierra no solo tienen que ver con el manejo, de modo que previamente hay que restaurar las condiciones de producción. Por esta razón, la modalidad de intervención más frecuente es la rehabilitación de los recursos naturales, en función del desarrollo de los sistemas locales de producción y conservación. La rehabilitación también es imprescindible por las deficiencias de la planificación, ordenamiento, aprovechamiento y monitoreo.

De ahí que el manejo de una cuenca comienza por la rehabilitación a nivel de campo, hecha de comunidad en comunidad y de acuerdo con los agricultores. El valor e incorporar la tecnología local, al igual que la educación ambiental, a todos los niveles, facilitan las actividades del manejo sostenible.(20)

### **1.1.3. Análisis de los factores claves del manejo de Cuencas en las dimensiones de espacio y tiempo**

Los factores que más afectan el manejo de los recursos naturales en general, y de la cuenca en particular, pueden agruparse en tres grandes áreas: los aspectos físico biológicos, los aspectos socioeconómicos y las relaciones institucionales. A nivel de cuenca, deben analizarse estos tres grupos de factores, con miras a enfocar los espacios homogéneos y los cambios que han sufrido durante un período de tiempo suficiente como para reflejar los fenómenos y eventos importantes que han

afectado la cuenca (de 30 a 40 años). En cada grupo de factores se deben considerar las características que tienen más peso en el manejo de la cuenca. Deber ser también analíticos desde el punto de vista de las interacciones entre los tres aspectos.

Los factores físico biológicos incluyen características tales como: fragilidad, accesibilidad, “niche” (ventajas comparativas) y diversidad.

Los factores socioeconómicos incluyen características como: marginalidad, mecanismos de adaptación, tenencia de la tierra y organizaciones sociales.

El factor institucional exige un análisis sintético de tres niveles, que probablemente influyen en el manejo de la cuenca: la región, el proyecto y el gobierno local.

Estas etapas consiste, entonces, en un análisis de tipo diagnóstico, tanto físico biológico como socioeconómico, más el análisis de las intervenciones institucionales, todos hechos en dos dimensiones: el espacio y el tiempo. (20)

#### **1.1.4. Principales problemas de la gestión de Cuencas Hidrográficas en las tierras altas del trópico húmedo.**

En las cuencas tropicales húmedas, la intensa erosión conduce a la degradación del suelo, el bosque y los recursos hídricos. Al desaparecer la vegetación original, de los suelos quedan expuestos a la lluvias, que son intensas y torrenciales, la escorrentía es incontrolable y deteriora el tramo superior en inferior de las cuencas. Este fenómeno se debe, sobre todo, a prácticas inadecuadas de explotación agrícola y forestal. La erosión acelerada disminuye la fertilidad del suelo y la producción de alimentos y fibras, esto aumenta los daños por inundaciones; los sedimentos por su parte perjudican los sistemas de riego.

Dado que hay diversos tipos de cuencas hídricas, resulta de especial interés estudiar aquellas que se diferencian por su vocación o capacidad productiva o de protección. Hay cuencas que sirven para abastecimientos de agua, producción de energía, riego, navegación; otras cuencas tienen buenos suelos producen cultivos alimenticios e industriales de alto valor; hay cuencas con importantes recursos

forestales, otras con excelentes condiciones para la ganadería o la conservación de la biodiversidad; otras tienen un desarrollo importante de asentamientos humanos industriales.(20)

Sin embargo, las prácticas de aprovechamiento, el uso inadecuado de la tierra o el mal manejo de las actividades de la población, tienen efectos negativos de la misma clase, en los ríos, aguas debajo de las poblaciones y en el ambiente. Las prácticas inadecuadas crean problemas en la calidad del agua; los ríos se contaminan con sedimentos y elementos tóxicos y su aprovechamiento es cada vez más limitado. Las tierras agrícolas se erosionan, pierden su fertilidad natural y la producción de cultivos es cada vez menor.

En otras cuencas se tala y quema el bosque, se explota la medara y no reforesta. Las consecuencias de este tipo de prácticas son críticas y en algunos casos, implica la pérdida de vidas humanas Estas son algunas de las situaciones que explican la necesidad de comprender las causas de los problemas, analizar sus consecuencias y plantear soluciones que puedan implementar en el contexto social, económico y ambiental en el que se dan.

En este sentido, es necesario valorar la vocación de la cuenca y ponderar los niveles y procesos de degradación para determinar el tipo de intervención. El estudio ecológico debe articularse con las características sociales, culturales y económicas, para identificar las estrategias que podrían utilizarse en el manejo o rehabilitación de la cuenca. Aquí debe valorarse la tecnología tradicional, la cultura conservacionista y la percepción que tiene el individuo, la familia y la comunidad sobre estos problemas.

La degradación de las cuencas hidrográficas, con el consecuente deterioro de los recursos y pérdida de biodiversidad son procesos irreversibles. De no tomarse las acciones concretas y oportunas para resolver la problemática más urgente, será demasiado tarde hacerlo. (20)

El sensible deterioro de los recursos y de la calidad de vida de las poblaciones locales es sólo presagio de lo que puede traer el futuro.

### **1.1.5. Caracterización de las Cuencas.**

Las intervenciones en las cuencas posiblemente difieren de las que se hacen en otras áreas. Aquí se identifican los aspectos más relevantes:

- **Fragilidad:** Alta vulnerabilidad causada por la degradación o por la intensidad de uso; baja capacidad regenerativa; baja productividad y pocas opciones de producción; uso de la tierra para actividades extensivas; poca capacidad de atraer las inversiones y de repetir las experiencias externas.
- **Accesibilidad:** Relativo a aislamiento físico, problemas de mercadeo; un sistema disperso; alto costo de transporte (comunicación movilidad e infraestructura); poco contacto externo; limitada “replicabilidad” de las experiencias externas; débil poder de negociación con las autoridades regionales y abandono de la corriente principal; desbalances regionales y difícil acceso para la conservación de la biodiversidad.
- **Marginalidad:** Población y oportunidades marginales, prevalencia de áreas marginales; pocas opciones de producción e inversión internas y externas; ignorancia por parte de los niveles de toma de decisiones.
- **Diversidad:** Complejo de factores y oportunidades con variada escala y potencial; hay condiciones para actividades interdependientes; la diversidad como fuente para la sostenibilidad y flexibilidad de los sistemas de producción; especificidad local y poca capacidad para “replicabilidad” (de tecnologías y experiencias).**(20)**
- **“Niche”:** Condiciones que otorgan ventajas comparativas; se refiere a oportunidades especiales que implican condiciones ventajosas para las áreas, muy favorables para el desarrollo de ciertas actividades. Posibilidad de sostener actividades productivas especializadas; potencial para realizar actividades en pequeña escala que ofrezcan ganancias máximas y posibilidad de atraer inversiones externas.
- **Mecanismo de adaptación:** La capacidad de los habitantes del área de adaptarse a las nuevas realidades de las laderas/montañas/cuencas. Las

acciones e intervenciones de los proyectos o las nuevas actividades (como apertura de carreteras), generan condiciones diferentes que implican cierto grado de adaptación de parte de la población.

Las diferencias en cuanto a la perspectiva o especificaciones de una cuenca, dan pie para el análisis de las actividades actuales y potenciales.

#### **1.1.6. Diferencia entre sistemas tradicionales y las intervenciones de las instituciones en el manejo de Cuencas.**

Las intervenciones de desarrollo que se realizan actualmente en zonas de laderas, cuencas o montañas han sido formuladas fuera del área, con poca o ninguna participación local. En muchos casos, estas intervenciones involucran aspectos espaciales, escala operacional, prioridades y mecanismos de operación muy distintos a los que la población local acostumbra usar. Específicamente, las intervenciones de desarrollo se han basado en estrategias y modelos que no han sido concebidos ni diseñados para esas áreas. (20)

Esto ha resultado en pocos beneficios económicos, una sobre- explotación de los recursos y la generación de condiciones que promueven las desigualdades socioeconómicas, lo que ha provocado una gran perturbación ambiental. La discontinuidad entre los sistemas agrícolas tradicionales y las propuestas de desarrollo pueden demostrarse en diferentes niveles. En resumen, se puede decir que los sistemas y las prácticas tradicionales han tratado de adaptarse a las condiciones específicas de las cuencas.

Estos sistemas generalmente usan bajos insumos, con base en los recursos locales; tienen rendimientos bajos per estables y los procesos productivos son apoyados por las regulaciones que controlan el uso racional de los recursos locales. Sin embargo, esos sistemas no son factibles por la presión demográfica y las demandas externas.

Las medidas y los proyectos promovidos en estas áreas son básicamente, la agricultura intensiva en las zonas mejores y la agricultura extensiva en áreas menos fértiles. El punto fuerte de las actividades propuestas es el uso de los

avances científicos y tecnológicos, que implican grandes cantidades de insumos y promueven los nexos con otras regiones y con los centros poblados cercanos. No obstante, muchas de las actividades han resultado en poca sostenibilidad y han generado un deterioro de los recursos naturales en general. (20)

**Tabla 1. Diferencia entre sistemas tradicionales y las intervenciones de las instituciones en el manejo de Cuencas.**

Aspectos de intervención	Sistemas agrícolas tradicionales	Intervenciones de desarrollo
<p><b>Capacidad de la tierra e intensidad en el uso de insumos</b></p>	<p>Tecnologías autóctonas en agroforestería, conservación de suelos y agua.</p> <p>Se basan en los recursos locales, son a pequeña escala, se adaptan a las condiciones propias, se relacionan entre sí.</p> <p>La factibilidad se reduce ante la presión de la población local y las demandas externas.</p>	<p>Se aumenta la capacidad mediante infraestructura, cambios biofísicos (nuevos insumos, reforestación, manejo de la cuenca, etc.)</p> <p>Insumos basados en los adelantos científicos y tecnológicos, soporte de la infraestructura.</p> <p>Efectos secundarios masivos por la interferencia de los recursos colectivos, deforestación, deslizamientos, desconocimiento de la diversidad local, contaminación de las aguas y poca consideración por el estilo de vida de la población actual.</p>
<p><b>Mecanismos para manejar la sostenibilidad y la resistencia ante la alta presión de la demanda.</b></p>	<p>Diversificación; interrelación entre las actividades basadas en la tierra; flexibilidad en la escala; recursos que se renueven localmente; reciclaje de insumos y productos;</p>	<p>Apoyo público en momentos de crisis; intervenciones para reemplazar las estrategias tradicionales y las medidas que regulan las actividades; enganche entre la adopción de las tecnologías y los incentivos.</p>



	<p>aprovisionamiento propio; recursos de la propiedad comunitaria; regulaciones para el uso de los recursos locales.</p> <p>Rango de opciones para superar las condiciones del hábitat; énfasis en las actividades reguladas por la comunidad; racionalización de los recursos frágiles.</p> <p>Sin factibilidad y poca eficacia de las mediad colectivas; dispositivos agronómicos por el cambio demográfico institucional y tecnológico.</p>	<p>Posible condicionante de las iniciativas de ayuda con la conservación/producción.</p> <p>Dependencia para sostenerse con base en los recursos externos; presión por la explotación de las áreas frágiles; indiferencia hacia las iniciativas locales de autosuficiencia.</p>
<p><b>Opciones para explotar la diversidad y la competitividad.</b></p>	<p>Sistemas de cultivos diversificados; especies múltiples;</p> <p>complementariedad de los cultivos en uso espacial y temporal para producir biomasa;</p> <p>forestería/fruticultura; logra la estabilidad, usa el “niche” para la estabilidad económica.</p> <p>Énfasis en los recursos locales renovables.</p> <p>Baja productividad, incompatible con la alta</p>	<p>Programas segregados por sectores; énfasis en ciertas especies; rubros selectivos (monocultivos); subsidios para las actividades</p> <p>Iniciativa con alta tecnología y mucho potencial para generar nuevas posibilidades.</p> <p>No considerar la totalidad del sistema de finca y la diversidad; se basa en subsidios.</p>

	densidad de la población y la presión de las instituciones externas.	
<b>Establecimiento de los nexos con otros sistemas.</b>	<p>Poca relación externa; pocas posibilidades de mercadeo para la excedente de productos; dependencia externa en periodos de crisis.</p> <p>Algunos efectos positivos por el aislamiento; la extracción es controlada socialmente.</p> <p>Abandono persistente de las áreas y los recursos frágiles; lento proceso de transformación; intercambio con el ambiente externo en proporción desfavorable.</p>	<p>La infraestructura física y las condiciones de mercadeo son mejores; integración de los sistemas; enfoque en áreas especiales de desarrollo.</p> <p>Oportunidad mejorada mediante la tecnología; transformación de los recursos en bienes materiales para satisfacer las demandas externas.</p> <p>Mayor integración con el desarrollo del resto del país.</p> <p>Se corre el peligro de extender las experiencias no deseables. La demanda externa obliga a extraer los recursos de manera acelerada; hay una distorsión de la demanda local.</p>

Fuente: RAMAKRISHNA, B. 1997

## 1.2. Partes de la Cuenca Hidrográfica

FIGURA 1. Estructura de una cuenca hidrográfica



Fuente:(OYUELA, Q. Domingo Omar, S.A.,)

### 1. Garganta.

En este caso corresponde al estrechamiento del curso de un río, pero también se usa para referirse a la angostura entre montes.

### 2. Meandro.

Es cada una de las curvas zigzagueantes que describen los ríos, que resultan por el socavamiento de los bordes del lecho a causa del aumento del nivel y la velocidad del caudal, y el depósito de sedimentos.

### 3. Lago.

Masa permanente de agua dulce o salada (en zonas áridas) que se acumula en las depresiones del terreno. Es alimentado por los ríos (lluvias y deshielos) y los manantiales (agua subterránea).

#### **4. Terraza fluvial.**

Terreno plano o ligeramente inclinado, generalmente dispuesto de manera escalonada, modelado por la acción de las aguas de un río.

#### **5. Llanura aluvial**

Superficie amplia y plana, poco elevada o sin elevación sobre el nivel del mar.

#### **6. Bahía.**

Entrada de mar en la costa, de extensión considerable aunque menor a la de un golfo.

#### **7. Acantilado marino.**

Corte vertical y abrupto del terreno costero.(18)

#### **8. Desembocadura.**

Sitio en el que se une el curso de un río con el de uno de mayor envergadura o como ocurre en este esquema, con el mar, pudiendo generar deltas o estuarios.

#### **9. Sedimentos**

Los ríos arrastran una serie de sedimentos que se acumulan en su desembocadura en el mar, específicamente sobre la plataforma continental, que es la zona del fondo marino que se prolonga bajo el agua desde la corteza continental.

#### **1.3. Microcuencas**

El recurso hídrico del cual disponemos para consumo humano y otras actividades de la economía rural como la agricultura y la ganadería está sobre todo en las aguas superficiales de los lagos, ríos y quebradas y en las aguas profundas de los mantos acuíferos. (18)

La protección de Microcuenca nos ayuda a conocer cómo ella está formada y cómo capta agua lluvia y la guarda para que nosotros podamos utilizarla

adecuadamente. Si logramos mantener las condiciones de protección que la Microcuenca necesita como por ejemplo evitando la deforestación, las inadecuadas prácticas agrícolas y la contaminación entre otras, estaremos asegurando agua limpia y abundante por mucho tiempo para las presentes y futuras generaciones.

La Microcuenca es una parte de terreno, delimitado por las partes altas de las montañas donde el agua de la lluvia se concentra y se consume en el suelo, para salir después por un cauce principal y desembocar en una fuente abierta como una quebrada, río o lago.

Las Microcuencas son importantes, porque, además de convertirse en zonas productoras o captadoras de agua, regulan y favorecen las condiciones del clima, producen oxígeno, sirven de casa para muchas formas de vida vegetal, animal como insectos y microorganismos que a simple vista no se pueden ver, además de ser el lugar donde el hombre habita y realiza todas sus actividades productivas. Las Microcuencas forman parte de una Subcuenca o cuenca.

### **1.3.1. Zona de una Microcuenca**

Según la ubicación de la Microcuenca, se identifican tres zonas importantes:

#### **Parte alta o zona de recarga.**

Es el lugar donde se produce la mayor infiltración del agua, debido a la abundancia de lluvias en la zona, y en ocasiones a la presencia de neblinas; razón por la cual deberá permanecer siempre forestada, para permitir la infiltración del agua.

#### **Parte media o zona de amortiguamiento.**

Es la parte de la Microcuenca que permite el desarrollo de actividades agrícolas bajo restricciones y con la implementación de técnicas de conservación de suelos como cultivos en curvas a nivel, barreras vivas, barreras muertas, fajas en contorno, terrazas individuales, acequias de ladera; esta es la zona vulnerable de la Microcuenca, cuando no se practican estas técnicas de cultivo.(2)

### **Parte baja o ribereña.**

Es la zona de drenaje de la Microcuenca, ya que recoge toda el agua de las partes altas y medias de ésta, es aquí donde se pueden practicar las actividades agrícolas y ganaderas, desarrollar industrias y construir viviendas. **(18)**

Los elementos que encontramos en una Microcuenca están íntimamente relacionados para conformar un sistema; entre ellos están:

#### **Elementos biofísicos.**

Suelo, animales, plantas, relieve, clima.

#### **Elementos sociales**

Familias, escuelas, creencias y tradiciones, costumbres, ONGs, OGs, clases sociales.

#### **Elementos económicos.**

Uso de la tierra, créditos, producción, tenencia de la tierra.

#### **Elementos demográficos.**

Tamaño de la población, edad, sexo.

### **1.3.2. Funciones de la Microcuenca**

Para que la Microcuenca cumpla sus funciones es necesario que se encuentre forestada, es decir cubierta de árboles, principalmente en la parte alta; las funciones principales son las siguientes:

#### **Atrae el agua lluvia.**

La altura y la presencia de los árboles atraen las nubes cargadas de agua. Las nubes, al acercarse a la parte alta de la Microcuenca, hacen su descarga, convirtiéndose en lluvias o tormentas. **(2)**

### **Retiene el agua lluvia.**

Cuando llueve en los lugares forestados, el agua se retiene en el suelo, debido a que los árboles sirven de amortiguamiento de las gotas de lluvia, ya que éstas al caer sobre el follaje disminuyen la velocidad de caída, lo que permite que el agua se infiltre o se consuma lentamente por los poros del suelo a lo que también contribuyen las raíces de las plantas.

Asimismo, las hojas ayudan a disminuir la evaporación del agua, mejorando el clima.

### **Guarda el agua**

Cuando los árboles dejan caer sus hojas y ramas pequeñas, especialmente en la época seca, van acumulando en el suelo una capa de materia orgánica, la cual evita que el agua se escurra por la superficie y que el suelo se erosione o se lave, favoreciendo así la retención de humedad y penetración del agua para alimentar los mantos acuíferos subterráneos.

#### **1.3.3. Deterioro de la Microcuenca**

La deforestación, la quema de rastrojos, la siembra de cultivos de subsistencia y las actividades ganaderas en terrenos con alto grado de pendiente, son algunas de las actividades que afectan gravemente la Microcuenca.

Esto reduce la capacidad de captación y almacenamiento de agua, disminuyendo con ello la cantidad de agua apta para el consumo humano.

Otras actividades como el uso inadecuado de letrinas, la disposición de basuras en los ríos o quebradas, la eliminación en estas fuentes de productos químicos utilizados en la agricultura y de desecho industrial, hacen que disminuya la calidad del agua, afectando con ello la salud de la población. (2)

**FIGURA 2. Zonas que afectan a una Microcuenca**



**Fuente:** (Guía metodológica para un trabajo participativo en el manejo de Microcuencas)

#### **1.3.4. Acciones que protegen la Microcuenca**

Ya que durante muchos años se han realizado actividades que han afectado gravemente la captación de agua, se puede corregir y prevenir el deterioro reforestando, cambiando prácticas agrícolas como siembras en curvas a nivel, utilizando barreras vivas y muertas en terrenos con pendientes, haciendo abrevaderos cercados para los animales, enterrando la basura o tratándola en áreas de compostaje, construyendo las letrinas lejos de las fuentes y tomas de agua, tratando las aguas sucias en pozos de sedimentación. Fuentes de Agua

En la distribución y el uso del agua se presentan problemas resaltantes, influenciados directamente por las actividades humanas.

- Destrucción de las fuentes de agua por la tala y quema de los bosques, y el mal manejo de las cuencas. (2)



- Contaminación de ríos, lagos y mares por desagües de las ciudades, de las industrias, relaves mineros y vertimiento de productos químicos (herbicidas, insecticidas, fertilizantes).

### **Cuidar las fuentes de agua:**

No talar los bosques en las orillas de los ríos y quebradas, porque la falta de cobertura vegetal aumenta la erosión y los sedimentos, y disminuye el régimen de agua por menor infiltración.

El agua cargada de sedimentos requiere de instalaciones especiales y mayores costos para su purificación. Proteger las fuentes de agua potable para que no se ensucien.

Evitar que se talen los bosques, se asienten personas en dichos lugares, y se acerquen animales. Cerca de una fuente de agua no se debe construir letrinas u otras instalaciones a menos de 50 metros de ella.

Es muy importante, manejar las cuencas de los ríos. La cuenca es un sistema integral, donde los daños que se infieren en las partes altas repercuten en las partes bajas.

La parte colectora de la cuenca de un río, principalmente de los que bajan a la costa, debe ser conservada y manejada con sumo cuidado porque de ella depende el abastecimiento de agua limpia y suficiente en la parte baja. Manejar la cuenca significa planificar todas las actividades agropecuarias y urbanas de tal manera que afecten en el menor grado posible al recurso agua.

### **Protección de fuentes y tomas de agua**

Los manantiales y las cajas de captación se deberán proteger con una cerca de por lo menos un radio de 30 metros, para evitar el acceso de los animales y personas. Si sólo hay una fuente de agua, se pueden construir bebederos a cierta distancia para dar agua al ganado y otros animales. También es necesario hacer un canal de desagüe arriba del manantial, para poder desviar el agua lluvia y evitar así el encharcamiento. La zona deberá mantenerse arborizada. (2)

## **1.4. Uso actual y potencial de los Recursos Naturales**

### **1.4.1. Recursos Naturales**

Se define como recurso natural a todo elemento que se toma de un ecosistema natural o modificado y que satisface necesidades humanas, de una sociedad particular, en un lugar y en un momento determinado. Los elementos de la naturaleza se convierten en recursos naturales a medida en la que una sociedad los valora. Los recursos naturales y las interacciones dinámicas que estos tienen se desarrollan en ecosistemas.

Los ecosistemas reúnen los factores bióticos y abióticos en el ambiente, se trata por lo tanto, de una unidad compuesta por organismos interdependientes.

Los ecosistemas son sistemas complejos, por lo que cualquier variación que ocurra en uno de sus componentes traerá consecuencias en todos los demás componentes. Por esa razón es importante saber las distintas relaciones que se establecen entre los seres vivos en su entorno.

Los límites de los ecosistemas terrestres pueden distinguirse a partir del tipo de vegetación predominante. Tal es el caso de los bosques, con sus numerosos árboles donde las copas forman un estrato, o del páramo donde abundan los pajonales. Los accidentes que ofrecen una montaña, una playa o un lago son también una ayuda para establecer los límites de un ecosistema.

Es de interés el ecosistema páramo, los recursos e interacciones que en él se desarrollan y de la manera en la que se conservación ayuda de manera importante al recurso hídrico.

### **1.4.2. Páramo**

El páramo es un ecosistema natural sobre el límite de bosque cerrado en los Andes, dominado por pajonales, rosetales, arbustales, humedales y pequeños bosquetes. Es un ecosistema de clima frío, es muy frágil y su potencial para el uso productivo es limitado.(16)

Sin embargo, mucha gente de una gran riqueza cultural por con pobreza económica está aprovechando los recursos de este paisaje. Al mismo tiempo, una gran población aguas abajo lo está aprovechando indirectamente, aunque de manera sustancial, especialmente a través de su servicio ambiental hídrico.

El Páramo es un ecosistema tropical de altura rico en biodiversidad, espacio de vida de muchas plantas, especies, genes, con gran diversidad de paisajes. Alberga a muchas comunidades, las cuales lo utilizan como espacio de vida para actividades productivas de tipo agropecuario, y como generador de agua de la cual dependen las poblaciones tanto para el consumo como para el riego.

Este concepto recoge la diversidad de conceptos desarrollados en los diferentes estudios, según las visiones ligadas a la cultura, al uso que se le ha asignado histórica y actualmente, sea este uso con fines económicos, productivos o de conservación.

El páramo es un ecosistema regulador del recurso hídrico sometido a fuertes presiones, avance de la frontera agrícola para actividades agropecuarias, quemadas, construcción de infraestructuras como embalses y acequias.

### **1.4.3. Páramos en el Ecuador**

Los páramos en Ecuador han sido usado y modificado desde tiempos inmemoriales, cumple un rol fundamental, destacándose su importancia social como espacio de vida, en el que se realizan actividades agrícolas y ganaderas. Ecosistema frágil, el páramo juega un rol ecológico fundamental como hábitat de innumerables especies (flora endémica y paisaje único), como captador y fuente de agua, para las poblaciones del páramo e inclusive de las ciudades.

Cumple con varias funciones, es un ecosistema que genera vida, es un territorio de altura en el que viven algunas comunidades. Los páramos ecuatorianos son parte de la historia agraria, que debido al crecimiento de la población, han sido ocupados por los campesinos. **(16)**

Los páramos ecuatorianos es un ecosistema de gran diversidad dada por condiciones de tipo geográfico, ecológico, así como diferencias que se han dado por su proceso histórico, por el uso y las modificaciones que el ser humano ha hecho en este ecosistema.

Estas diferencias son importantes pues nos permiten visualizar este ecosistema desde diferentes aspectos y comprender mejor su problemática, sus fortalezas y debilidades.

Para poder identificar estos aspectos se propone ver las características geográficas de éste hábitat: clima, altitud y biodiversidad.

#### **1.4.4. Clasificación de los páramos en el Ecuador**

De las definiciones se deduce que, el páramo es un sistema complejo, lo que impide el establecimiento de una clasificación única y definitiva. En la información recopilada de los estudios se propone clasificaciones/categorizaciones de acuerdo a la posición geográfica, el clima y la vegetación. Esta zonificación es una primera clasificación que no recoge aspectos de tipo social ni económico.

##### **a) Posición Geográfica**

Se ha establecido una clasificación de los páramos en Ecuador según su posición latitudinal en los Andes, considerándolos de esta manera en páramos ubicados en los Andes del norte, centro y sur, los páramos ubicados en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha como Páramos de la Sierra norte; los de las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo como páramos de la Sierra centro y los páramos de Cañar, Azuay y Loja como Páramos de la Sierra sur.

##### **b) Altitud**

Las altitudes entre las que se encuentran este ecosistema típicamente varían bastante pero en términos generales, se encuentra sobre la línea de bosques continuos (bosques andinos) y llega hasta donde pueden existir plantas por debajo las nieves perpetuas. (16)

En el Ecuador se usa comúnmente la altitud de 3500 msnm como límite inferior, pero las condiciones geológicas, climáticas y antrópicas hacen que este límite varíe mucho de allí que se encuentran páramos desde los 2800 msnm, especialmente en el sur del país, así como también bosques cerrados hasta por sobre los 4000 msnm

#### **c) Condiciones Climáticas**

El clima durante el año es estable, pero hay una diferencia muy marcada entre el día y la noche, lo que se puede resumir en "verano todos los días, e invierno todas las noches."

#### **d) Vegetación**

Los páramos forman parte de una notable biodiversidad a escala de ecosistemas que se presenta en el Ecuador gracias a tres factores principales: la situación ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y otras sierras menores, la existencia de una fuente súper húmeda amazónica y de varias corrientes marinas frías y cálidas frente a las costas. Dada la gran altitud y por esto las bajas temperaturas y la alta incidencia de neblina e irradiación solar, el clima es muy extremo para los seres vivos presentes. No obstante su gran altitud y sus extremas condiciones climáticas, los páramos muestran una notable pluralidad de seres vivos en varios grupos especialmente plantas, aves, anfibios y mamíferos.

La vegetación de los páramos es diversa sin embargo se puede encontrar principalmente: pajonales típicos, especies de pastos, árboles, arbustos, pantanos, bosques y bosquetes. Con la información extraída de algunos estudios en relación a estos aspectos y una propuesta de zonificación establecida por Mena y Hofstede y utilizada en varios estudios para caracterizar la zona, se propone la siguiente clasificación:

- Páramos de frailejones dominados por *Espeletiapycnophylla* en las provincias limítrofes con Colombia y en una población aberrante en el centro del país (Llanganates); **(16)**

- Páramos húmedos con ciénagas, humedales, lagunas, pajonales y almohadillas y con una precipitación entre 2000 - 3000 mm.
- Páramos semi-húmedos con humedales y una precipitación entre 800 - 1000 mm.
- Páramos secos sobre arenales, o rocas donde la paja más común (*Calamagrostis intermedia*) es remplazada en gran parte por *Stipaichu*.
- Súper páramo en las montañas más altas, donde pocas especies vegetales pueden sobrevivir a las condiciones edáficas y climáticas sobre los 4.200 m.s.n.m.
- Páramos de altura ubicados entre 3600 - 4000 msnm, con una precipitación promedio entre 600 - 1000 mm. .
- Páramos secos de altura media ubicados entre 2800 - 3500 msnm con una precipitación promedio de 500 - 700 mm. .(16)

## **1.5. Factores Bióticos**

### **1.5.1. Flora**

Se trata del conjunto de plantas de una región o del tratado que se ocupa de ellas. También se conoce como flora al conjunto de vegetales vivos adaptados a un medio determinado. La botánica se encarga de la descripción de las plantas de una región, analizando sus principales características, periodos de floración, abundancia, etc. La flora tiene características particulares según el periodo geológico y el ecosistema del que forman parte. (7)

Es posible distinguir entre la flora (que analiza el número de especies) y la vegetación (que se centra en la distribución de las especies y su importancia relativa). Esto quiere decir que la flora, el clima y otros factores ambientales son los que determinan las características de la vegetación.

Por otra parte, se puede clasificar a la flora en flora nativa (autóctona de una región, crece sin la intervención humana), la flora agrícola o de jardín (cultivada por los hombres) y la flora de maleza (aquellas especies consideradas como indeseables).

La flora es utilizada por el hombre para satisfacer diversas necesidades. Ciertas hojas, frutas y semillas se utilizan como comida, mientras que la madera, el caucho y las cortezas pueden servir para la fabricación de productos o el desarrollo de construcciones. De manera similar, la fauna aprovecha ciertas especies de la flora como alimento, de modo tal que subsiste gracias a ella. Por ejemplo: las vacas (fauna) se alimentan con pasto (flora).

La flora tiene en cuenta al número de especies mientras que la vegetación hace referencia a la distribución de las especies y a la jerarquía relativa, por número de individuos y tamaño, de cada una de ellas. Por tanto, la flora, según el clima y otros factores ambientales, determina la vegetación. (7)

### **1.5.2. Fauna**

El concepto de fauna, se refiere al conjunto de animales en sus diferentes clasificaciones, como mamíferos, reptiles, aves, etc.,(4)

Para el conocimiento de la fauna, se parte del conocimiento taxonómico y de la distribución de las especies en los tres ambientes de vida terrestre, aguas continentales y aéreo. El objetivo del estudio de la fauna con planificación territorial se orienta más que todo hacia las especies en las que conforman poblaciones estables e integradas en comunidades también estables sin incluir los animales domésticos.

La distribución espacial de los animales depende de la vegetación, temperatura, disponibilidad de agua, las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.

La diversidad de la fauna depende de la capa vegetal, de la presencia de otros animales, de la existencia de fuentes de agua, de factores topográficos y fisiográficos y de la acción del hombre entre otros aspectos.

La fauna en el territorio municipal se caracteriza por tener un alto grado de distribución, la mayoría de las especies han ido desapareciendo por la falta de hábitat adecuado y por el mismo hombre.

La acción del hombre sobre la fauna con actividades como la cacería causa desequilibrio que puede conducir a la aparición de nuevas plagas. Los trastornos en las cadenas alimenticias y otras relaciones en las comunidades así como la disminución de la calidad de vida de los habitantes.

A pesar de que algunas especies como los conejos han sido reportados en extinción por las comunidades todavía se pueden observar especies de gran valor como las tórtolas, los reptiles las serpientes, entre otras.

A partir de la fauna el hombre se provee de alimentos, y materiales para distintos usos como pieles, aceites, y demás. Algunas de las especies de mamíferos que anteriormente se encontraban en abundancia son cada vez más escasas debido a la fuerte presión antrópica que se ejerce sobre ellas degradando su nicho, dejando condiciones impropias de habitabilidad; por ello es notoria la cantidad de clases faunísticas que han desaparecido. (4)

#### **1.6. Factores Abióticos**

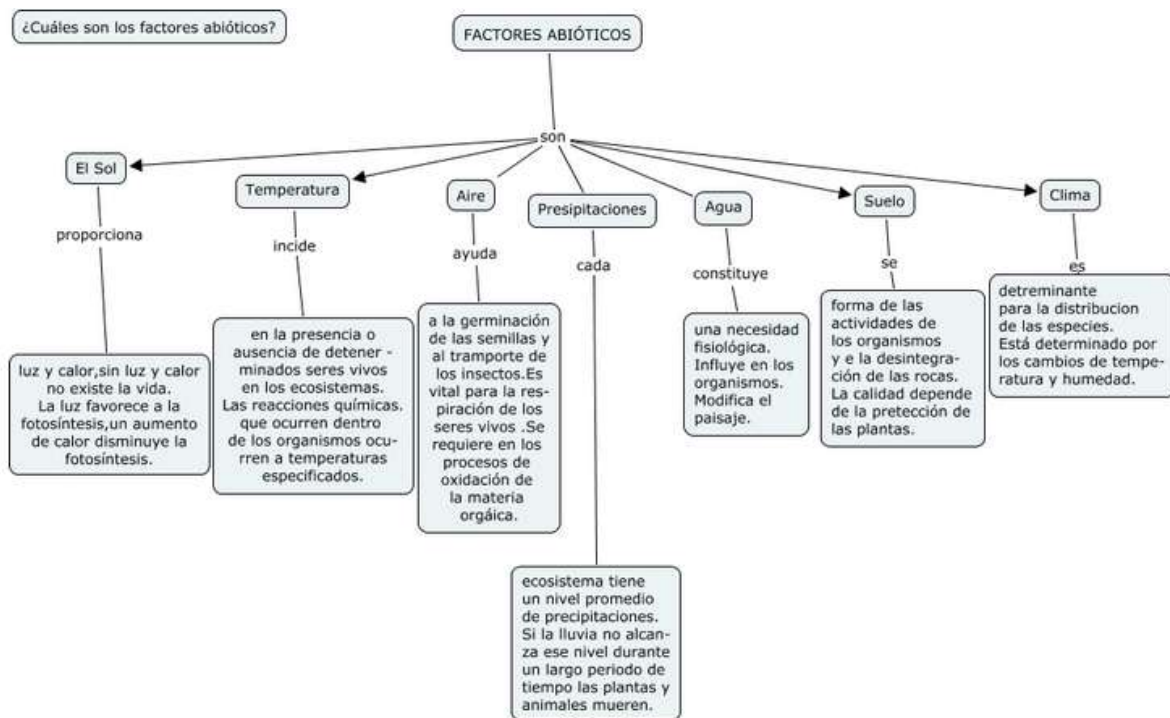
Los factores abióticos más distinguidos son la precipitación y temperatura; se sabe que estos factores varían grandemente de un lugar a otro, pero las variaciones pueden ser aún mucho más importantes de lo que normalmente reconocemos. No es solamente un asunto de la precipitación total o la temperatura promedio. Por ejemplo, en algunas regiones la precipitación total promedio es de más o menos 100 cm por año que se distribuyen uniformemente por el año. Esto crea un efecto ambiental muy diferente al que se encuentra en otra región donde cae la misma cantidad de precipitación pero solamente durante 6 meses por año, la estación de lluvias, dejando a la otra mitad del año como la estación seca.



Igualmente, un lugar donde la temperatura promedio es de 20° C y nunca alcanza el punto de congelamiento es muy diferente de otro lugar con la misma temperatura promedio pero que tiene veranos ardientes e inviernos muy fríos.

De hecho, la temperatura fría extrema –no temperatura de congelamiento, congelamiento ligero o varias semanas de fuerte congelamiento– es más significativa biológicamente que la temperatura promedio. Aún más, cantidades y distribuciones diferentes de precipitación pueden combinarse con diferentes patrones de temperatura, lo que determina numerosas combinaciones para apenas estos dos factores. Pero también otros factores abióticos pueden estar involucrados, incluyendo tipo y profundidad de suelo, disponibilidad de nutrientes esenciales, viento, fuego, salinidad, luz, longitud del día, terreno y pH. (3)

**FIGURA 3. Factores abióticos**



**Fuente:**Bertness, M. D. y Callaway, R. M. 1994

### 1.6.1. Calidad del Agua

La calidad del agua es un término usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua. El criterio del agua depende directamente

de la utilización que se le vaya a dar a dicha agua. Muchas de las características físico – químicas y bacteriológicas requeridas para un determinado uso son características adoptadas para propósitos generales. Así, por ejemplo, es condición generalmente aceptada que un suministro de agua público, para uso doméstico e industrial, deber ser claro, libre de minerales que produzcan efectos biológicos y fisiológicos indeseables y carente de organismos patógenos.

Existen diferentes términos para describir la calidad del agua, por lo que resulta conveniente tener claro el significado de dichos términos con el fin de evitar confusiones y errores en su empleo. Por ejemplo, polución es un término de uso general que significa introducir condiciones indeseables a un agua, haciéndola ofensiva al gusto y al olor y no satisfactoria para uso doméstico o industria.

Un tipo específico de polución sería contaminación, la cual implica la introducción al agua de materiales tóxicos, bacterias u otras sustancias perjudiciales que harían que esa fuente no fuera apta para el consumo humano.

Aguas puras, en el sentido estricto de la palabra, no existen en la naturaleza; por consiguiente, se usa el concepto de agua segura y de agua potable. El agua segura es aquella cuyo consumo no implica ningún riesgo para la salud del consumidor, mientras que el agua potable es aquella que además de ser segura es satisfactoria desde el punto de vista físico, químico y biológico, es decir, atractiva para su consumo como bebida. Debe tomarse en cuenta que el concepto de agua segura tiene un valor relativo y no absoluto, esto es, que de acuerdo con la técnica y métodos disponibles se puede afirmar que un agua es segura cuando no existe evidencia de riesgo para la salud del consumidor. (21)

### **1.6.2. Variabilidad de la Calidad del Agua**

El agua pura no se encuentra en la naturaleza. El agua lluvia recoge impurezas mientras pasa a través del aire. Los ríos y las quebradas recogen impurezas provenientes del suelo y de las descargas de aguas residuales domésticas e industriales, transportándose a los lagos, embalses y mares. Existe menos posibilidad de polución en las aguas superiores de un río, donde la población es

escasa, pero en ningún caso puede considerarse agua superficial carente de contaminación, a pesar de que la purificación natural ocurre en todo cuerpo de agua gracias a la sedimentación y muerte de bacterias patógenas

La calidad del agua, se ve afectada con el paso del tiempo ya que se encuentra sujeta a cambios.

Mientras puede haber alguna relación entre la velocidad de cambio de diferentes parámetros, otros se alteran independientemente. La aproximación de los valores monitoreados a los verdaderos valores, en la medida de los valores medio, máximo y mínimo para varios parámetros, dependerá de la variabilidad de los parámetros y del número de muestras tomadas.

Cuanto mayor sea el número de muestras de las que se ha derivado la media, más estrechos serán los límites de la diferencia probable entre las medias observadas y las medias verdaderas.

Las variaciones en la calidad del agua son producidas por cambios en la masa de la muestra y cambios en el volumen o flujo de agua o combinaciones de estos tipos y fuentes.

La variabilidad difiere entre ríos, lagos y aguas subterráneas. Es más pronunciada en ríos y los rangos serán mayores cuanto más cerca esté el punto de muestreo a la fuente de origen de la variabilidad. Conforme aumenta la distancia a la fuente, la mezcla longitudinal suaviza las irregularidades y se necesitan muy pocas muestras para encontrar límites dados de confianza.

A continuación se hace una breve explicación de algunos de los parámetros determinados en las muestras tomadas como parte de la presente investigación.(2)

### **1.6.3. Parámetros Físico – Químicos y Microbiológicos considerados en la Calidad del Agua**

La presentación adecuada de los parámetros de caracterización del agua facilita la definición de la calidad del agua para un uso determinado y permite visualizar no solo los aspectos relacionados con su composición química y microbiológica sino que permite también los requerimientos económicos, legales y de tratamiento para su aprovechamiento.

### **1.6.3.1. Oxígeno Disuelto**

La determinación de OD es muy importante en ingeniería ambiental por cuanto es el factor que determina la existencia de condiciones aeróbicas o anaeróbicas en un medio particular. La determinación de OD sirve como base para cuantificar DBO, aerobicidad de los procesos de tratamiento, tasas de aireación en los procesos de tratamiento aeróbico y grado de polución de los ríos. El OD se presenta en cantidades variables y bajas en el agua; su contenido depende de la concentración y estabilidad del material orgánico presente y es, por ello, un factor muy importante en la autopurificación de los ríos. Los valores de OD en aguas son bajos y disminuyen con la temperatura. El oxígeno libre en solución, especialmente cuando está acompañado de  $\text{CO}_2$  es un agente de corrosión importante del hierro y el acero.

Un flujo rápido de agua, tal como se encuentra en un arroyo de montaña, o un río grande, tiende a contener mucho oxígeno disuelto, mientras que el agua estancada contiene poco oxígeno. La bacteria existente en el agua puede consumir oxígeno al podrirse la materia orgánica. Por lo tanto, materia orgánica en exceso en lagos y ríos puede hacer que se escasee el oxígeno existente en el agua.

La vida acuática tiene grandes problemas para poder sobrevivir en agua estancada que tiene materia orgánica descompuesta especialmente durante el verano, cuando los niveles de oxígeno disuelto se encuentran en sus niveles estacionales más bajos.(2)

### **1.6.3.2. Temperatura del Agua**

La determinación exacta de la temperatura es importante para diferentes procesos de tratamiento y análisis de laboratorio, puesto que, por ejemplo, el grado de saturación de OD, la actividad biológica y el valor de saturación con carbonato de calcio se relacionan con la temperatura

En estudios de polución de ríos, estudios limnológicos y en la identificación de la fuente de suministro en pozos, la temperatura es un dato necesario.

Las descargas de agua a altas temperaturas pueden causar daños a la flora y fauna de las aguas receptoras al interferir con la reproducción de las especies, incrementar el crecimiento de bacterias y otros organismos, acelerar las reacciones químicas, reducir los niveles de oxígeno y acelerar la eutrofización.

#### **1.6.3.3. pH**

El término pH es una forma de expresar la concentración del ion hidrógeno o, más exactamente, la actividad del ion hidrógeno.

En general se usa para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución, sin que esto quiera decir que mida la acidez total o la alcalinidad total.

El rango varía de 0 a 14, siendo 7 el rango promedio (rango neutral). Un pH menor a 7 indica acidez, mientras que un pH mayor a 7, indica un rango básico. Aguas fuera del rango normal de 6 a 9 pueden ser dañinas para la vida acuática, estos niveles de pH pueden causar perturbaciones celulares y la eventual destrucción de la flora y fauna acuática.

El pH puede afectarse por componentes químicos en el agua, siendo un indicador importante de que el agua está cambiando químicamente.

El pH se reporta en "unidades logarítmicas," Cada número representa un cambio de 10 veces su valor en la acidez/rango normal del agua. (2)

El agua con un pH de 5, es diez veces más ácida que el agua que tiene un pH de seis. La contaminación puede cambiar el pH del agua, lo que a su vez puede dañar la vida animal y vegetal que existe en el agua.

#### **1.6.3.4. Demanda Bioquímica de Oxígeno**

La oxidación microbial o mineralización de la materia orgánica es una de las principales reacciones que ocurren en los cuerpos naturales de agua y constituye una de las demandas de oxígeno, ejercida por los microorganismos heterotróficos, que hay que cuantificar.

Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica de aguas residuales es el ensayo de DBO a cinco días. Esencialmente, la DBO es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un período de cinco días y a 20 °C.

#### **1.6.3.5. Turbidez**

La turbidez o turbiedad es una expresión de la propiedad o efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua; en otras palabras, es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea remitida y no transmitida a través de la suspensión.

La turbidez en un agua puede ser ocasionada por una gran variedad de materiales en suspensión que varían en tamaño, desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otras arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos planctónicos y microorganismos.

La turbulencia hace que el agua pierda su transparencia y sea opaca. La turbulencia se reporta en unidades nefelométricas (NTU por sus siglas en Inglés). Durante períodos de flujo bajo (flujo normal), muchos ríos llevan agua de un color verde claro y las turbulencias son bajas, usualmente menos de 10 NTU. (2)

Durante una tormenta, partículas de la tierra de los alrededores se introducen al río, originando agua de color café (por el lodo), lo cual indica que el agua tiene valores de turbulencia altos.

Así mismo, durante flujos altos, las velocidades del agua se incrementan igual que los volúmenes del agua, lo cual propicia que la misma velocidad del agua revuelva las materias suspendidas en el fondo del arroyo, causando turbulencias mayores.

#### **1.6.3.6. Nitratos**

El nitrógeno es un elemento necesario para que todas las plantas y los animales vivientes produzcan proteínas. En los ecosistemas acuáticos, el nitrógeno está presente en muchas formas. Puede combinarse con el oxígeno para formar un compuesto llamado nitrato.

Los nitratos pueden provenir de fertilizantes, aguas negras y desechos industriales. Pueden causar la eutrofización de lagos o pozas. La eutrofización ocurre cuando los nutrientes (tales como los nitratos y los fosfatos) se añaden a la masa de agua. Estos nutrientes generalmente provienen del escurrimiento de tierras agrícolas y pastos, aguas negras, detergentes, desechos de los animales y sistemas sépticos con fugas.

Los niveles altos de nutrientes en una masa de agua pueden hacer que la vida vegetal y las algas florezcan. Conforme las plantas crecen, pueden ahogar a otros organismos. El crecimiento de algas puede eventualmente cubrir la superficie del agua.

Estas grandes poblaciones de plantas producen oxígeno en las capas superiores del agua, pero cuando las plantas mueren y caen al fondo, son descompuestas por bacterias que usan gran parte del oxígeno disuelto (OD) en las capas inferiores.

Las masas de agua con niveles altos de nitratos generalmente tienen altos niveles de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) debido a las bacterias que consumen los desechos vegetales orgánicos y a los subsiguientes bajos niveles de OD.(2)

#### **1.6.3.7. Fosfatos**

El fósforo generalmente está presente en las aguas naturales en forma de fosfatos. Los fosfatos se encuentran en los fertilizantes y los detergentes y pueden llegar al agua con el escurrimiento agrícola, los desechos industriales y las descargas de aguas negras. Los fosfatos, al igual que los nitratos, son nutrientes para las plantas. Cuando entra demasiado fosfato al agua, florece el crecimiento de las plantas. Los fosfatos también estimulan el crecimiento de las algas lo que puede ocasionar un crecimiento rápido de las algas.

Los crecimientos rápidos de algas se pueden reconocer con facilidad como capas de limo verde y pueden eventualmente cubrir la superficie del agua. Al crecer las plantas y las algas, ahogan a otros organismos.

Estas grandes poblaciones de plantas producen oxígeno en las capas superiores del agua pero cuando las plantas mueren y caen al fondo, son descompuestas por las bacterias que usan gran parte del oxígeno disuelto (OD) en las capas inferiores.

Las masas de agua con altos niveles de fosfatos generalmente tienen niveles altos de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) debido a las bacterias que consumen los desechos orgánicos de las plantas y posteriormente a los niveles bajos de OD.

#### **1.6.3.8. Sólidos Totales**

Se clasifica toda la materia, excepto el agua contenida en los materiales líquidos, como materia sólida. Se define como sólidos totales a la materia que permanece como residuo después de evaporación y secado a 103 °C. El valor de los sólidos totales incluye material disuelto y no disuelto (sólidos en suspensión).

#### **1.6.3.9. Coliformes Totales**

El grupo coliforme incluye las bacterias de forma bacilar, aeróbicas facultativas anaeróbicas, Gram-negativas, no formadoras de esporas, las cuales fermentan la lactosa con formación de gas en un período 48 horas a 35°C (o 37°C). (2)

El número de organismos coliformes en los excrementos humanos muy grande; la secreción diaria por habitante varía entre  $125 \times 10^9$  y  $410^9$ . Su presencia en el agua se considera un índice evidente de la ocurrencia de polución fecal y, por tanto, de contaminación con organismos patógenos. En aguas residuales la relación de organismos coliformes con organismos entéricos patógenos es muy grande, del orden de  $10^6/1$ .

La *Escherichiacolies* la bacteria indicadora por excelencia del grupo coliforme fecal, debido a su presencia permanente en la flora intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente; es gram negativa, facultativa anaerobia, de forma bacilar, de 0,5 a 2,11m de tamaño.



La mayoría de los miembros de la especie *E. coli* son comensalistas inocuos, pero algunas cepas son patógenas. La *E. coli* patógena causa diarrea, especialmente en niños y en viajeros. Existen seis grupos de *E. coli* enteropatógenas, pero los cuatro más importantes asociados con contaminación del agua son: *E. coli* enteropatógena, *E. coli* enterotoxigénica, *E. coli* enteroinvasiva y *E. coli* enterohemorrágica.

Las coliformes no solamente provienen de los excrementos humanos sino también pueden originarse en animales de sangre caliente, animales de sangre fría y en el suelo; por tanto, la presencia de coliformes en aguas superficiales indica contaminación proveniente de residuos humanos, animales o erosión del suelo separadamente, o de una combinación de las tres fuentes.(2)

## **1.7. Factores Socioeconómicos**

### **1.7.1. Político-Administrativo**

La parroquia de San Andrés se encuentra dentro de la jurisdicción político-administrativa que gobierna la municipalidad del canto Guano. La parroquia cuenta con 34 comunidades dentro de las cuales tenemos: Cuatro Esquinas, Paquibug San Gerardo, Paquibug San Pablo, Batzacón, Balzayan, Miraflores, Santa Lucía de Chuquipogüio, Tuntatacto, Pulinguí, San Pablo, Sigsipamba, Santa Rosa de Chuquipogüio, San Rafael de Chuquipogüio, Tualag, Tactato, Uchanchi, Sanjapamba, La Silveria, Quinual, Llio, El Rosal, Calshi Hierba Buena, Tunzalao, 12 de Octubre, Calshi San Francisco, Urbina, El Progreso, Langos La Paz, Langos San Andrés, Laturun, Tomapamba, La Esperanza, Tagualag, El Bosque.

La Microcuenca del río Mocha se encuentra dentro de la parroquia de San Andrés colindando con las comunidades de: 12 de Octubre, San Rosa de Choquipogüio, Quinual, San Rafael de Choquipogüio, Urbina, San Lucía, Tomapamba, Sanjapamba, La Silveria, El Progreso, Tuctatacto.

### **1.7.2. Límites**

La parroquia de San Andrés está situado al noroeste del cantón limita Al norte con la provincia de Tungurahua, al Sur con el Cantón Riobamba, Calpi y San Juan, al Este con la Parroquia San Isidro y Guano y al oeste Con la provincia Bolívar y San Juan. Fuente: INEC 2010

### **1.7.3. Superficie**

La Superficie aproximada es de 159,9 Km<sup>2</sup> ocupa el 4,82% del territorio cantonal.

**Altitud:** Su altitud varía desde los 3000 msnm hasta los 6310 msnm, su clima es frío variando a templado, La cabecera parroquia se halla a una altura de 3100 m. sobre el nivel del mar.

**Clima:** Posee un clima templado a frío con estaciones bien definidas, seca, lluviosa y verano frío se tienen temperaturas que varían desde los 0 °C (CHIMBORAZO) hasta los 20 °C en las zonas más bajas de la parroquia, teniendo una temperatura promedio de 11.9 °C

### **1.7.4. Población**

La población existente en la parroquia es de 13481 habitantes

### **1.7.5. Atractivos Turísticos:**

Nevado Chimborazo, (Templo Machay, El árbol solitario, Ruta de los Hieleros, Bosque polilepis, Reserva faunística de camélidos Andinos, Cascadas, Lagunas heladas y los refugios) además Tallados en Piedra en San Pablo, Molino de piedra, Santuario de San Andrés, Fuentes de agua de "los Huaicos", Quebrada del Huaico y río Guano.

### **1.7.6. Festividades**

Los San Andreños festejan a su santo patrono el 30 de Noviembre de cada año, Se realizan bailes, desfiles y corridas de toros durante todo el mes de noviembre; además son muy reconocidas las festividades de carnaval. Fuente: INEC 2010

### **1.7.7. Gastronomía:**

Son muy famosas las papas con cuy, la fritada, los caldos de gallina criolla, el "champús".

### **1.7.8. Tradiciones**

La iglesia actual se constituye en Patrimonio Cultural de nuestro país, porque en ella aún se conservan los testimonios tales un monumento a la arquitectura en piedra, hay una imagen del Señor de la Caridad y una imagen de la Inmaculada del tiempo de los franciscanos con dos alas de plata y diadema.

Se dice que para las fiestas de corpus venían los danzantes de Pulinguí, los indios representaban autoridades ficticias y artesanos en broma para divertir a los asistentes.

Es muy común en los habitantes de San Andrés la elaboración del "Champús" una bebida deliciosa que se sirve mezclada con mote y que se reparte a los familiares y amigos para que no falte la alimentación en los hogares.

### **1.7.9. Transporte**

Su movilización la realizan por medio de buses inter parroquiales como son las Cooperativa de transportes San Andrés y Cooperativa El Cóndor.

### **1.7.10. Servicios básicos**

- Cuentan con agua entubada al 18%
- Red de Alcantarillado 14% a la cabecera parroquial

- Servicio Eléctrico 88%
- Teléfono 10%
- Servicios de Recolección de Basura 8%
- Servicio higiénico 19%

Fuente: INEC 2010

## **1.8. Estudio de Impacto Ambiental**

La evaluación de impacto ambiental es un proceso singular e innovador cuya operatividad y validez como instrumento para la protección del ambiente está recomendado por diversos organismos internacionales. También es avalado por la experiencia acumulada en países desarrollados, que lo han incorporado a su ordenamiento jurídico desde hace años. La E.I.A. está relacionada al cumplimiento anticipado de políticas ambientales, a través de pasos y métodos que permiten revisar las implicancias de las acciones humanas sobre el ambiente. El propósito es asegurarse que ellas sean sostenibles, para lo cual se utiliza un proceso que predice, analiza e interpreta los impactos ambientales significativos, de manera que sean incorporados en la toma de decisiones.

Es un proceso de advertencia temprana que verifica el cumplimiento de las políticas ambientales, Es la herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos de las acciones humanas pueden generar sobre el ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad.(10)

Una de las principales características de la E.I.A, al ser comparada con otras herramientas de gestión ambiental, es su carácter predictivo y preventivo.

Su propósito es predecir los posibles impactos ambientales de una propuesta y proveer de información necesaria a los tomadores de decisión para responder adecuadamente

La naturaleza predictiva de la E.I.A proporciona un medio para asegurar que los proyectos se rectifiquen según los niveles de desempeño ambiental. En este sentido, la E.I.A puede visualizar cuando un proyecto:

- Probablemente genere cambios ambientales irreversibles.
- Cause efectos adversos sobre ecosistemas, paisajes y otros aspectos ambientales apreciados.
- Puede provocar efectos negativos sobre la salud de la comunidad, o bien
- Provee una oportunidad para un mejoramiento ambiental o social.

### **1.8.1. Proceso de E.I.A.**

Objetivo: Enmarcar las acciones humanas en la política ambiental que apoya un desarrollo sostenible, sobre la base de que:

- Las acciones sean ambientalmente satisfactorias
- Las consecuencias ambientales positivas y negativas se detecten en la etapa inicial de las acciones humanas.
- La prevención/mitigación/compensación de las consecuencias negativas de las acciones, sean un elemento central en el manejo ambiental.

#### **Medios**

- Calificar si las acciones humanas son compatibles con los mandatos establecidos en las políticas y en la legislación ambiental. **(5)**
- Disponer de un procedimiento único, informado, ordenado y transparente, especialmente diseñado para revisar y calificar impactos ambientales
- Realizar estudios preventivos para identificar, predecir y evaluar impactos negativos y positivos.

La E.I.A. está diseñada para entregar información y guiar las decisiones relacionadas a propuestas de proyectos. Hay varios puntos de decisión durante el

diseño y ejecución de un proyecto. La identificación temprana de impactos ambientales proporciona una oportunidad para reducirlos o bien eliminarlos mediante el rediseño del proyecto, cuando las soluciones de compensación o las tecnologías de tratamiento “al final del proceso” (end-of-pipe) sean demasiado caras. Más aún, considerar la perspectiva ambiental durante el diseño de un proyecto puede producir soluciones creativas inesperadas que podrían incluso eliminar la necesidad de llevar a cabo el proyecto, logrando igualmente los objetivos de desarrollo (5)

### **1.8.2. Características del Estudio de Impacto Ambiental**

El estudio de impacto ambiental cumple un papel central, ya que permite documentar todo el análisis de los impactos ambientales de una acción determinada.

Esto incluye la descripción del emprendimiento, las diferentes alternativas para su implementación, la línea de base, las medidas de mitigación y/o compensación, y los programas de seguimiento y control. Por ello constituye la fuente de información primordial para pronunciarse acerca de los impactos ambientales esperados de una acción propuesta. (1)

Los estudios de impacto ambiental tienen ciertas características que les son propias, sin las cuales no podrían cumplir con los objetivos y ventajas que les han sido asignadas como una herramienta útil en la protección ambiental. Aquí se incluyen aspectos básicos que imponen el marco en el cual se desarrollan los estudios; por ejemplo:

- a) Los estudios son predictivos y están apoyados en información científica;
- b) El análisis es interdisciplinario, donde diferentes especialistas deben interactuar para lograr una visión integral de las variables en estudio;
- c) El análisis y compatibilidad de escalas de trabajo y generación de datos de un mismo nivel de resolución son elementos centrales para establecer relaciones entre ellos;

d) En el análisis es decisivo el conocimiento inicial de la actividad o proyecto a ejecutar y de las características generales del territorio donde se emplaza.

e) La selección de los aspectos más significativos para determinar los impactos ambientales puede hacerse considerando la fragilidad (o resistencia a los impactos) y calidad (o valoración ambiental) del territorio afectado.

### **1.9. Plan de Manejo Ambiental**

Una vez que se han identificado, analizado y cuantificado los impactos ambientales se incluyen los siguientes aspectos:

a) Análisis de las acciones posibles de realizar para aquellas actividades que, según lo detectado en el punto anterior, impliquen impactos no deseados.

b) Descripción de procesos, tecnologías, acciones y otros, que se hayan considerado para reducir los impactos ambientales negativos cuando corresponda.

c) Programa de mitigación con las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en la construcción, operación y abandono de las obras e instalaciones.

d) Programa de medidas compensatorias con las actividades tendientes a lograr transacciones ambientales para manejar los impactos sin posibilidades de mitigación. **(10)**

e) Programa de prevención y control de riesgos, con las medidas ante los eventuales accidentes tanto en la infraestructura o insumos como en los trabajos de construcción, operación y abandono de las obras.

f) Programa de contingencias, con las acciones para enfrentar los riesgos identificados en el punto anterior.

g) Programa de seguimiento, evaluación y control, con los antecedentes necesarios para verificar la evolución de los impactos ambientales, seguir adecuadamente el comportamiento de la línea de base, revisar las acciones de

mitigación y compensación propuestas en el estudio de impacto ambiental, y realizar auditorías para ajustar el comportamiento de las obras a las condiciones ambientales deseadas. (10)

### **1.10. Línea Base**

La línea base refleja la situación de la población objetivo en relación con las dimensiones o problemas que el proyecto pretende abordar. Es la medida inicial de las variables y procesos que se esperan modificar con la intervención, pero incluye, además, la primera medida de las variables de contexto que enmarcan los procesos que se quieren modificar. Es el punto de partida de la intervención y, por lo general, recoge datos tanto de carácter agregado como de tipo específico sobre la población objetivo. En este sentido, es la primera contribución hacia la precisión del diseño de la intervención y hacia las decisiones de procedimiento de la intervención. Los mismos autores señalan que la línea base se nutre de fuentes secundarias de información (censos, encuestas anteriores, estadísticas oficiales, estudios previos y otras) en su contenido agregado (contexto general y dimensión territorial). En su contenido más específico o cuando no existe información secundaria o esta no es confiable, se recurre a fuentes primarias como entrevistas a informantes calificados o encuestas por muestreo.(9)

#### **1.10.1. Línea base para el manejo de Cuencas Hidrográficas**

La línea base es un conjunto de indicadores que sirven como marco de referencia cualitativo y cuantitativo para poder verificar, analizar, monitorear, dar seguimiento y evaluar los resultados, impactos y cambios a nivel biofísico, socioeconómico y ambiental, relacionados con la implementación de actividades de un plan, un proyecto o un programa de manejo de cuencas hidrográficas.

El mismo autor señala que los indicadores de línea base se pueden determinar a partir de la caracterización y el diagnóstico y con base en la experiencia y conocimientos de expertos. La línea base se fundamenta en indicadores cuantitativos y/o cualitativos relacionados con los problemas priorizados en el diagnóstico. Si no existe información, el proyecto, plan de acción o manejo o el



programa debe establecer una referencia directa sobre la cual se podrá evaluar el proceso de manejo de la cuenca. De igual forma, indica que en algunos casos se utilizan acciones previas para determinar la línea base y se aplica cuando no hay datos, y por lo tanto, el proyecto establecerá una referencia directa sobre la cual se podrá evaluar el proceso. En los proyectos de manejo de cuencas, de manejo ambiental y de recursos naturales, los cambios e impactos más fuertes, generalmente se producen a mediano o largo plazo (por ejemplo, 10 ó 20 años), sin embargo, es importante monitorear los procesos, para establecer los ajustes necesarios y sustentar la intensidad de acciones en determinados componentes, con el fin de asegurar los productos esperados **(15)**

En el proceso de documentación de la línea base es importante aclarar tres cuestiones fundamentales: la primera trata de especificar los estudios realizados, contestando a la pregunta: ¿Cómo se han documentado los procesos sociales, económicos, ecológicos, productivos y de gobierno relativos al uso y manejo de los recursos naturales e hídricos de la cuenca? La segunda cuestión se refiere a la participación de los grupos de interés en la documentación de las condiciones de la línea base, es decir, ¿Quiénes participaron en la construcción de la línea base y con qué niveles de poder de decisión? Finalmente, la tercera interrogante se plantea de la siguiente manera: ¿Se considera que la línea base es adecuada para servir como referencia para el análisis de los cambios futuros que se pretenden impulsar? Las respuestas a estas preguntas ayudan a precisar y ajustar el contenido de la línea base a los alcances y objetivos del proceso de intervención en la cuenca. No se puede dar una receta para la definición de los contenidos temáticos de las líneas bases, cada una puede responder de manera directa a la intencionalidad del proceso que se esté desarrollando en cada cuenca. **(17)**

### **1.10.2. Indicadores**

El indicador es una expresión sintética y específica, que señala una condición, característica o valor determinado en el tiempo (¿Cuándo?), en la cantidad (¿Cuánto?) y en la calidad (¿De qué tipo?). Los indicadores pueden ser cualitativos y cuantitativos, dependiendo de la naturaleza de lo que se requiere

evaluar. (DEO 1996, FIDA 2002, WorldVision 2004, Faustino 2006, Jiménez 2006a).

Pueden ser biofísicos, socioeconómicos, ambientales y deben permitir el reconocimiento del éxito, fracaso o avance de la intervención. **(12)**

Al identificar y seleccionar los indicadores para una línea base es necesario tener en cuenta que estos son índices que permiten describir, medir y evaluar los cambios, efectos e impactos de las actividades realizadas por la intervención de un plan, programa, proyecto o actividad. Además, deben permitir valorar las condiciones iniciales o de base del proyecto y cuantificar los cambios producidos en el tiempo. Los indicadores también deben hacer posible la evaluación de las estrategias administrativas y políticas implementadas durante el proyecto. Un buen indicador debe ser útil, preciso, relevante, sensible a cambios durante la ejecución, de costo razonable y sencillo de calcular.

### **Tipos de indicadores**

Prins (1996) afirma que los indicadores captan cambios en la realidad como efecto de una acción; dichos cambios deben ser visualizados y, en lo posible, cuantificados. Los resultados de un proyecto siempre tienen un componente de cantidad y de calidad. Lo primero es más fácil de medir que lo segundo, porque existen indicadores de medición preestablecidos. Sin embargo, los resultados cuantitativos solamente obtienen su significado cuando se relacionan entre sí y con datos de índole cualitativa. **(11)**

De acuerdo a diferentes autores (DEO 1996, INTRAC 1999, Escobar y Ramírez 2003, WorldVision 2004), se pueden distinguir cinco tipos de indicadores, concordando cada uno de ellos con el nivel de planificación y los objetivos establecidos en cada nivel:

a) **Indicadores de Impacto:** relacionados con los logros a largo plazo y las contribuciones de los proyectos y programas al cumplimiento de la misión u objetivo superior de la institución y/o del grupo.

b) **Indicadores de efecto:** relacionados con los logros a mediano plazo y las contribuciones de los proyectos sociales al cumplimiento de los objetivos programáticos en una región específica.

c) **Indicadores de resultado:** relacionados con los logros a corto plazo y las contribuciones del proyecto social a resolver directamente problemas y necesidades del grupo.

d) **Indicadores de proceso/producto:** relacionados con el plazo inmediato y las contribuciones de los componentes y actividades al cumplimiento de los propósitos establecidos en cada objetivo específico del proyecto social.

WorldVision (2004), Faustino (2006) y Jiménez (2006a), con base en los factores de agregación de las actividades, variables y de sus interacciones, clasifican los indicadores en:

a) **Indicadores globales:** en los proyectos de manejo de cuencas, recursos naturales o manejo del ambiente, la interacción e integración de acciones, generan productos variados en cantidad y complejidad.(11)

Muchos de ellos están agregados o relacionados a diferentes acciones; por ejemplo, la calidad del agua depende del manejo de la cobertura, uso y manejo del suelo y del comportamiento hidrológico, pero también para monitorear la calidad del agua se puede considerar muchos indicadores (físicos, químicos, biológicos).

Evaluar una gran cantidad de indicadores puede resultar en un alto costo y difícil de monitorear, y en casos de no requerir detalles de variables, es mejor utilizar indicadores globales, que integren información para conocer el impacto del proyecto. Los indicadores globales generalmente no se utilizan para tomar decisiones de diseños o acciones específicas, sino más bien para aspectos estratégicos y decisiones generales.

b) **Indicadores clave:** estos resultan del análisis de una gran cantidad de indicadores, cada uno de ellos tiene su importancia, y por lo tanto, no se deben despreciar, solo que ante una necesidad de reducir costos y realizar una acción

consistente y continua, orienta a tomar decisiones para seleccionar una cantidad menor de indicadores, más importantes, que expresen el efecto principal y que permitan evaluar el impacto básico del proyecto o programa.

CIAT (2000), Herweg y Steiner (2002), Faustino (2006) y Jiménez (2006a) agrupan a los indicadores de acuerdo al modelo presión-estado- impacto-respuesta:

a) **Indicadores de presión:** expresan la relación entre oferta o disponibilidad de los recursos naturales, calidad del ambiente y las necesidades o demanda de las poblaciones y sus actividades.

Estas relaciones se cuantifican en el espacio y tiempo, permitiendo proyectar la problemática ambiental y las necesidades de las poblaciones rurales y urbanas respecto a lo que el ambiente les provee.

b) **Indicadores de estado:** expresan el modelo de estado, sobre el cual se manifiestan los problemas de degradación y deterioro de los recursos naturales y la problemática socioeconómica. **(11)**

Es el resultado de la presión actual sobre el ambiente, por ejemplo la contaminación de las aguas, la deforestación de áreas protegidas, etc.

c) **Indicadores de impacto:** expresan efectos directos producto de las intervenciones en la cuenca a través de los diferentes componentes del plan de acción, manejo o gestión de la cuenca.

d) **Indicadores de respuesta:** son el resultado de las acciones que se realizan para controlar los procesos negativos sobre el ambiente; expresan además el logro de la sostenibilidad y sus efectos sobre la calidad de vida de las poblaciones. Por ejemplo, la reducción de la erosión hídrica al nivel de parcela, por la aplicación de prácticas de conservación de suelos.**(11)**

## **1.11. Marco Legal**

### **Capítulo cuarto. De la Constitución Política del Ecuador**

#### **Régimen de Competencias.**

Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley:

1. Planificar el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial.
2. Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.
3. Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional, obras en cuencas y micro cuencas.
4. La gestión ambiental provincial.
5. Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego.
6. Fomentar la actividad agropecuaria.
7. Fomentar las actividades productivas provinciales.
8. Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.

En el ámbito de sus competencias y territorio, y en uso de sus facultades, expedirán ordenanzas provinciales.

#### **Ley de Agua del Ecuador**

Esta ley fue promulgada en mayo de 1972 y actualmente se ha publicado a través de R.O. 271 del 11 de Febrero del 2004, con No. 2004-31 la Ley de Reformatoria a la Ley de Aguas, la cual es imprescindible considerarla.

Esta ley abarca las disposiciones sobre el uso de las aguas y prohíbe la contaminación que pueda afectar a la salud humana o al desarrollo de la flora y la fauna.

La aplicación de esta Ley le corresponde al Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), antes INERHI. Según el Art. 20 de la Ley, el CNRH tiene facultades para proteger y desarrollar las cuencas hidrográficas “efectuando los estudios de investigación correspondientes”.

Este aspecto de la ley tiene particular interés para el tema a tratarse, si consideramos que la Ley de creación del INEFAN le asigna similar función a éste. A su vez, el reglamento de la Ley de Aguas (Art. 83) dispone que el CNRH, en colaboración con el “Servicio Forestal” (actualmente el Ministerio del Ambiente) y otras entidades, coordinen la ejecución de las obras para la conservación, mejoramiento y utilización de los recursos hidrológicos en las cuencas hidrográficas”.

## **TITULO I**

### **DISPOSICIONES FUNDAMENTALES**

Art. 2.- Las aguas de ríos, lagos, lagunas, manantiales que nacen y mueren en una misma heredad, nevados, caídas naturales y otras fuentes, y las subterráneas, afloradas o no, son bienes nacionales de uso público, están fuera del comercio y su dominio es inalienable e imprescriptible; no son susceptibles de posesión, accesión o cualquier otro modo de apropiación.

Art. 7.- La concesión de un derecho de aprovechamiento de aguas, estará condicionado a las disponibilidades del recurso y a las necesidades reales del objeto al que se destina.

Art. 15.- El beneficiario de un derecho de aprovechamiento de aguas, está obligado a construir las obras de toma, conducción, aprovechamiento y las de medición y control para que discurran únicamente las aguas concedidas, las mismas que no podrán ser modificadas ni destruidas cuando ha concluido el plazo de la concesión, sino con autorización del Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

## **TITULO II**

### **DE LA CONSERVACIÓN Y CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS**

#### **CAPITULO I**

##### **DE LA CONSERVACIÓN**

Art. 20.- A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

Las concesiones y planes de manejo de las fuentes y cuencas hídricas deben contemplar los aspectos culturales relacionados a ellas, de las poblaciones indígenas y locales.

Art. 21.- El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

#### **CAPITULO II**

##### **DE LA CONTAMINACIÓN**

Art. 22.- Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Se concede acción popular para denunciar los hechos que se relacionan con contaminación de agua. La denuncia se presentará en la Defensoría del Pueblo.

## **TITULO VIII**

### **CONCESIÓN DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Art. 43.- Nadie podrá explotar aguas subterráneas sin autorización del Consejo Nacional de Recursos Hídricos y, en caso de encontrarlas, la concesión de derechos de aprovechamiento está sujeta, a más de las condiciones establecidas en el Art. 24, a las siguientes: a) Que su alumbramiento no perjudique las condiciones del acuífero ni el área superficial comprendida en el radio de influencia del pozo o galería.

### **De la Gestión Integrada de Recursos Hídricos por Cuenca Hidrográficas.**

**Art 230. Autoridad de Demarcación Hidrográfica.** La Secretaria Nacional ejercerá la rectoría de la gestión integrada de los recursos hídricos en el territorio, a través de autoridades administrativas desconcentradas dependientes de ella. Las autoridades de demarcación hidrográfica, serán nombradas por dicha Secretaria y además de la competencia para otorgar, en primera instancia, autorizaciones para el uso o para el aprovechamiento productivo del agua en el ámbito territorial de su respectiva demarcación, junto con las atribuciones para su ejercicio, tendrá las funciones, atribuciones y competencias para ejecutar las políticas nacionales hídricas, formular y aplicar los instrumentos técnicos y administrativos para la gestión integrada de los recursos hídricos, formular y ejecutar la planificación hídrica respectiva, ejercer las competencias y atribuciones que corresponde a los órganos desconcentrados, incluida la capacidad para formular y aprobar su presupuesto, el plan operativo anual y de inversiones y equipamiento en el marco del presupuesto general y plan de inversiones aprobado por la Autoridad Única del Agua, dictar actos y celebrar contratos y todas las demás atribuciones que aquella autoridad le asigne de conformidad con la ley.

**Art. 231. Consejo de Recurso Hídricos de la Cuenca Hídrica.** Es el órgano colegiado, institucional, de participación y corresponsabilidad de los usuarios, consumidores y representantes de organizaciones ciudadanas, de comunas, comunidades, pueblos o nacionalidades, en el cumplimiento de las condiciones



legales y técnicas de las autorizaciones, para la gestión integrada de los recursos hídricos en la respectiva cuenca, en la escala más adecuada.

**Art. 232. Funciones de Consejo de Cuenca o Subcuenca Hidrográfica.**

Corresponde al Consejo de Cuenca o Subcuenca el ejercicio de las siguientes funciones:

1. Promover y facilitar la participación ciudadana en la gestión de la cuenca, Subcuenca o Microcuenca y el control social sobre la misma, así como sobre los intereses sectoriales y particulares de los usuarios y consumidores del agua.
2. Representar a todos los usuarios del agua de una cuenca o Subcuenca, independientemente de uso o aprovechamiento productivo que hagan del agua.
3. Participar en la formulación de las directrices y orientaciones del plan de manejo de cuenca, en el marco de la planificación nacional de los recursos hídricos.
4. Participar en los procesos para formular su presupuesto, el plan operativo anual y el plan de manejo de la cuenca o Subcuenca.
5. Participar en los procesos de análisis y estudio de los problemas de la gestión de la cuenca o Subcuenca.
6. Pronunciarse ante la autoridad de Demarcación, en todos los temas que sean de su interés o que le sean solicitados.
7. Participar en los procesos de consulta que realice la autoridad hídrica.
8. Proponer temas prioritarios para la gestión de la cuenca, Subcuenca y Microcuenca, a ser considerados por la autoridad.

9. Resolver internamente los asuntos que le conciernan y que pudieran influir en el funcionamiento del Consejo.

**Art. 233. Organizaciones de Cuenca.** Se denominan organizaciones de cuenca a las diferentes formas de organización que adopten los usuarios de los recursos hídricos de cada cuenca o sistemas de cuencas. Las organizaciones de cuenca asumirán estrictamente la representación de los usuarios que formen parte de la misma.

### **Convenios Nacionales Y Reglamentos Relacionados Al Manejo De Áreas Protegidas Y Biodiversidad**

Una de las políticas del gobierno del Ecuador en los últimos años, ha sido la consolidación y el establecimiento de diferentes convenios principalmente a nivel internacional, con el objeto de buscar apoyo en el proceso de protección y conservación de las Áreas Protegidas y sus recursos naturales (Ulloa *et al.* 1997). Estas figuras legales en gran medida han venido siendo el principal respaldo para el desarrollo de la gestión administrativa y de manejo del Patrimonio Natural del Estado. Entre los principales Convenios donde el Ecuador ha adquirido compromisos ambientales, se encuentran:

- El Convenio para la Protección de la flora, fauna y de las bellezas escénicas naturales de los Países de América, ratificada por el Ecuador mediante publicación en el Registro Oficial No. 990 del 17 de diciembre de 1943.
- La Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO ratificada por el Ecuador mediante publicación en el Registro Oficial No. 581 del 25 de julio de 1974.
- La Convención sobre el comercio internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres CITES ratificada por el Ecuador mediante publicación en los Registros Oficiales No. 746 del 20 de febrero de 1975, No. 277 del 7 de diciembre de 1976 y No. 910 del 8 de abril de 1988.

- El Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, ratificado por el Ecuador, mediante publicación del Registro Oficial No. 148 del 16 de marzo de 1993.

### **Convenciones regionales**

- El Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), protocolarizado el 3 de julio de 1978, mediante firma del Acuerdo de Voluntades Soberanas para iniciar las labores del TCA.
- La Decisión 391 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena referente al “Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos”, publicada en el Registro Oficial No. 5 del 16 de agosto de 1996.
- La Convención para la Conservación y Manejo de la Vicuña, protocolarizada el 20 de diciembre de 1979, mediante la firma de los países signatarios, Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú.
- A pesar de que el país ha suscrito diferentes convenios internacionales y regionales en relación a las áreas protegidas, el seguimiento y aplicación de los mismos es todavía débil (Ulloa *et al.* 1997).

### **Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre**

Esta Ley que entra en vigencia a partir del 14 de agosto de 1981, es el instrumento legal que dispone de normas para el aprovechamiento, administración y manejo de los recursos forestales y de las Áreas Naturales Protegidas, estableciéndose el Patrimonio Forestal y el Patrimonio de las Áreas Naturales del país.

Entre los principales aspectos de la ley, ésta se encarga de viabilizar las normas de la Ley Forestal, las actividades permitidas, los requisitos para ejercerlas y su trámite, el sistema de administración y de las posibilidades de uso de éstas áreas de acuerdo a las categorías de manejo establecidas. Adicionalmente en el reglamento se establece el régimen de aplicación de las sanciones administrativas, de las competencias jurisdiccionales y el procedimiento técnico administrativo.

Actualmente en el país, se encuentran en proceso de revisión y aprobación dos proyectos de Ley, los mismos que hacen referencia a la protección ambiental y a las Áreas Naturales Protegidas, se trata de la Ley de Biodiversidad así como la nueva Ley Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre, cuyas modificaciones y rectificaciones se enfocan a los procesos de descentralización y desconcentración del ex INEFAN ahora Ministerio del Ambiente (MAE), así como para crear un marco legal para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), orientadas a ofrecer mayor operatividad y garantía a las acciones en pro de administrar y manejar de mejor manera el patrimonio natural del estado (Paredes *et al.* 1998).

### **Ley de Desarrollo Agrario**

Esta ley se creó para el desarrollo y protección integrales del sector agrario. La promulgación de esta Ley significó la derogación de la Ley de Reforma Agraria, a la cual se le consideraba, con fundamento o no, de provenir de una política en desacuerdo con la conservación ambiental, responsabilizándola de ser una de las causas para la degradación del medio natural intervenido por la colonización. La Ley substitutiva contiene disposiciones que regulan la actividad agraria en general, bajo consideraciones de protección ambiental.

### **Ley Especial de Desarrollo Turístico**

Esta ley se publicó en el Registro Oficial 118 del 28 de enero de 1997, contiene disposiciones sobre la actividad turística, proyectos turísticos, beneficios generales y especiales, turismo en áreas naturales, compañías turísticas, actividad turística comunitaria, entre otras, en Áreas Naturales Protegidas.

Sobre la actividad turística, la Ley de Turismo regula que la actividad sea desarrollada por guías de turismo que cuenten con Licencia vigente del Ministerio de Turismo y se encuentren afiliados (as) a su respectivo colegio profesional.

En lo que se refiere a proyectos turísticos, éstos deben ser aprobados por el Ministerio de Turismo para gozar automáticamente de los beneficios generales previstos, los cuales hacen referencia a la exoneración de una serie de impuestos y tributos por el lapso de 10 años.

Por otra parte, sobre el turismo en Áreas Naturales la regulación consiste en la programación, autorización, control y supervisión de la actividad turística por parte del Ministerio del Ambiente en concordancia con el Ministerio de Turismo. Respecto a las compañías turísticas se las podrá conformar previa la constitución de una compañía, presentando los documentos que certifiquen los requisitos de conformación para personas jurídicas solicitantes.

Para el caso de las actividades turísticas comunitarias, se remite a la Constitución Política del Estado.

### **Plan de Acción para la Conservación y Manejo de Páramos en el Ecuador**

Las políticas que ha establecido el Estado Ecuatoriano recogen los lineamientos generales que el Estado Ecuatoriano (sectores gubernamental, no gubernamental, académico, de la producción y población urbana y rural) se compromete a respetar para hacer viable la conservación y manejo de los páramos en el Ecuador. Aspectos más específicos como la priorización de áreas, los temas y la puesta en práctica de actividades puntuales, responsables, tiempos, resultados esperados y presupuesto preliminares están recogidos en el Plan de Acción para la Conservación y Manejo de los Páramos en el Ecuador (Mena *et al.* 2001).

Este Plan de Acción para la Conservación y Manejo de los Páramos en el Ecuador, es una propuesta para optimizar el apoyo político por parte de la ciudadanía, Estado e instituciones, con respecto al manejo y la conservación de los páramos. Así mismo, pretende definir qué hacer en los páramos los próximos 20 años, quién debe hacerlo, cómo hacerlo, cuándo hacerlo y cuánto costaría. Para la implementación de este Plan de Acción es importante que los actores involucrados, especialmente los que conforman el Grupo de Trabajo de Páramos (GTP) adopten compromisos que aseguren la aplicación del plan (Mena *et al.* 2001).

## **CAPÍTULO II**

### **2. PARTE EXPERIMENTAL**

#### **2.1. Lugar de Investigación**

El presente trabajo se llevó a cabo durante un período de tres meses en la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha, perteneciente a la Subcuenca del Río Patate y a su vez formando la Cuenca del Río Pastaza. El área de estudio comprende un tramo que va desde los 4271 msnm hasta los 3891 msnm correspondientes a la Parroquia de San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

#### **2.2. Materiales**

##### **2.2.1. Materiales de campo**

Libreta de campo, hojas del registro de monitoreo, bolígrafos, lápices, cartas topográficas, papel periódico, prensa, frascos microbiológicos, botellas, embudos, piola, flexómetro, fundas ziploc, barreno, etiquetas, botellas winkler para DBO.

##### **2.2.2. Equipos**

Cámara fotográfica, GPS, termómetro de agua, estación meteorológica, anillo de infiltración, Caudalímetro de molinete, computadora, impresora.

### **2.3. Metodología**

#### **2.3.1. Diagnóstico Ambiental**

Se realizó una investigación descriptiva, recopilando información para lo cual se contó con el apoyo del Señor Leonardo Punina, quien acompañó en todas las acciones durante el desarrollo de la Investigación.

Fue importante que durante los diversos recorridos él fue guía conocedor de la zona, pues esto ayudó a obtener el estado actual de la Microcuenca, con el fin de

reunir los detalles suficientes para la elaboración del diagnóstico ambiental, describiendo las actividades y elaboración del Plan de Manejo Ambiental. En la fase de campo se reconoció visualmente el área donde se desarrolló el trabajo de investigación. Generando un registro fotográfico que evidencie las condiciones actuales de la Microcuenca, realizando monitoreo requeridos de cada 15 días durante 3 meses.

**Fotografía 1. Contacto con la comunidad.**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ.

**2.3.1.1. Selección de los puntos de monitoreo**

Después de haber recorrido la zona, se establecieron los puntos de monitoreo, los cuales fueron el punto inicial conocido como Tigre Saltana, el segundo punto el cruce de Tigre Saltana y Gavilán Machay, el tercer punto Almorzana, el cuarto punto Chimborazo 3 y el último punto conocido como Dique de las Abras, el lugar cumplió con las características adecuadas que garantizaron las condiciones para efectuar la medición de caudales, pluviosidad, datos meteorológicos, infiltración.

Se puso especial énfasis en las características físicas y químicas que presenta el agua, lo que permitió identificar de manera real los puntos más representativos de la Microcuenca en donde se altera la condición del agua.

### **Fotografía 2. Reconocimiento y selección de los puntos de monitoreo**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ.

#### **2.3.1.1.1. Puntos de Monitoreo**

La Microcuenca del Río Mocha tiene una extensión de 334,3 Ha, que va desde los 4271 msnm hasta los 3891 msnm, comprende zonas de recolección, afloramiento y uso del agua.

Para la determinación de los puntos se utilizó los criterios de observación directa, por lo que se definió el siguiente recorrido que tiene una longitud de 4186,66 m en la zona, determinando los siguientes puntos.

- a) **Punto inicial (TS).** Que se encuentra a una altura de 4271 msnm, en esta zona no hay afloramiento de agua por lo tanto existe la presencia de un humedal en el cual se origina el Río Mocha. Se monitoreó la calidad de agua, datos meteorológicos, infiltración y precipitación.



**Fotografía 3. Punto inicial de la Microcuenca del Río Mocha  
(TS)**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ.

- b) Punto 2 (TS Y GM).** Se encuentra a una altura de 4235 msnm, hay la presencia de dos afluentes denominados Gavilán Machay y Tigre Saltana. En este lugar se monitoreó la calidad de agua, datos meteorológicos, infiltración y precipitación.

**Fotografía 4. Punto de muestreo 2 (TS y GM)**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ.

- c) **Punto 3 (Alm).** Se encuentra a una altura de 4181 msnm, aquí se observa una alteración en el color del afluente proveniente del Chimborazo. En este punto se monitoreó la calidad de agua, datos meteorológicos y precipitación, no se puede hacer infiltración debido a que la zona es rocosa.

**Fotografía 5. Punto de muestreo 3 (Alm)**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ.

- d) **Punto 4 (Ch3).** Está situado a una altura de 3926 msnm se encuentra en una zona rocosa y proviene de las vertientes del Chimborazo cuyo aspecto es muy turbio. En este lugar se observa actividad antrópica lo que disminuye la calidad del agua. En este punto se monitoreó la calidad de agua, datos meteorológicos y precipitación.

**Fotografía 6. Punto de muestreo 4 (Ch3)**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ.

- e) **Punto 5 (DA)**. Está situado a una altura de 3891 msnm, representa el final de la Microcuenca, cuyo caudal se reparte para las provincias de Chimborazo y Tungurahua. En este punto se monitoreó la calidad de agua, datos meteorológicos, infiltración y precipitación.

**Fotografía 7. Punto de muestreo Final. (DA)**



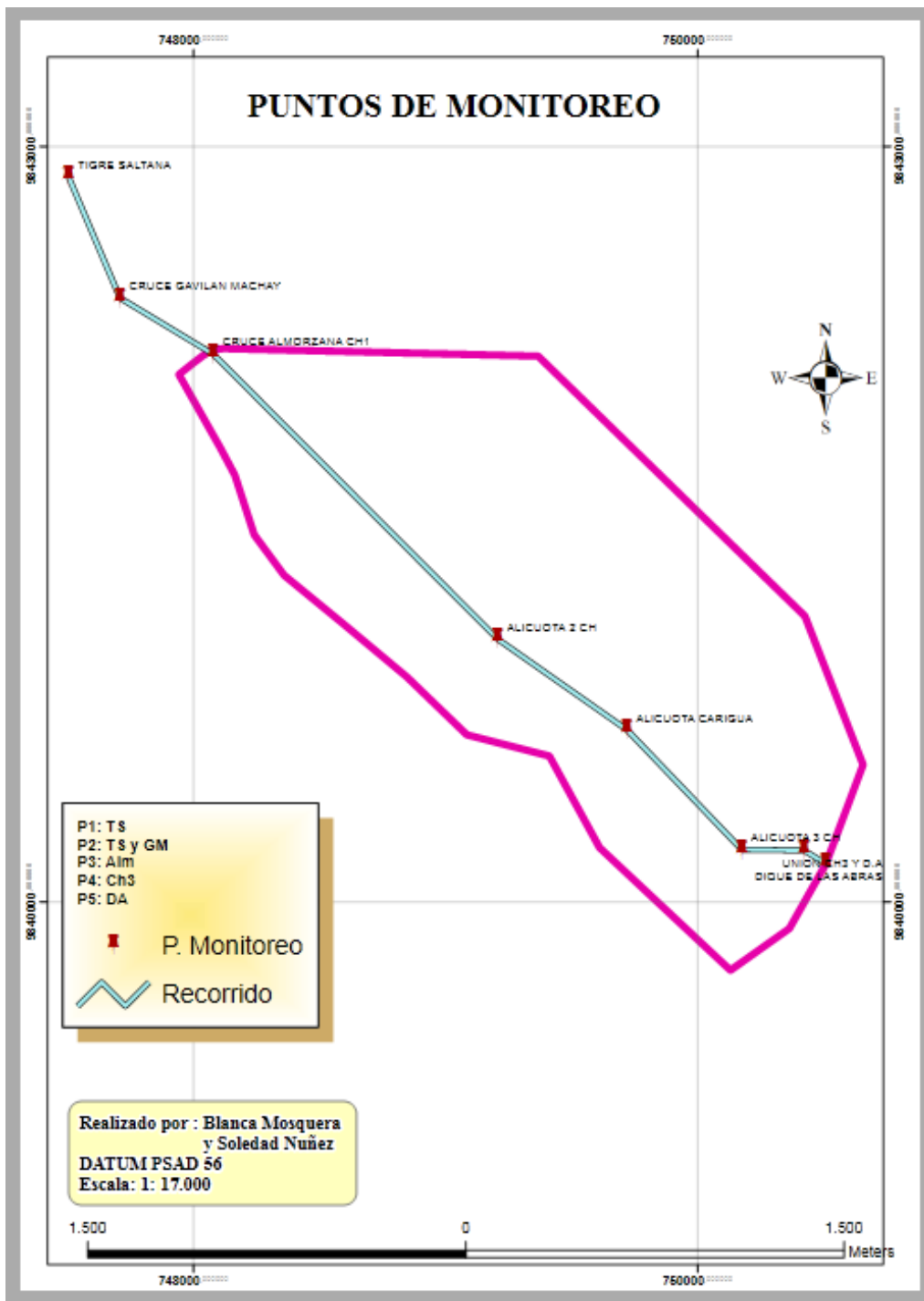
FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ.

**Tabla 2. Determinación de los puntos de Monitoreo**

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA		COORDENADAS		ALTITUD	OBSERVACIONES
		NOMBRE	CÓDIGO	X	Y	(msnm)	
PASTAZA	PATATE	MOCHA	TS	747255E	9842513N	4271	Medias de caudal, precipitación, infiltración, datos de clima
		MOCHA	TS y GM	747458E	9842032N	4235	Medias de caudal, precipitación, infiltración, datos de clima
		MOCHA	Alm	747828E	9841809N	4181	Medias de caudal, precipitación, datos de clima
		MOCHA	Ch 3	749925E	9839842N	3936	Medias de caudal, precipitación, datos de clima
		MOCHA	DA	750259E	9839785N	3891	Medias de caudal, precipitación, infiltración, datos de clima

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

**Mapa 1.** Ubicación de los puntos de monitoreo de la Microcuenca del Río Mocha

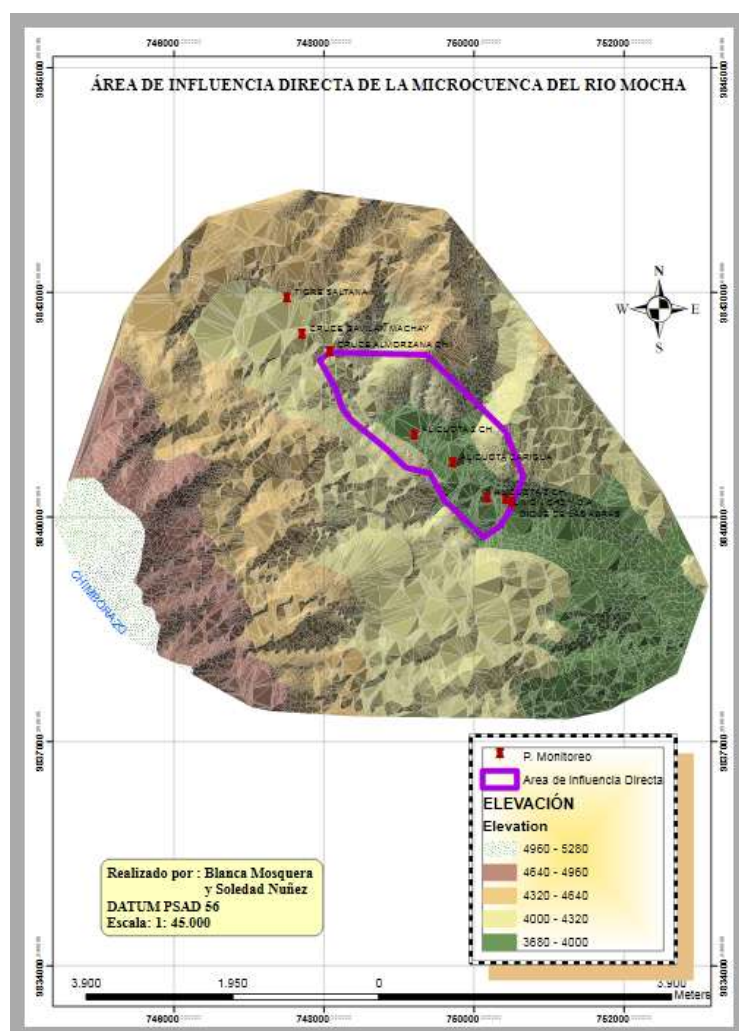


FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

### 2.3.1.1.2. Determinación del Área de Influencia

- a) **Área de Influencia Directa (AID):** Corresponde al área aledaña a la Microcuenca, donde los impactos ambientales en la etapa de conservación son directos y de mayor intensidad. Se incluye en un mapa indicando el área que afecta directamente a la Microcuenca que corresponde a 334,3 Ha y comprende desde la cumbre de las montañas hasta el río ya que mucho influenciara a la Microcuenca principalmente por las escorrentías.

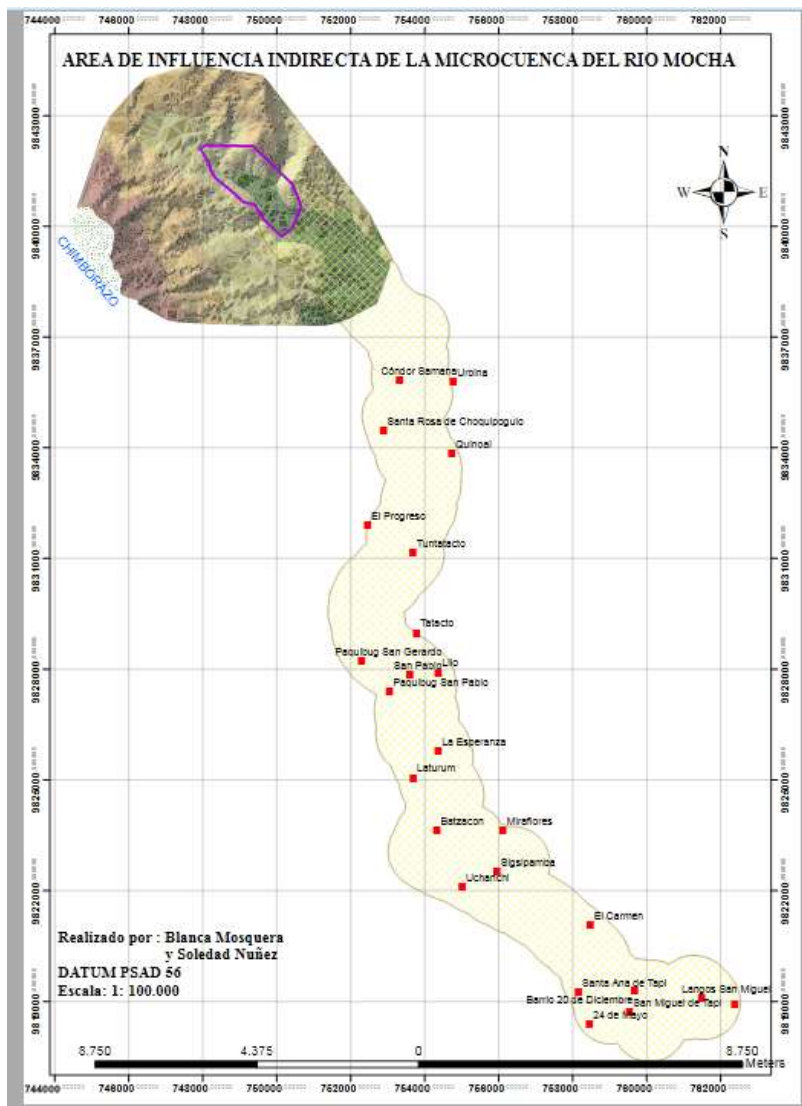
**Mapa 2. Área de influencia directa**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

b) **Área de Influencia Indirecta (AII):** Se estableció en base a las áreas o sectores que se ven beneficiados de esta Microcuenca del Río Mocha, así como áreas potencialmente afectadas en mediano y largo plazo. Se abarca también a las 24 comunidades que usan el agua de la Microcuenca para regadío, que son áreas productivas. Se la determinó en base a un sistema de riego que empieza en el último punto de monitoreo y para determinar su área se eligió una distancia de 100 m a la redonda obteniendo un área de 6493,10 Ha.

**Mapa 3. Área de influencia indirecta**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

### **2.3.1.2. Información ambiental**

La información levantada in situ, se registra en matrices previamente establecidas por LA MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD, la misma que se adapta según las características de la situación actual de la Microcuenca, de las actividades antrópicas que predominan en cada zona de intervención. (ANEXO 1 y 2)

### **2.3.1.3. Información cartográfica**

La cartografía base digitalizada en el programa ArcGIS 10 fue la proporcionada por el IGM. Con esta información se realizaron mapas mencionados a continuación:

- **Mapa Base.**

La elaboración del mapa base consta de los siguientes elementos:

Límites geográficos, ríos, Microcuencas.

- **Mapas temáticos.**

- Mapa base de la Microcuenca del Río Mocha, con la ubicación de los puntos de monitoreo.
- Mapas del uso del suelo de la Microcuenca del Río Mocha, con la información que nos facilitó la Ingeniera Pamela Paula de la Facultad de Recurso Naturales de la ESPOCH.
- Mapa del área de influencia directa. (Mapa 2)
- Mapa del tipo de páramo (ANEXO 2)
- Mapa del área de influencia indirecta, con las comunidades beneficiarias. (Mapa 3)



#### **2.3.1.4. Medio Físico**

##### **2.3.1.4.1. Localización**

La Microcuenca del Río Mocha se encuentra en la Subcuenca del Río Patate, perteneciendo a la Cuenca del Río Pastaza, el área de estudio comprende desde los 4271 msnm, la longitud de 747255 UTM y una latitud de 9842513 UTM, hasta los 3891 msnm, la longitud de 75029 UTM y una latitud de 9839785 UTM, zona geográfica 17. Para lo cual se lo realizó con la ayuda de un GPS.

##### **Fotografía 8. Localización de la zona de estudio**



**BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ**

**FUENTE:**

##### **2.3.1.4.2. Características climáticas**

El estudio de las características climáticas se lo realizó con la ayuda de una estación meteorológica portátil del proyecto Andes, cada 15 días durante tres meses septiembre, octubre y noviembre siendo la temporada seca el mes de septiembre y los inicios de octubre y la temporada lluviosa finales de octubre y noviembre, en el sector de los puntos determinando velocidad del viento, precipitación, humedad y temperatura obteniendo 30 mediciones para someterlas a un análisis estadístico.

Se construyó 5 pluviómetros caseros los cuales fueron ubicados en el área de influencia directa de la Microcuenca, la lectura de recolección de agua se lo efectúo cada 15 días para determinar la tendencia de la precipitación.

**Fotografía 9. Toma de datos meteorológicos.**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ.

**Fotografía 10. Toma de datos meteorológicos.**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ.

**2.3.1.4.3. Características Hidrológicas**

Para determinar las características hidrológicas se tomaron muestras en 7 sitios de influencia de la Microcuenca. Las muestra fueron tomadas en cada punto de

monitoreo que van desde los 4271 msnm hasta los 3891 msnm. Estas muestras analizaron en el laboratorio de Análisis Técnicos de la Facultad de Ciencias (ESPOCH) donde se realizó el análisis físico – químico y microbiológico para determinar la calidad del agua del humedal. La metodología utilizada por el laboratorio:

**Tabla 3. Parámetros de calidad del agua**

<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>MÉTODO</b>
pH	4500-B
Temperatura	
Conductividad	2510-B
Turbiedad	2130-B
DBO <sub>5</sub>	5210-B
Oxígeno disuelto	4500-B
Nitrógeno de Nitratos	4500-NO <sub>3</sub> -C
Fosfatos	4500-PO <sub>4</sub> -D
Sólidos Totales	2540-B
Sólidos Disueltos	2540-C
Salinidad	Lectura directa
Coliformes Totales	Filtración por membrana
Coliformes Fecales	Filtración por membrana

FUENTE: LABORATORIO DE AGUAS DE LA ESPOCH

Los Parámetros realizados in situ fueron: temperatura y caudal medido por el método del Caudalímetro de molinete.

$$Q \left( m^3/s \right) = A \times V \times C$$

$$A = B \times H$$

Dónde:

V: Velocidad del agua medida en el Caudalímetro de molinete en m/s.

A: Área del canal en m<sup>2</sup>.

B: Base del canal en m.

H: Altura del canal en m.

C: Factor de corrección (C = 0.8 para canal de concreto, C = 0.7 para canal de tierra y C = 0.5 para arroyo quebrado)

#### **2.3.1.4.3.1. Información Directa**

##### **a) Medición de la Velocidad**

La obtención de la velocidad del agua se lo realizó con la finalidad de obtener caudales reales en tiempo y espacio aplicando el método de medición por el Caudalímetro de molinete.

##### **b) Selección del sitio.**

En los puntos de monitoreo previamente establecidos se realizaron medidas directas de velocidad y se midió periódicamente los niveles de agua mediante un flexómetro con la ayuda de una varilla colocada en el extremo del mismo. En estos sitios el ancho mantenía una misma medida pero el flujo hídrico no era uniforme debido a las precipitaciones abundantes.

##### **c) Muestreo.**

Los puntos de muestreo son muy diversos por lo tanto la toma de muestras debe realizarse considerando las condiciones particulares del lugar, procurando respetar los protocolos de muestreo establecidos.

**Tabla 4.** Técnicas de muestreo para Parámetros Físico–Químicos y Microbiológicos.

Muestreo	Técnica
Parámetros Físico-químicos	Para la toma de muestras de agua se debe considerar el lavado de frascos, asegurarse de que la muestra sea lo más representativa posible, en general se debe tomar la muestra en la mitad del cuerpo de agua, contracorriente y con el frasco sumergido y dirigido hacia la superficie. Homogenice el recipiente varias veces con el agua que va a ser muestreada.
Microbiológico	La recolección de muestras de agua para el análisis bacteriológico se lo realiza en un frasco estéril de 150 ml, la muestra se debe tomar en la mitad del cuerpo de agua evitando la parte superficial tratando de tomar una muestra representativa. En todo momento se debe considerar un trabajo aséptico.

FUENTE: LABORATORIO DE AGUAS DE LA ESPOCH

#### 2.3.1.4.3.2. Índice de Calidad

Una vez identificados los puntos más significativos de la Microcuenca, se tomaron muestras que se transportaron en cadena de frío al laboratorio para su respectivo análisis, donde se determinó los valores de los 9 parámetros a medirse para el índice WQI.

#### **2.3.1.4.4. Características del suelo**

##### **Pruebas de Infiltración del suelo por método de cilindro infiltrómetro.**

Para precisar el punto de estudio se realizó una primera visita de campo en donde se estableció la posición geográfica, altura sobre el nivel del mar. A continuación se definieron tres puntos de muestreo a estudiar que se encontraban bajo cobertura natural a lo largo de la Microcuenca.

El primer punto de muestreo se encontró a una altura de 4271 msnm, el segundo punto a 4235 msnm y el tercero a 3891 msnm.

El método empleado en ensayo de infiltración es de los anillos concéntricos, compuesto por un anillo de 30 cm de diámetro y 30 cm de alto que se introduce en el suelo pre humedecido de manera uniforme. Se mantuvo una carga constante de agua para minimizar el error.

Las muestras de suelo se tomaron en 4 de 5 puntos de monitoreo debido a que en uno de ellos la zona era rocosa por lo que impidió tomar la muestra. Siendo los 4 puntos los más representativos.

El análisis de suelos se realizó en el laboratorio de suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

#### **2.3.1.5. Medio Biótico**

##### **2.3.1.5.1. Características de la Vegetación**

El método de muestreo aplicado fue la observación para determinar la variedad de las especies en las áreas de influencia directa haciendo una recolección al azar de los especímenes vegetales más representativos de la Microcuenca.

La observación directa se realizó mediante un registro fotográfico y anotaciones de las características de las plantas como son: Altitud, color, olor, consistencia de la corteza, hojas, flores y frutos.

Se recolectó muestras fértiles en una plancha de madera confeccionada con el respectivo papel periódico para que cada muestra recolectada una vez recogida la información en el campo se procediera al secado e identificación taxonómica mediante comparación en el herbario (ESPOCH).

#### **2.3.1.5.2. Características de la Fauna**

El método utilizado es indirecto es decir se evidenció la existencia de ciertas especies por medio de la observación directa en el caso de aves ya que no pudo ser posible la captura de muestras representativas de especies, es por eso que se realizó un levantamiento fotográfico para su posterior identificación, así mismo se identificó animales propiamente de la zona.

#### **2.3.1.6. Medio Social**

Se elaboraron entrevistas y encuestas a los dueños de los terrenos del sitio en donde se realizó el estudio, lo cual permitió una descripción detallada del medio socio – económico del área de influencia.

- La encuesta individual se aplicó a los propietarios de los terrenos con preguntas claras, sencillas y fáciles de entendimiento. (Anexo 4)
- Se recopiló información de la realidad social, la situación de los páramos ubicados en la Microcuenca del Río Mocha.
- Se realizó los planos topográficos mediante ArcGIS del área de influencia directa e indirecta de la zona de estudio.

#### **2.3.1.7. Identificación de Impactos**

**Línea Base:** Se efectuó una lista de factores ambientales que afectan potencialmente a la Microcuenca que generalmente viene acompañado de otra lista de acciones tales como: sobrepastoreo, escorrentías, actividad turística y otras actividades susceptibles de provocar impactos.

Se utilizó listados descriptivos, que orientaron a una evaluación de los parámetros ambientales impactados.

**Matriz de causa – efecto simple:** Que consistió de un listado de acciones o actividades con otros factores ambientales o indicadores de impacto ambiental. Los que se relacionaron en una matriz, en donde se marcó con una X los casilleros donde hay impactos, con el propósito de decidir si se hacen necesarios estudios posteriores y de mayor profundidad.



## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para facilitar el proceso de investigación se dividió la zona de estudio en cinco Puntos de Monitoreo, para la realización del diagnóstico ambiental.

#### 3.1. Diagnóstico Ambiental

##### 3.1.1. Localización

En la Tabla 4 se identifican los valores de las coordenadas geográficas en los distintos puntos de monitoreo.

**Tabla 5.** Coordenadas geográficas y altitud de los puntos de monitoreo

<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>LATITUD (UTM)</b>	<b>LONGITUD (UTM)</b>	<b>ALTURA (msnm)</b>
Punto inicial (TS)	747255	9842513	4271,0
Punto 2 (TS y GM)	747458	9842032	4235,0
Punto 3 (Alm)	747828	9841809	4181,0
Punto 4 (Ch3)	749925	9839842	3936,0
Punto 5 (DA)	750259	9839785	3891,0
<b>Media</b>	<b>748545</b>	<b>9841196</b>	<b>4102,8</b>
<b>Max</b>	<b>750259</b>	<b>9842513</b>	<b>4271,0</b>
<b>Min</b>	<b>747255</b>	<b>9839785</b>	<b>3891,0</b>
<b>CV</b>	<b>0,19%</b>	<b>0,01%</b>	<b>4,30%</b>

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

Como se advierte la latitud de la zona en referencia, se distribuyó entre 747255 UTM que correspondió al punto TS, y el máximo registro (750259 UTM) presentado en el punto DA; sin embargo podemos manifestar que el valor

promedio fue 748545 UTM; prácticamente los sectores estudiados no tuvieron mayor variabilidad (0,19%).

Por otra parte en la longitud se puede observar que sus valores van de 9839785 UTM que presentó el punto DA, así como el TS resultó con un valor mayor (9842513 UTM); además el promedio general del sector fue 9841196 UTM, estableciendo un ínfima variabilidad de apenas 0,01%

La variable climática altitud igualmente presentó un rango de 3891 msnm hasta 4271 msnm, para los sectores DA y TS correspondientemente; lo que indicaría que la diferencia en altura fue de 380 msnm es decir apenas un 4,30% de variación.

### 3.1.2. Características Climáticas

#### 3.1.2.1. Velocidad del Viento

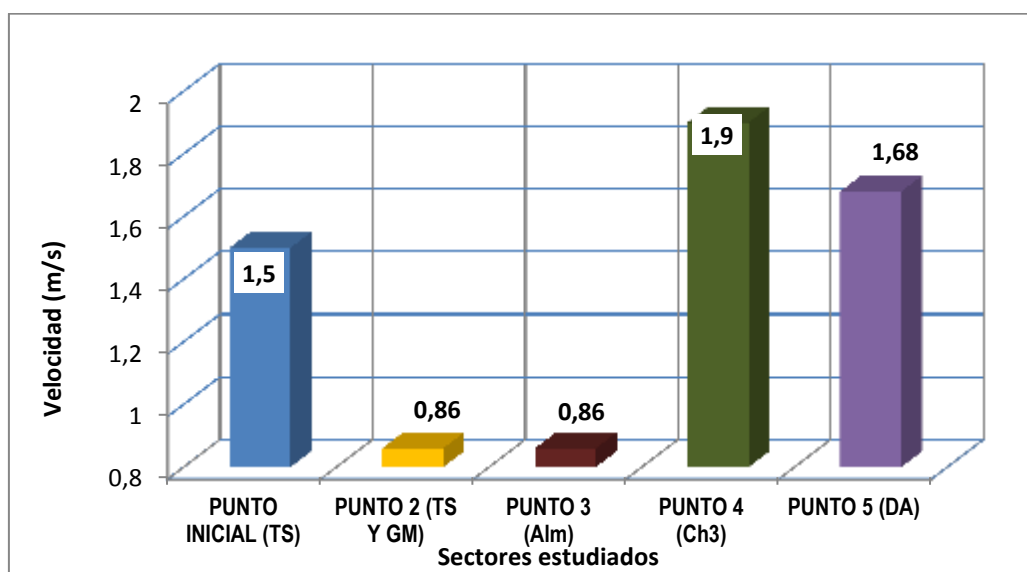
**Tabla 6.** Velocidades del viento en la zona de los puntos de monitoreo.

<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)</b>	<b>VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)</b>	<b>VELOCIDAD PROMEDIO (m/s)</b>
Punto inicial (TS)	2,22	3	1,5
Punto 2 (TS y GM)	1,18	2,06	0,86
Punto 3 (Alm)	2,64	3,6	0,86
Punto 4 (Ch3)	2,75	3,28	1,9
Punto 5 (DA)	2,48	3,57	1,68

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

En la tabla 5 se describe la velocidad del viento que fue tomada en la presente investigación; se advierte que este valor estuvo entre 1,18 y 2,75 m/s; alcanzando promedios generales entre 0,86 y 1,9 m/s.

**Gráfico 1.** Velocidad del viento en los puntos de monitoreo.



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

La velocidad del viento promedio más alta (1,9 m/s) se desarrolló en el punto Ch3; mientras los menores registros se dieron en los puntos de monitoreo que corresponde a datos estadísticos de sectores TS y GM, Alm respectivamente (ver gráfico 1)

### 3.1.2.2. Temperatura Ambiente

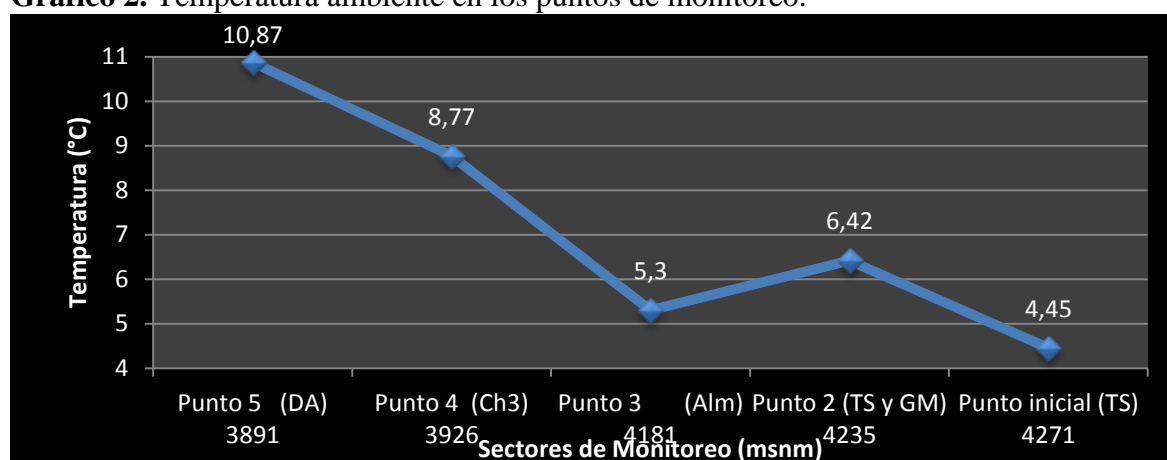
**Tabla 7.** Temperatura ambiente en los puntos de monitoreo.

PUNTOS DE MONITOREO	TEMPERATURA (°C)
Punto inicial (TS)	4,45
Punto 2 (TS y GM)	6,42
Punto 3 (Alm)	5,3
Punto 4 (Ch3)	8,77
Punto 5 (DA)	10,87

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

La variable temperatura ambiental; se describe en la tabla 6 y se esquematiza en el gráfico 2; en la misma se encontró que el rango estuvo entre 4,45 y 10,87 °C (6,42 °C de diferencia en los valores extremos), aunque se puede indicar además que el comportamiento tendencial fue inversamente proporcional negativo, es decir a medida que asciende la altitud en los puntos de monitoreo; consecuentemente la temperatura desciende excepto a los 4181 msnm, es posible que por acción de los vientos alisios del Chimborazo, acompañado por las condiciones del lugar (pampa descubierta de cuencas encañonadas), la temperatura del agua haya descendido sustancialmente. De acuerdo con esto se pudo identificar que se trataba de una zona de transición fría denominada súper páramo, que constituye a una formación ecológica característica de los Andes Septentrionales generalmente localizada entre los 3200 y 4700 m de altitud, sobre el límite de los bosques andinos y por debajo del límite de las nieves perpetuas. Los páramos se caracterizan por ser regiones entre semi y súper húmedas y frías, con claras alternancias térmicas diarias, lo cual hace difícil el desplazamiento de la frontera agrícola hacia el área de influencia directa de los humedales. En contraste, las temperaturas varían significativamente a lo largo de la Microcuenca en los tres meses de monitoreo y como consecuencia de esta uniformidad térmica anual, la vegetación tiene un desarrollo continuo.

**Gráfico 2.** Temperatura ambiente en los puntos de monitoreo.



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

### 3.1.2.3. Precipitación

**Tabla 8. Coordenadas geográficas de los pluviómetros**

	<b>CÓDIGO</b>	<b>LATITUD (UTM)</b>	<b>LONGITUD (UTM)</b>	<b>ALTURA (msnm)</b>
Pluviómetro 1	TS	747255E	9842513N	4271
Pluviómetro 2	TS y GM	747458E	9842032N	4235
Pluviómetro 3	Alm	747828E	9841809N	4181
Pluviómetro 4	Ch 3	749925E	9839842N	3936
Pluviómetro 5	DA	750259E	9839785N	3891

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

**Tabla 9.** Precipitación de los pluviómetros en los puntos de monitoreo en la temporada seca.

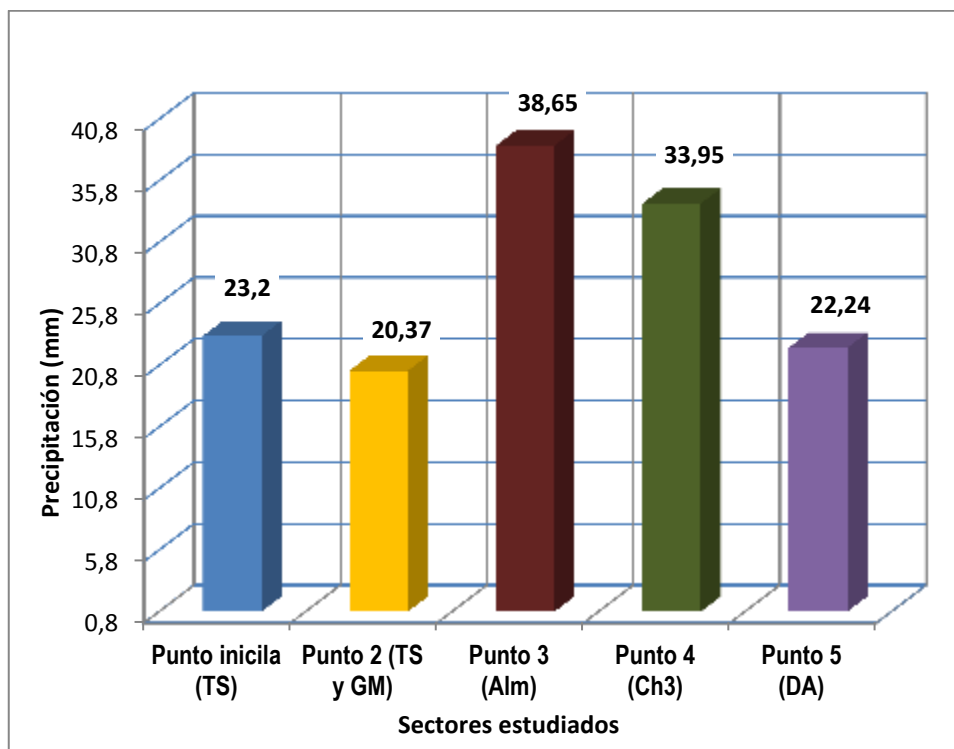
<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>Época Seca</b>
Punto inicial (TS)	23,2
Punto 2 (TS y GM)	20,37
Punto 3 (Alm)	38,65
Punto 4 (Ch3)	33,95
Punto 5 (DA)	22,24
<b>Promedio</b>	<b>27,68</b>

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

Para la presente investigación se analizó la temporada seca en los meses de septiembre y octubre, encontrándose valores entre 20,37 mm (TS y GM) y 38,65

mm (Alm), en cambio en el análisis estadístico de todo el sector de influencia se apreció un promedio de precipitación de 27,68 mm.

**Gráfico 3.** Precipitación en la temporada seca.



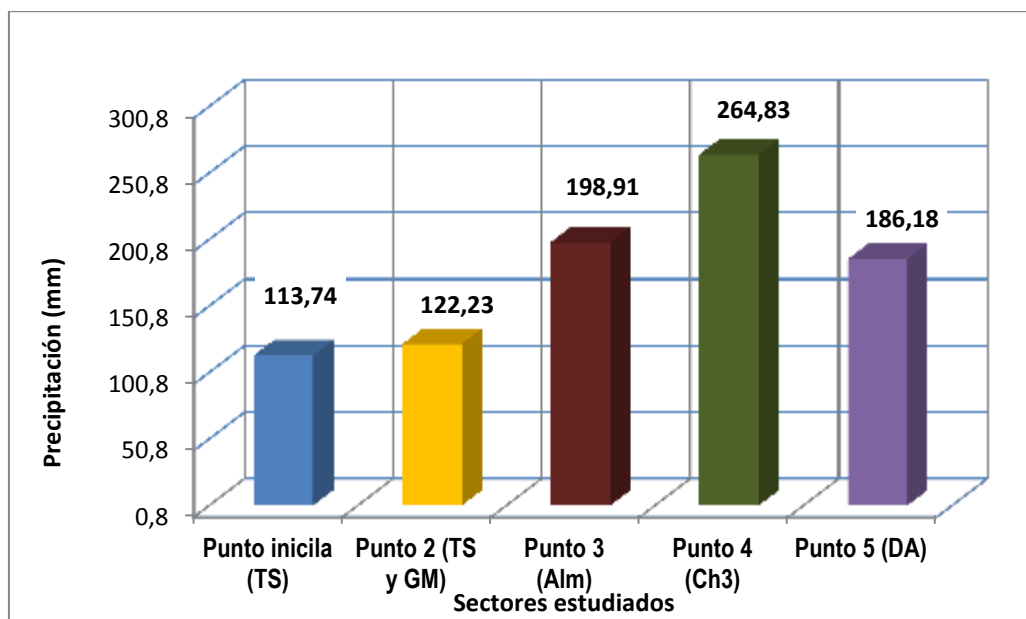
**Tabla 10.** Precipitación de los puntos de monitoreo en temporada húmeda.

PUNTOS DE MONITOREO	Época húmeda
Punto inicial (TS)	113,74
Punto 2 (TS y GM)	122,23
Punto 3 (Alm)	198,91
Punto 4 (Ch3)	264,83
Punto 5 (DA)	186,18
<b>Promedio</b>	<b>177,18</b>

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NÚÑEZ

Para la época húmeda (octubre y noviembre), en cambio la precipitación subió sustancialmente, encontrándose valores entre 113,74 mm (TS) y 264,83 (Ch3), aunque el promedio general en toda la zona de influencia fue 177,18 mm (ver tabla 9).

**Gráfico 4.** Precipitación en la temporada húmeda.



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NÚÑEZ

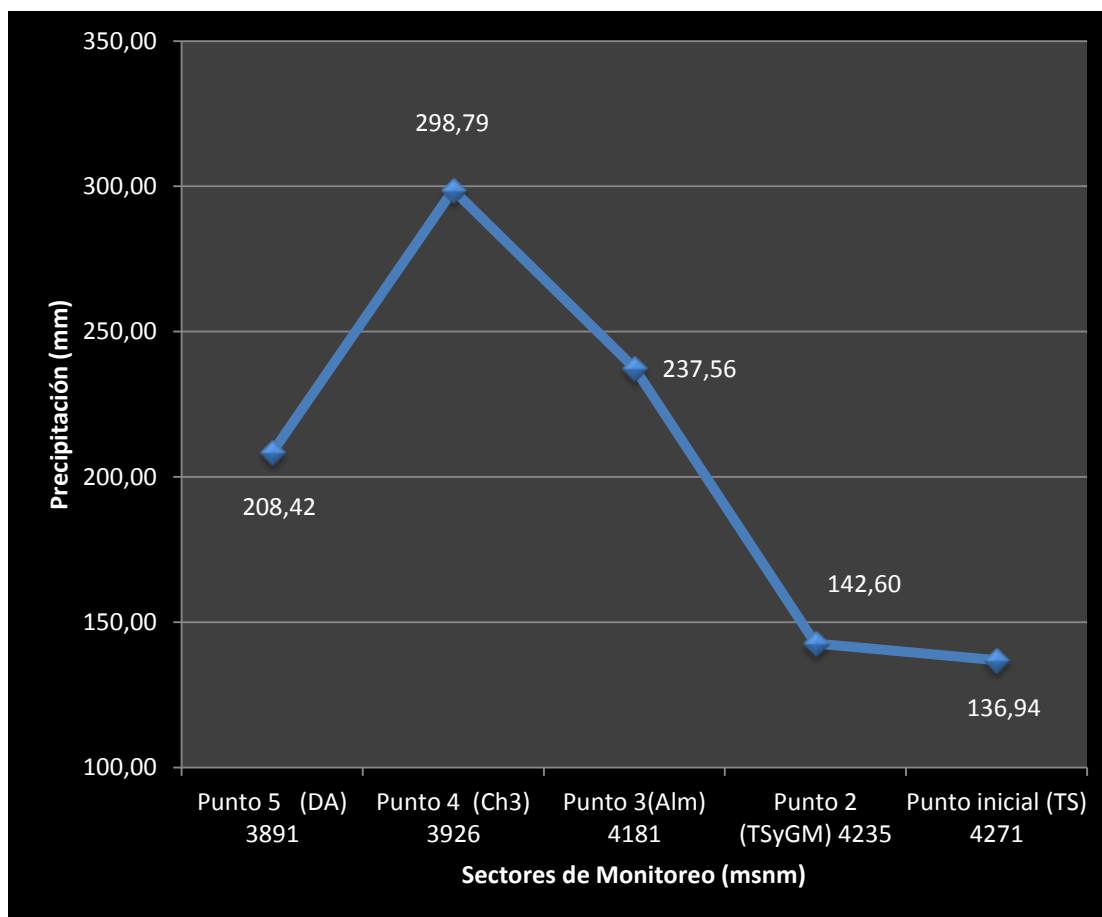
**Tabla 11.** Precipitación total en tres meses de estudio.

<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>Total</b>
Punto inicial (TS)	136,94
Punto 2 (TS y GM)	142,60
Punto 3 (Alm)	237,56
Punto 4 (Ch3)	298,79
Punto 5 (DA)	208,42
<b>Promedio</b>	<b>204,86</b>

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NÚÑEZ

Analizando la variable climática precipitación total, pudimos advertir que en el punto último (TS), presentó el menor valor (136,94 mm) en cambio en el sector Ch3, se encontró la mayor cantidad de lluvia (298,79 mm); mientras que el promedio general en todo el sector de estudio fue 204,86 mm de precipitación; sin embargo como apreciamos en el gráfico 5, la tendencia en referencia a la altitud se puede indicar que fue inversamente proporcional a la precipitación, es decir que a menor altitud la precipitación fue mayor la variable en cuestión, excepto en el páramo alto andino (3891 msnm) en donde tuvo un ligero descenso, sin que pudiera alcanzar la precipitación del punto inicial (4271 msnm).

**Gráfico 5.** Tendencia de la precipitación.



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ



### 3.1.3. Características Hidrológicas

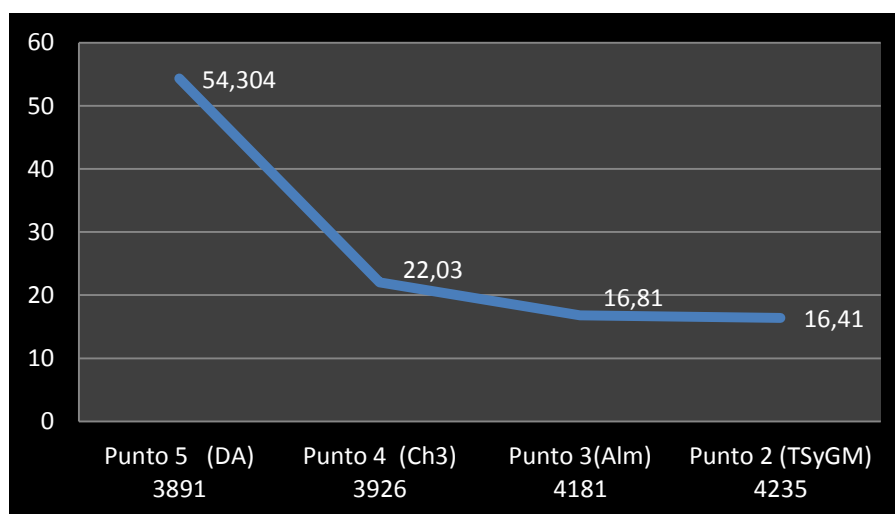
#### 3.1.3.1. Caudales

**Tabla 12.** Caudal en los puntos de monitoreo.

PUNTOS DE MONITOREO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)
Punto inicial (TS)	HUMEDAL
Punto 2 (TS y GM)	16.41
Punto 3 (Alm)	16.81
Punto 4 (Ch3)	22.03
Punto 5 (DA)	54.30

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

**Gráfico 6.** Caudal en los puntos de monitoreo.



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

Tomando en cuenta los datos obtenidos de caudal, notamos que los valores de caudal variaban inversamente proporcional con la altura, es decir a mayor altura menor volumen de agua por lo que en el último punto (DA) a 3891 msnm se obtiene el mayor caudal (67,88 m<sup>3</sup>/s) de todo el recorrido.

**3.1.3.2. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS DE AGUA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MOCHA (LABORATORIO DE AGUAS DE LA ESPOCH)**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Punto inicial (TS)</b>	<b>Punto 2 (TS)</b>	<b>Punto 2 (GM)</b>	<b>Punto 3 (Alm)</b>	<b>Punto 4 (Ch3)</b>	<b>Punto 5 (DA)</b>
<b>Oxígeno Disuelto</b>	% Saturación	76	62	42	66	60	72
<b>Coliformes Fecales</b>	UFC/100ml	80	180	424	176	464	800
<b>pH</b>	pH	6,43	6,64	6,50	6,66	7,01	6,89
<b>DBO<sub>5</sub></b>	mg/l	4,2	5,6	18	13	15	29
<b>Cambio de (T°)</b>	°C	1	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
<b>Fosfato Total</b>	mg/l	0,03	0,09	0,14	0,11	0,14	0,22
<b>Nitratos</b>	mg/l	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,11
<b>Turbidez</b>	NTU	8,2	4,7	25,4	14,8	45,8	9,41
<b>Sólidos Totales</b>	mg/l	888	340	384	404	528	340
<b>WQI TOTAL</b>		71,75	69,42	55,66	65,71	58,77	64,34

FUENTE: LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA DE LA ESPOCH

**Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto:** Esta variable se incluye y en otros índices con una alta ponderación, porque define en gran parte la biodiversidad y la supervivencia de la comunidad biótica.

El oxígeno disuelto determina si en los procesos de degradación dominan los organismos aerobios o los anaerobios, lo que marca la capacidad del agua para llevar a cabo procesos de auto purificación. La medición del oxígeno disuelto como porcentaje de saturación, donde el porcentaje ideal para muchos peces es mayor a 67%, mientras que las concentraciones de oxígeno disuelto menos a 55%, afectan adversamente la biodiversidad y la supervivencia de la comunidad biótica. También, concentraciones superiores a 100% de saturación de oxígeno disuelto resultan peligrosas para la vida acuática, pues facilitan que burbujas de oxígeno bloqueen el flujo sanguíneo. Dando como resultado en el primer punto (Tigre Saltana) el 76% y el último punto (Dique Abras) el 72% obtenidos en el transcurso de los puntos de monitoreo, por la tanto en estos dos puntos se puede considerar unos ecosistemas aptos para la supervivencia de la comunidad biótica. En cambio los porcentajes en el punto 2 (Tigre Saltana y Gavilán Machay) 62% y 42%, punto 3 (Almorzana) 66% y punto 4 (Chimborazo 3) 60% se consideran porcentajes malos para el desarrollo de la vida acuática.

**Demanda Biológica de oxígeno:** Es un indicador de contaminación orgánica, en los puntos de monitoreo el oxígeno disuelto puede no guardar relación con la demanda de oxígeno, al encontrarse en concentraciones bajas, sin que esto refleje un ingreso de contaminantes. Con una DBO mayor a 15 mg O<sub>2</sub>/l establece una contaminación de materia orgánica, lo cual vuelve al agua inapropiada para el funcionamiento de un humedal, es por esta razón que en nuestros puntos de monitoreo tenemos en el punto 1 (Tigre Saltana) que existe un Humedal un valor de la DBO de 4,2 mg/l lo cual hace favorable la existencia de dicho humedal, de igual manera en el punto 2 (Tigre Saltana) tiene una DBO de 5,6 mg/l que quiere decir que las aguas son limpias, con poco material biodegradable. En cambio en el punto 2 (Gavilan Machay), punto 3 (Almorzana), punto 4 (Chimborazo 3) y punto 5 (Dique de las Abras) tienen unos valores de 18, 13, 15 y 29 mg/l

respectivamente y estos valores representan que existe más cantidad de materia orgánica debido a la presencia de ganado en sus alrededores.

**Nitratos:** La concentración de nitratos, sirve para visibilizar el lavado de fertilizantes y por su capacidad de favorecer los procesos de eutrofización antropogénica. En algunas ocasiones, cuando se tienen pH básicos, puede resultar conveniente sustituir esta concentración por la suma de nitrato y nitrógeno amoniacal, particularmente en condiciones anaerobias. En el índice construido el nitrito se desprecia pues el ecosistema no se asocia a efluentes industriales o de aguas negras. Además, el nitrito se convierte en nitrato cuando el oxígeno disuelto alcanza concentraciones tan bajas como 0,3 mg/l (Fuentes y Massol-Deyá 2002). La eutrofización antropogénica resulta de importancia en el Índice de Calidad del Agua. El ion nitrato, en condiciones naturales, rara vez excede de 0,45 mg NO<sub>3</sub>/l (Chapman 1996). Concentraciones superiores a 0,9 mg NO<sub>3</sub>/l en lagos, tienden a estimular el crecimiento de las algas e indicar una posible condición eutrófica y mayores a 20 mg NO<sub>3</sub>/l alertan sobre efluentes contaminados. En nuestro caso los valores de los análisis nos dieron como resultados en el punto 1 (Tigre Saltana) 0,09 mg/l, punto 2 (Tigre Saltana y Gavilán Machay) 0,08 mg/l, punto 3 (Almorzana) 0,08 mg/l, punto 4 (Chimborazo 3) 0,08 mg/l y en el último punto 5 (Dique de las Abras) tenemos un valor de 0,11, es decir que en este tiende a estimular el crecimiento de algas.

**El fósforo:** Es un componente esencial del ciclo biológico en los cuerpos de agua y generalmente, es el agente limitante del crecimiento de las algas y plantas acuáticas en fuentes de agua dulce, por lo que su concentración sirve de criterio para reconocer un problema de eutrofización, el arrastre del fósforo ligado a las partículas erosionadas de los suelos es la principal fuente de contaminación. En nuestro caso tenemos en el punto 1 (Tigre Saltana) 0,03 mg/l, punto 2 (Tigre Saltana) 0,09 mg/l, punto 2 (Gavilán Machay) 0,14 mg/l, punto (Almorzana) 0,11 mg/l, punto 4 (Chimborazo 3) 0,14 mg/l y punto 5 (Dique de las Abras) 0,22 mg/l, en base a estos valores podemos definir al agua como buena y apta para la vida acuática, este parámetro cumple con los límites permisibles (Ver Anexo 5).

**WQI:** De acuerdo a los resultados obtenido en el WQI de cada punto de monitoreo podemos llegar a la conclusión que en el punto inicial (TS) cuyo valor fue de 71,75 la calidad del agua es buena quiere decir que sostiene una alta biodiversidad de vida acuática, se presenta períodos donde algún indicador muestra peligro para el ecosistema. En este caso, si la situación no mejora en un período breve, se empezaría a ver cambios en la composición de ecosistema. En cambio en los puntos 2 (TS y GM), 4 (Ch3) y 5 (DA) tenemos valores entre 50 – 69 respectivamente que significa que la calidad es Media lo que quiere decir que existen signos de contaminación por la presencia de actividades antrópicas en este caso ganadería. (Ver Anexo 6)

### 3.1.4. Características del Suelo

#### Mapa 4. Uso del suelo en la parte alta de la Microcuenca del río mocha



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

### 3.1.4.1. Infiltración del Suelo

**Tabla 13.** Prueba de infiltración a diferentes alturas en los puntos de monitoreo en la parte alta de la Microcuenca de Río Mocha. (Monitoreo inicial)

	<b>Altura de Agua (cm)</b>		<b>Altura de Agua (cm)</b>		<b>Altura de Agua (cm)</b>
<b>Tiempo (min)</b>	<b>4271 msnm</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>4235 msnm</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>3891 msnm</b>
1,04	1,27	7,95	1,27	2,61	1,27
1,083	2,54	19,75	2,54	6,92	2,54
1,58	3,81	25,66	3,81	8,45	3,81

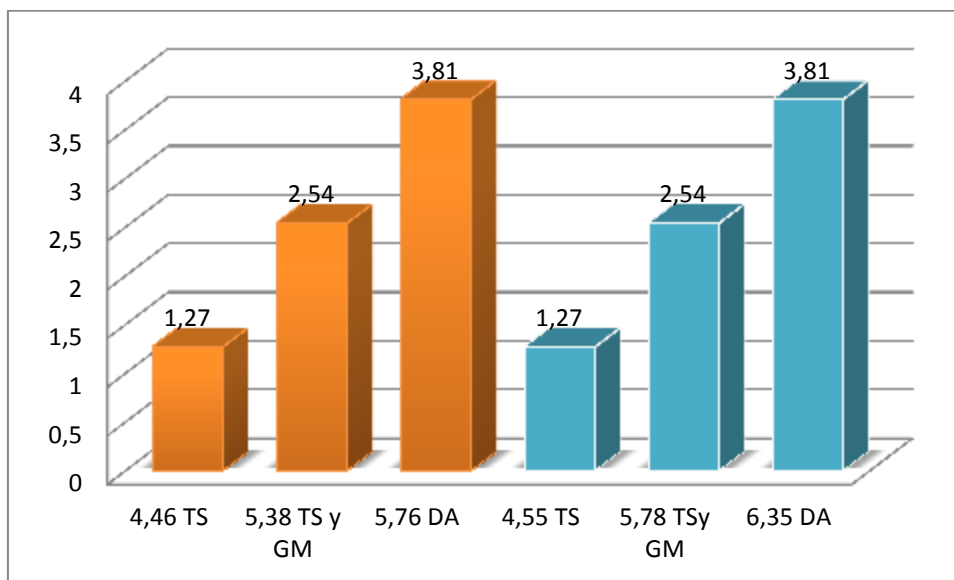
FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

**Tabla 14.** Prueba de infiltración a diferentes alturas en los puntos de monitoreo en la parte alta de la Microcuenca de Río Mocha. (Monitoreo Final)

	<b>Altura de Agua (cm)</b>		<b>Altura de Agua (cm)</b>		<b>Altura de Agua (cm)</b>
<b>Tiempo (min)</b>	<b>4271 msnm</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>4235 msnm</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>3891 msnm</b>
4,46	1,27	4,55	1,27	4,95	1,27
5,38	2,54	5,78	2,54	5,25	2,54
5,76	3,81	6,35	3,81	7,57	3,81

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

**Gráfico 7. Infiltración**



FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

Basándonos en los datos obtenidos en la infiltración realizados al inicio del monitoreo siendo temporada seca y al final del monitoreo en temporada húmeda, pudimos apreciar que en el punto inicial TS existe mayor infiltración, por la presencia de un humedal y por tratarse de una zona de poca afluencia antrópica.

**Tabla 15. Datos Meteorológicos finales.**

Datos Meteorológicos	Punto inicial (TS)	Punto 2 (TS y GM)	Punto 3 (Alm)	Punto 4 (Ch3)	Punto 5 (DA)
Velocidad del Viento (m/s)	2,22	1,18	1,18	2,75	2,48
Temperatura (°C)	4,45	6,42	5,3	8,77	10,87

<b>Precipitación temporada seca (mm)</b>	23,2	20,37	38,65	33,95	22,24
<b>Precipitación temporada húmeda (mm)</b>	113,74	122,23	198,91	264,83	186,18

FUENTE: Blanca Mosquera y Soledad Nuñez

### 3.1.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

<b>Código</b>	<b>Hongos totales (UFC)</b>	<b>Bacterias totales (UFC)</b>
<b>Punto inicial (TS)</b>	11	16
<b>Punto 2 (TS y GM)</b>	28	34
<b>Punto 4 (Ch3)</b>	25	28
<b>Punto 5 (DA)</b>	22	27

FUENTE: LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES UNACH

### 3.1.4.3. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS.

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>PI (TS)</b>	<b>P2 (TS y GM)</b>	<b>P4 (Ch3)</b>	<b>P5 (DA)</b>
<b>pH</b>	pH	5,2	5,4	5,1	5,3
<b>M.O</b>	%	10,5 A	9,2 A	5,2 M	4,0 M
<b>NH4</b>	mg/l	19,9 B	35,5 M	18,1 B	13,9 B
<b>P</b>	mg/l	72,7 A	33,7 A	32,7 A	29,7 A
<b>K</b>	mg/l	727,6 A	657,1 A	478,2 A	525,3 A



<b>C. Org</b>	%	6,0	5,3	3,0	2,3
<b>Humedad</b>	%	43,0	27,6	21,6	22,7

FUENTE: DEPARTAMENTO DE SUELOS DE LA ESPOCH

<b>CÓDIGO</b>
A: ALTO
M: MEDIO
B:BAJO

Los resultados de pH obtenidos en las muestras de los puntos de monitoreo fueron los siguientes en el punto 1 (Tigre Saltana) 5,2, punto 2 (Tigre Saltana y Gavilán Machay) 5,4, punto 4 (Chimborazo 3) 5,1 y punto 5 (Dique de las Abras) 5,3 en base a esto podemos concluir que el suelo es moderadamente ácido y es un páramo no introducido salvo en el punto 5 (Dique de las Abras) que se observa una zona intervenida por la construcción de un canal. En el punto 1 (Tigre Saltana) y punto 2 (Tigre Saltana y Gavilán Machay) presentan un gran contenido de materia orgánica de 6% y 5,3 % respectivamente los cuales tiene la propiedad de tampón y hace que el proceso de infiltración sea más demorado, en cambio en los otros puntos como en el 4 (Chimborazo 3) y 5 (Dique de las abras) los valores son de 3 y 2,3 respectivamente y esto se debe a que estas dos zonas son rocosas y esto provoca su bajo contenido orgánico.

### **3.1.5. Vegetación**

#### **Método lineal de Canfield**

Se utiliza para hacer el inventario de la composición de la flora, es una medida válida para indicar el espacio ocupado por las diferentes especies de plantas, lo cual se trabajó bajo los siguientes aspectos:

Se realizó una zonificación de acuerdo a la vegetación observada en la zona de estudio zona de las almohadilla, pajonal, bosque nativo, para lo cual se tomó

Transectos de 10 metros, en base al porcentaje de cobertura vegetal en el área de muestreo. Las mediciones se realizaron a lo largo del intercepto de los 10 metros, donde se midieron los macollos de las plantas presentes con una cinta métrica, tomando nota en la respectiva hoja de campo.

El análisis de la información recabada, se lo estimó y calculó a través de la aplicación de las siguientes fórmulas que son secuencia de la metodología lineal de Canfield:







$$\text{Cobertura} = \frac{\text{total de segmentos interceptados} * 100}{\text{longitud del intercepto}}$$









$$\text{Composición Florística} = \frac{\text{Total de segmentos interceptos} * 100}{\text{Sumatoria de segm. intercep. en transecto}}$$






Para la determinación de la composición florística correspondiente al área de influencia directa de la Parte Alta del Río Mocha, se trabajó con la metodología lineal de Canfield con transectos de 10m esta vegetación se encuentra en un piso altitudinal de 4239 msnm.

**Tabla 16.** Plantas observadas en la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha

Especie			Total (cm)	% de cobertura	% de Comp. Florística
Nombre Científico	Nombre Común	Fotografía			
<i>Azorella trifulca</i>	Almohadilla		89	8,9	8,81

<i>Agrostis.p</i>	Pajilla		82	8,2	8,11
<i>Festucas.p</i>	Paja		100	10	9,90
<i>Lachemillaorbiculatarydb.</i>	Orejuelo		87	8,7	8,61
<i>Leptodontium</i>	líquenes		9	0,9	0,90
<i>Paspalumbonplandianum</i>	Gramma		46	4,6	4,60
<i>Huperziacrassa</i>	Ata roja		18	1,8	1,78

<i>Tumpusu</i>	Almohadilla		12	1,2	1,18
<i>Hypochaerissonchoideskunth</i>	Achicoria		76	7,6	7,52
<i>Gentianellacerastioides</i>	Tamboril macho		23	2,3	2,27
<i>Gentianellahyssopofila</i>	Tamboril hembra		15	1,5	1,48
<i>Plantagorigida</i>	Estrellas		22	2,2	2,17
<i>EquisetumbogotenseKunth</i>	Cola de caballo		15	1,5	1,48
<i>Haleniaaweddelliana</i>	Cachito de venado		8	0,80	0,78
<i>Eryngiumhumile</i>	Achicorias		19	1,9	1,88

<i>Isoëtessp</i>	Plantas acuáticas		27	2,7	2,68
<i>Schoenoplectuscalifornicus</i>	Totora		12	1,2	1,18
<i>Phitolacca americana</i>	Cola de Zorro		15	1,5	1,48
Materia orgánica	Camélidos		20	2,0	1,98
Anegación de agua	Cochas		280	28,0	27,72
<b>Total</b>			<b>1010</b>	<b>101,02</b>	<b>100%</b>

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

Se trata de una zona húmeda constituida principalmente de almohadillas teniéndose a la *Azorella trifulca* con el 8,81% , *Lachemillaorbiculata* 8,61% *HypochaerissonchoidesKunth* 7,52% a la *Plantago rígida* 2,17 % y a la *Eryngiumhumile* con un 1,88% se tratan de pequeñas rosetas adheridas al suelo que en conjunto forman grandes alfombras naturales que cumplen con la función de almacenar gran cantidad de agua, se verifico la existencia de plantas formadoras de penachos registrándose a las *Festucas.p* con el 9,90% y la

*Agrostis*.p con un 8,11% se trata de especies formadoras del pajonal típico siendo una fuente de pasto natural para las especies pastoreadas en esta zona , dentro del grupo de las herbáceas se identificaron varias especies predominando la familia de las Gentianaceae (*GentianellaCerastioidesGentianellahyssopofila*) representadas con un 3,75%. Son especies endémicas que se encuentran en zonas provistas de agua y con influencia del sol.

### **Bosque nativo**

Se realizó un recorrido desde 4271 msnm (Tigre Saltana) hasta los 3981 (Dique de las Abras) donde se verifico la presencia de remantes de bosques nativos a lo largo de las riberas del Rio Mocha registrándose asi: Allpa Mortiño (*Pernettyaprostrata*), Chilcas (*Brachiotiunletifolyun*), Achupallas (*Bromeliaceae*) Yanachaglla (*Miconiasalisifolia*), Trinitaria (*Otholobiummexicanum*), Arete de Inca (*Brachyotumledifolium*), Cerote (*Hesperomelesobtusifolia*), Romerillo (*Hypericumlaricifolium*) Arquitecto (*Xenophyllumhumile*), sacha chocho (*Lupinuspubescens*Benth) Chuquirahua (*Chuquiragua jussiem*, uno de los que predomina en esta zona es el Piquil (*Gynoxyssp*) encontrándose como remanentes de bosque del cual se estima gran persistencia ya que se encontró especies con una cobertura aérea de 10 m, una altura aproximada de 20 m con un diámetro de 2,56 m es una de las especies que sobresale en cuanto al número de especies y a la cobertura que presenta ya que se trata de arbustos que a su alrededor e incluso debajo de estos se alberga gran diversidad de especies como: sigse ( *Cortaderia nítida*) ayaramos ( *Lamourouxiavirgata*) cola de mono (*Lycopodiumclavatum*) entre otras especies.

Especies formadoras de los remanentes de bosque nativo








			
<p><i>Xenophyllum humile</i></p>	<p><i>Pernettya prostrata</i></p>	<p><i>Hypericum laricifolium</i></p>	<p><i>Bromeliaceae</i></p>
			
<p><i>Lupinus pubescens</i> Benth.</p>	<p>Piquil (<i>Gynoxyss</i>)</p>	<p><i>Hesperomeles obtusifolia</i></p>	

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

### 3.1.6. Fauna

La determinación de la fauna se basó en registros directos como la observación de campo y verificación de especies y mediante métodos indirectos como las entrevistas a los pobladores que interactúan con esta zona identificándose a las siguientes especies:




**Tabla 17.** Aves registradas durante la investigación en la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha

Fotografía				
Familia	<b>Accipitridae</b>	<b>Anatidae</b>		<b>Furnariidae</b>
Nombre científico	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	<i>Anasandium</i>		<i>Cinclodesfuscus</i>
Nombre común	<i>Guarro</i>	Pato de páramo		Pájaro sucio
Registro	Entrevistas a los pobladores	Observación directa		Observación directa
Fotografía				
Familia	<b>Laridae</b>	<b>Charandriidae</b>		<b>Columbidae</b>
Nombre científico	<i>Larusserranus</i>	<i>Vanellusresplendens</i>		<i>Zenaida auriculata</i>
Nombre común	Gaviota andina	Gigle		Tortola
Registro	Observación directa	Observación directa		Observación directa

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ



**Tabla 18.** Mamíferos registradas durante la investigación en la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha

Fotografía			
Familia	<b>Bovidae</b>	<b>Camélidos</b>	<b>Leporidae</b>
Nombre científico	<i>Bostaurus</i>	<i>Lama glama, Lama vicugna, Lama pacos</i>	<i>Sylvilagusbrasiliensis</i>
Nombre común	Ganado Bovino	Llama, Vicuña, Alpaca	Conejo de monte
Registro	Observación directa	Observación directa	Observación directa

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

### 3.1.7. Análisis Socio Económico

Extensas zonas de páramo sirven para la producción ganadera, es decir la principal actividad es la crianza de ganado bravo. Además se encuentran llamas. El resto mantiene pastoreo libre sobre todo, en la parte baja de la Microcuenca del Río Mocha. Las actividades que generan ingresos económicos por el momento son la ganadería y el turismo que no es muy alto en esta zona.

#### Encuestas individuales.

Se realizaron encuestas individuales a los dueños de los terrenos que mediante contactos e información que obtuvimos pudimos determinar que sólo son tres los dueños de la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha, los cuales nos respondieron a unas preguntas que realizamos y con eso pudimos determinar que esas zona no va a ser intervenida con cultivos agrícolas debido a que se encuentra en una zona protegida pero si pretenden impulsar proyectos de turismo lo cual es una fuente económica más rentable para conservar los recursos naturales y tener una sustentabilidad ecológica de los mismo.

Uno de los dueños nos informó que donó un buen porcentaje de hectáreas de su propiedad para la reserva faunística del Chimborazo y de esta manera aportar con el Recurso Turístico de esta zona.

Después de haber realizado las encuestas y basándonos en las respuestas de los propietarios llegamos a la conclusión que los señores no pretenden disminuir el uso ganadero de esta área ya que son actividades que proporcionan recursos económicos para su diario vivir pero sin embargo están dispuestos a ayudar para conservar las fuentes de agua que también las utilizan como bebederos de animales.

### 3.1.8. Identificación de impactos

A continuación, se describen los principales aspectos ambientales con sus respectivos impactos referentes a la problemática de la Microcuenca del Río Mocha existentes a lo largo del recorrido de los puntos de monitoreo.

**Tabla 19.** Impactos ambientales detectados en la zona de estudio.

ACTIVIDADES HUMANAS	ASPECTOS AMBIENTALES
Presencia de ganado en la zonas por donde pasa el Río Mocha	Desgaste de la corteza del suelo Reducción de la cobertura del suelo Contaminación al Río Mocha por residuos orgánicos de animales
Tránsito ocasional de turistas y habitantes de la zona	Presencia de residuos sólidos Destrucción de la cobertura vegetal Reducción de la población faunística
Utilización del agua para riego de cultivos	Desgaste de las fuentes de agua

FUENTE: BLANCA MOSQUERA Y SOLEDAD NUÑEZ

### **3.1.8.1. Matriz modificada de Leopold**

Mediante la elaboración de la Matriz se pudo dar cuenta que los impactos positivos nos dan como resultado una calificación de 22, por lo cual se decidió que la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha no se encuentra afectada directamente pero hay que tomar muy en cuenta algunas situaciones que a lo largo del tiempo puede afectar y provocar un impacto negativo hacia la misma, y para lo cual hemos propuesto un plan de manejo. (Ver anexo 1 y 2). Además de ellos se identifican las acciones prioritarias para las cuales se ha elaborado el Plan de Manejo, las mismas que se detallan en la siguiente lista:

- Reducción del sobrepastoreo.
- Conservación de Flora y Fauna nativas del lugar.
- Localización de senderos para evitar el desgaste del suelo.
- Disminuir la producción de residuos sólidos.
- Capacitación para el mejor manejo de los recursos.

## CAPÍTULO IV

### **4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MOCHA**

#### **4.1. Descripción General del Plan De Manejo**

Una vez identificados los principales problemas ambientales que derivan en el manejo inadecuado de los recursos naturales de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha, en la cual, se procedió a la elaboración de cuatro programas, mismos que contienen una serie de propuestas que permitirán el manejo y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales de dicha área.

Tomando en cuenta que después de haber realizado el estudio durante tres meses se ha observado que la falta de concientización en la protección y conservación ambiental de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha ubicada en la zona de la Subcuenca del Río Patate, por lo que, es necesario dar un valor agregado a este sitio para tener sustentabilidad ecológica para que las futuras generaciones gocen de los mismos privilegios que las existentes.

#### **4.1.1. Objetivos para el manejo de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha.**

Proyectar el ordenamiento del Territorio hacia un futuro deseable a corto, mediano y largo plazo, basados en el estudio del estado actual de la Microcuenca del Río Mocha y la necesidad de información de esta zona en la Junta Parroquial de San Andrés.

- **General**

Contribuir a la conservación y uso adecuado de los recursos naturales en especial el recurso hídrico de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha, por medio de la propuesta de un Plan de Manejo Ambiental.

- **Específicos.**

### **Objetivo 1. Manejo y Conservación de los Recursos**

Proteger el Ecosistema de la Microcuenca del Río Mocha, de acuerdo al área de influencia directa e indirecta determinada en la presente investigación para mantener su estructura y funcionamiento de manera que aseguren la continua prestación de bienes y servicios ambientales, mediante el establecimiento de áreas claves de conservación declaradas por el Ministerio del Ambiente como Áreas Protegidas, de acuerdo a la concepción indígena del territorio como organismo vivo libre de actividades agropecuarias inadecuadas.

### **Objetivo 2. Conocimiento e Investigación participativa**

Promover procesos de investigación participativa con los actores sociales locales, que contribuyan al conocimiento, protección, restauración y uso sostenible de la Microcuenca del Río Mocha, enfocados en el rescate del saber ancestral sobre el funcionamiento de los Ecosistemas y la construcción de nuevos conocimientos a través del diálogo de saberes que orienten las acciones del manejo del territorio.

### **Objetivo 3. Educación Ambiental.**

Promover procesos de educación ambiental, formación técnica de actores locales e implementación de una estrategia de comunicación, que permitan la transmisión del conocimiento obtenido mediante la investigación participativa y el diálogo de saberes, y generen espacios de sensibilización y participación que permitan el fortalecimiento conceptual y vivencial de los actores sociales y de los dirigentes de la Junta Parroquial, para la toma de decisiones sobre el manejo de la Microcuenca del Río Mocha bajo el enfoque “Conserva y Protege”.

#### **Objetivo 4. Participación Parroquial para la gestión ambiental**

Fortalecer la capacidad local y regional para la toma de decisiones frente al manejo ambiental del territorio garantizando la participación de los dirigentes y la comunidad en general, de manera que se promueva el reconocimiento de la acción de la Junta Parroquial y organizaciones de base como instituciones legítimas responsables del uso y manejo de los recursos naturales, a través de la formación de deberes y derechos ciudadanos y normativa ambiental.

##### **4.1.2. Programas y proyectos a ejecutar**

De acuerdo con las necesidades observadas por nosotras en la investigación se identificaron los siguientes programas y proyectos que permitirán consolidación del manejo ambiental de la Microcuenca del Río Mocha.

###### **4.1.2.1. Programa 1. Manejo y Conservación de los Recursos**

Controlar los efectos adversos que ocasiona la pérdida de cobertura vegetal, expansión de la frontera ganadera, tanto a los componentes del suelo, agua, aire, además de los recursos bióticos y abióticos del medio.

###### **a) Proyecto 1: Protección de la Parte Alta de la Microcuenca Del Río Mocha**

El manejo y conservación del agua es de especial importancia, últimamente se ha agudizado la creciente carencia de agua para propósitos de consumo humano e irrigación, la causa es la deforestación continua y la contaminación de las Microcuencas que almacenan y producen agua en especial en la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha, por esta razón se ha visto la necesidad de plantear propuestas que promuevan la optimización del recurso y de esta manera, satisfacer las necesidades actuales, así como asegurar la oferta a futuro.

**Objetivo.**

Proteger la parte alta y zonas de captación de la Microcuenca del Río Mocha, con el apoyo activo de los beneficiarios a fin de mejorar la fuente de agua y garantizar la permanente disponibilidad y buena calidad del agua.

**Meta.**

Promover actividades de conservación de recursos naturales en la Parte Alta de Microcuenca del Río Mocha, con el fin de mantener bienes y servicios ambientales que brinda (especialmente el recurso hídrico) y los procesos ecológicos que desarrollan en el área.

Garantizando la base genética necesaria para el mantenimiento de las diferentes especies de flora y fauna de la zona.

**Actividades.**

- Realizar recorridos por toda la zona de la Parte Alta de la Microcuenca conjuntamente con los beneficiarios con el objeto de diagnosticar su estado y poder tomar medidas de compensación y mitigación, será conveniente realizar una visita a la zona cada mes.
- Capacitación en manejo de Microcuenca hidrográficas a los beneficiarios de la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha, por lo menos dos veces al año, sobre el manejo sostenible de Microcuenca hidrográficas.
- Construir cercas alrededor de las fuentes de agua mediante el apoyo de los beneficiarios de la parte alta de la Microcuenca con alambre de púas, para disminuir el ingreso de animales a la zona de fuentes de agua, será prudente hacerlo una vez que se haya implementado el Plan de Manejo.

**Responsables.**

- Beneficiarios de la Microcuenca
- Estudiantes que realizaron la investigación.

### **Presupuesto tentativo.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR (Dólares \$)</b>
Alquiler de transporte para realizar el recorrido por la zona de estudio	50
Capacitación en manejo de cuencas Hidrográficas	200
Construcción de cercas con alambre de púas	500
<b>Total.</b>	<b>750</b>

#### **4.1.2.2. Programa 2: Conocimiento e Investigación Participativa**

Promover procesos de investigación participativa con los actores sociales locales, que contribuyan al conocimiento, protección, restauración y uso sostenible de la zona ubicada en la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha, enfocados en el rescate del saber ancestral sobre el funcionamiento de los ecosistemas y la construcción de nuevos conocimientos a través del diálogo de saberes que orienten las acciones de manejo del territorio.

##### **a) Proyecto 2: Recuperación del conocimiento ancestral sobre el territorio**

El proyecto se orienta a la formación de investigadores locales, para que adelanten procesos de recuperación del conocimiento ancestral sobre el territorio, que permitan alimentar las estrategias de manejo ambiental del páramo y la zona de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha.

##### **Objetivo.**

Promover la formación de investigadores locales que desarrollen procesos para recuperar el conocimiento ancestral sobre el territorio y se puedan aplicar al manejo ambiental del páramo.



**Meta.**

Promover conocimientos ancestrales revalorizados y aplicados al manejo ambiental del territorio, proponer nuevas propuestas para incentivar a la investigación de los conocimientos ancestrales para mejorar el manejo ambiental del páramo y obtener un manejo ambiental adecuado del páramo para evitar su degradación y desaparición.

**Actividades.**

- Socialización del proyecto a actores locales y autoridades de la Junta Parroquial de San Andrés, dos veces por año.
- Conformación de grupos de investigación, al inicio de la implementación del Plan de Manejo.
- Socialización de propuestas de investigaciones a actores locales y autoridades de la Junta Parroquial de San Andrés, dos veces al año.

**Responsables.**

- Autoridades de la Junta Parroquial.
- Estudiantes responsables de la investigación.

**Presupuesto tentativo.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR (Dólares \$)</b>
Socialización del proyecto a autoridades de la Junta Parroquial	20
Conformación de grupos de investigación	10
Socialización de las propuestas de investigaciones a actores locales.	20
<b>Total.</b>	50

#### **4.1.2.3. Programa 3: Educación Ambiental**

Contribuir en el manejo racional de los recursos naturales de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha a través de la implementación de un plan de educación ambiental en los ámbitos formal e informal, que permita promover cambios de actitud y propendan por el establecimiento de una relación armónica entre las personas y ambiente.

##### **a) Proyecto 3: Plan de Educación Ambiental en la Junta Parroquial de San Andrés**

Se considera necesaria la difusión de la importancia y beneficios que tienen y prestan los recursos naturales; una de las formas es de concienciar a la población y mostrar mediante este medio las consecuencias de una sobre explotación o un mal uso y también resaltar la importancia de la conservación de los recursos naturales de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha.

##### **Objetivo.**

Implementar un Plan de Educación Ambiental en la Junta Parroquial de San Andrés y con los beneficiarios de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha.

##### **Meta.**

Contribuir en el manejo racional de los recursos naturales de la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha, a través del adecuado manejo de sus recursos naturales, con la participación de la Junta Parroquial y beneficiarios.

##### **Actividades.**

- Organización interna y definición de un cronograma de visitas para un acercamiento con las autoridades de la Junta Parroquial y los beneficiarios de la Parte Alta de la Microcuenca de San Andrés. Definición de temas de capacitación, dos veces por año.

- Visitas de acercamiento y presentación de la propuesta dirigida a las autoridades de la Junta Parroquial de San Andrés. Elaboración de cronograma de talleres de capacitación, cada 3 meses.
- Revisión de información actualizada, se revisará la información actualizada referente a biodiversidad y manejo de recursos naturales, cada 6 meses.
- Elaboración de charlas, módulos de capacitación, previa la revisión de información se realizará las charlas y módulos de capacitación con temas acordes a la realidad ambiental de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha, una vez por año.

### **Procedimiento.**

En el marco de dicho trabajo se realizará un diagnóstico de las problemáticas ambientales. Se discutirán temas relacionados con el manejo de los recursos naturales y la conservación del ambiente, y los objetivos de los procesos de capacitación por cada tema. Luego las reuniones serán organizadas por las autoridades de la Junta Parroquial para definir los problemas y necesidades de cada sitio.

El estudio contendrá entonces la lista de las personas beneficiarias de la Parte Alta de la Microcuenca, con quienes serán previstas las actividades de educación ambiental, así como los resultados del diagnóstico de los problemas y necesidades del sector de estudio. El mismo trabajo servirá de línea base para definir los temas de capacitación y de trabajo en cada sitio del área del proyecto.

Además será realizado un análisis más profundo de las problemáticas ambientales con vista a preparar charlas relacionadas con las problemáticas.

### **Responsables.**

- Estudiantes que realizaron la investigación.

### **Presupuesto tentativo.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR (Dólares \$)</b>
Organización interna de un cronograma de visitas para un acercamiento con las autoridades de la Junta Parroquial	20
Visitas de acercamiento y presentación de la propuesta dirigida a las autoridades de la Junta Parroquial de San Andrés.	10
Elaboración de charlas, módulos de capacitación sobre el manejo de la Microcuenca.	200
<b>Total.</b>	230

#### **4.1.2.4. Programa 4: Participación de la Junta Parroquial.**

Con este programa se pretende fortalecer la participación de la Junta Parroquial frente al manejo ambiental con respecto al Plan de Ordenamiento Territorial que está ejecutando en la parroquia.

##### **a) Proyecto 4: Participación Parroquial en el manejo del Páramo**

La propuesta consiste en fortalecer a los actores sociales y promover su participación en el proceso de manejo de la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha, estableciendo alianzas con el Ministerio del Ambiente para la capacitación, asesoría y acompañamiento a las autoridades locales.

##### **Objetivo**

Promover la participación de la Junta Parroquial de San Andrés y demás actores sociales en el proceso de manejo de la parte alta de la Microcuenca del Río Mocha, para capacitarlos en normativa ambiental y gestión ambiental.

**Meta.**

Planificación y evaluación de manejo de la parta alta de la Microcuenca del Río Mocha, mediante la propuesta del plan de manejo el cual servirá de base para investigaciones que se realicen posteriormente.

**Actividades.**

- Establecimiento de alianzas con organizaciones como el Ministerio del Ambiente para el desarrollo de procesos de capacitación y acompañamiento a las autoridades locales en temas definidos, al inicio de la implementación del Plan de Manejo.
- Capacitación a las autoridades de la Junta Parroquial y actores sociales en la normativa ambiental y gestión ambiental, 2 veces por año.
- Intercambio de ideas y opiniones sobre el manejo de páramos y de Microcuencas, una ves al año.

**Responsables.**

- Ministerio del Ambiente.
- Junta Parroquial de San Andrés.
- Estudiantes que realizaron la investigación.

**Presupuesto estimado.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR (Dólares \$)</b>
Establecimiento de alianzas con organizaciones como el Ministerio del Ambiente para el desarrollo de procesos de capacitación, sobre el manejo de la Microcuenca.	50
Capacitación a las autoridades de la Junta Parroquial y actores sociales en la normativa ambiental y gestión ambiental.	200
<b>Total.</b>	250

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

1. En los 5 puntos de monitoreados, dentro de los factores bióticos en la fauna predomina especies vacunas, camélidos sudamericanos y conejo de monte, en la flora destaca la almohadilla con un 8,81%; dentro de los Factores Abióticos: Agua al final de la zona de estudio con un caudal de 54,30 m<sup>3</sup>/s y los análisis determinaron que el agua es de buena calidad; los factores meteorológicos promedios puntuales en temporada seca y húmeda registrados en Septiembre, Octubre y Noviembre son: Precipitación 204,86 mm, Temperatura 7,16 °C e infiltración 0,91 cm/s. Según la matriz de Leopold las acciones prioritarias identificadas para de manejo y conservación de la Microcuenca son: reducción del sobrepastoreo, la conservación de flora y fauna nativas del lugar, disminuir la producción de residuos sólidos y capacitación para el mejor manejo de los recursos a los actores sociales.
2. El plan de manejo elaborado para la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mochas se realizó identificando las acciones prioritarias de la Microcuenca en donde se plantea programas, objetivos y metas a cumplir identificando a sus respectivos representantes.
3. El trabajo realizado se entrega al Presidente de la Junta Parroquial de San Andrés para su ejecución.

#### **3.2. RECOMENDACIONES**

- Es importante que se implemente el Plan de Manejo de la Parte Alta de la Microcuenca del Río Mocha, para la conservación de la misma.

- La Microcuenca del Río Mocha abastece a dos provincias Tungurahua y Chimborazo, se sugiere que SENAGUA realice un estudio del volumen de agua que se reparte a cada provincia, y a las comunidades beneficiarias.
- Es importante realizar análisis específicos del agua incluyendo macro invertebrados en las alícuotas que presentan características especiales.

## CAPÍTULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

1. **BANHCAFÉ, R.**, Guía metodológica para un trabajo participativo en el manejo de microcuencas., Tegucigalpa., Honduras., Fundación Banhcafé., 2002., Pp. (54-62).
2. **BERTNESS, M.** y otros., Positive interactions incommunities. Trends in Ecology and Evolution., Ottawa., Canada., 1994., Pp.(191-193).
3. **BIODAMAZ. S.**, Manual para la Zonificación Ecológica y Económica a nivel macro y meso., Lima., Perú., 2007., Pp.(58-72).
4. **BRADY, J.**, Environmental Management in Organizations.,The IEMA Handbook. UK., New York., EE.UU., 2005., Pp.(33-40).



5. **DE BIÉVRE, B.**, Efectos de la cobertura vegetal en Microcuencas de páramos., Departamento de Investigación de la Universidad de Cuenca., Cuenca., Ecuador., 2004., Pp.(56-65).
  
6. **ESCOBAR, G.** y otros., Marco conceptual para la elaboración de un instrumento de línea base de acceso a recursos naturales de poblaciones rurales., Santiago., Chile., RIMISP/FOS., 2003., Pp.(34) .
  
7. **ESPINOZA, G.**, Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental., Banco Indoamericano de Desarrollo., Centro de Estudios para el Desarrollo., Santiago., Chile., 2007., Pp.(34, 39, 84, 94).
  
8. **FAUSTINO, J.**, Documento base del curso manejo de cuencas II., Turrialba., Costa Rica., CATIE., 2008., Pp.( 217) .
  
9. **HERWEG, K.** y otros., Monitoreo y valoración del impacto: instrumentos a usar en proyectos de desarrollo rural con un enfoque en el manejo sostenible de la tierra., Checoslovaquia., Suiza., CDMA/GTZ., 2002., Pp.(50) .

10. **JIMÉNEZ, F.**, Línea base para el manejo de cuencas hidrográficas., Turrialba., Costa Rica., CATIE., 2006., Pp.(15) .
  
11. **MENA., P.**, Tesoro de Términos Relacionados con la Biodiversidad del Ecuador., Quito., Ecuador., Ecociencia., 2003., Pp.(122).
  
12. **OLSEN, S.** y otros., Un guía para evaluar el progreso en el manejo costero., Universidad de Rhode Island: Centro de Recursos Costeros., Guayaquil., Ecuador., CCAD/PROARCA., 1999., Pp.(71).
  
13. **OYUELA, Q.** y otros., Guía Operativa para la Conservación de Microcuencas de abastecimiento de agua para consumo humano, conceptos básicos de manejo de cuencas hidrográficas., Panamá., Domingo Omar, S.A., 1995., Pp.(56-63).
  
14. **PRINS, K.**, Proceso y producto: un balance. Escuela para el desarrollo., Managua., Nicaragua., PE., 1996., Pp.(144).

15. **RAMAKRISHNA,B.**, Estrategia de Extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias., San José., Costa Rica., Deutsche (JTC) GmbH., 1997., Pp.(19-25;32,33).
  
16. **ROMERO, J.**, Calidad del Agua., Bogotá., Colombia.,Nomos., 2002., Pp.(30 – 258).
  
17. **BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO / CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO (CED)**.,Generación de políticas, planes y programas ambientales y mejoramiento de la capacidad de gestión a nivel municipal., Published Fargo North Dakota., Vol.II., 2011., Santiago., Chile., Pp. (5-7).
  
18. **CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)**., Desarrollo de indicadores: lecciones aprendidas de América Central. US., CIAT/Banco Mundial/PNUMA., 2000., Washington., EE.UU., Pp.(14).
  
19. **DEPARTAMENTO DE EVALUACIONES Y OPERACIONES (DEO)**.,Diseño del sistema de seguimiento y evaluación de proyectos: lecciones y prácticas. Banco Mundial., 1996., Washington., EE.UU., Patrick G. Grasso., Pp.(18).

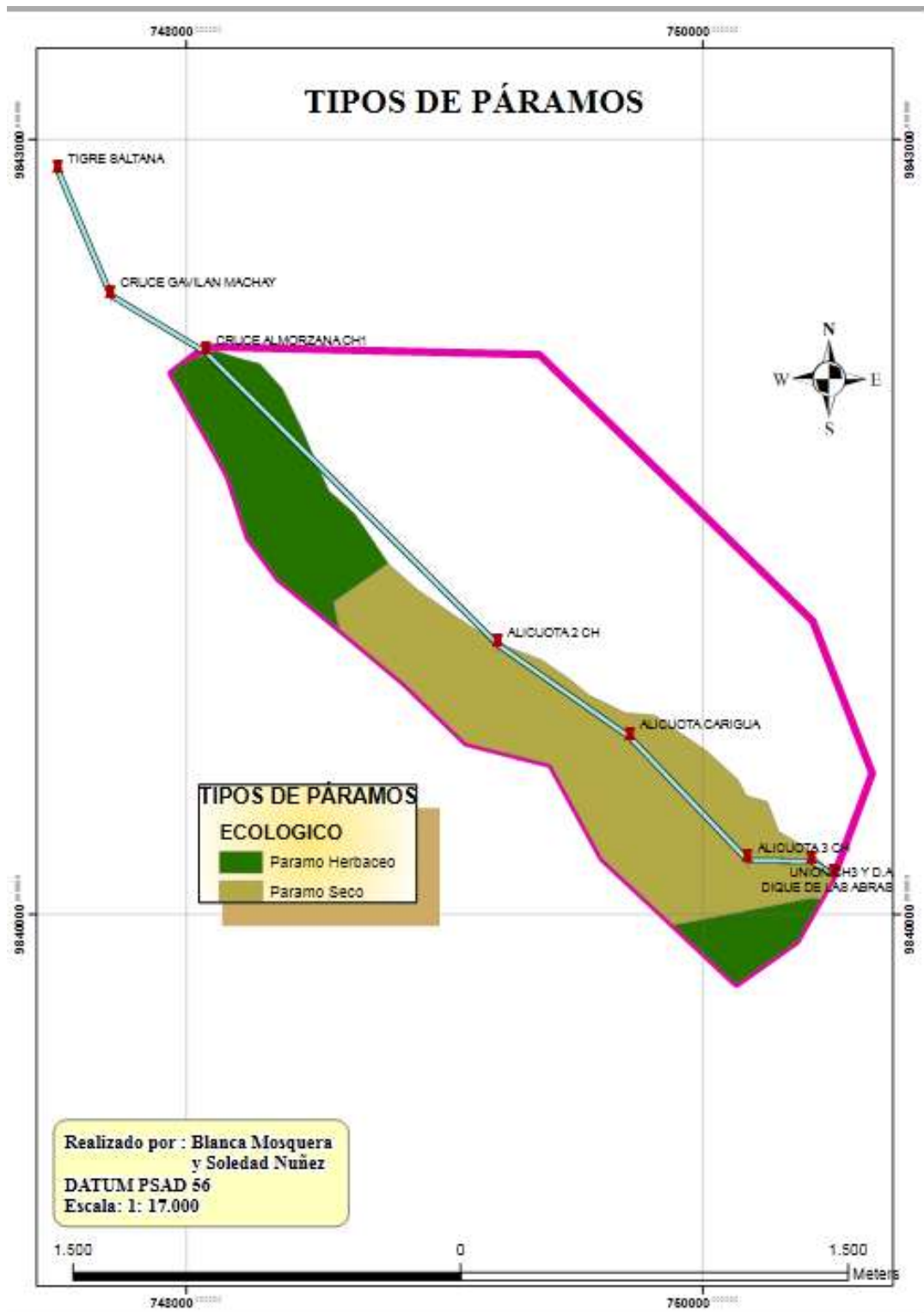
20. **FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA (FIDA)**., Guía para el Seguimiento y Evaluación de proyectos. Oficina de Evaluación y Estudios., Ciampino., Editorial IT., 2006., Roma., Pp(56).
21. **WORLD VISION**., Manual de manejo de cuencas: módulo 7, monitoreo y evaluación de manejo de cuencas., Editorial SV., 2004., Turrialba., Costa Rica., Pp.(154).
22. **FIERRO D. y otros.**, Caracterización de la Microcuenca Del Río Manzano, Canto Alausí, Provincia de Chimborazo y propuesta de Plan de Manejo utilizando Herramientas Sig., Escuela Politécnica del Ejercito., Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente., Sangolquí., Ecuador., 2011., Pp.(13–17).

# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz modificada de Leopold.

MATRIZ DE IMPACTO DE LA MICROCUENCA DEL RIO MOCHA																																										
ACTIVIDADES	ASPECTOS	TIERRA			AGUA		ATMÓSFERA		FLORA		FAUNA	PAISAJE		TURISMO			MAGNITUD	IMPORTANCIA	PONDERADO																							
		EROSIÓN	AUMENTO DEL CONTENIDO DE MATERIAL ORGÁNICO	COMPACTACIÓN	AUMENTO DEL CONTENIDO DE MATERIAL INORGÁNICO	AUMENTO DE SÓLIDOS EN EL CURSO DEL AGUA	AUMENTO EN LA TURBIDEZ DEL AGUA	EMISIÓN DE POLVO	EMISIÓN DE GASES	PÉRDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL	EXTINCIÓN DE ESPECIES	MIGRACIÓN DE ESPECIES	DAÑO ESTÉTICO	CAMBIO PAISAJÍSTICO	ATRACTIVO NATURAL	PERTURBACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA				VÍAS DE ACCESO																						
SOBREPASTOREO		-2	6	8	8	-6	6													-12	48	-27																				
INCIDENCIA DE TURISTAS Y HABITANTES DE LA ZONA EN ÁREAS PROTEGIDAS		-3	4			-1	3	-1	4	-1	2										-2	3	6	5	-13	33	-23															
RUIDO																													-4	4	-8											
USO DEL RECURSO HÍDRICO PARA RIEGO DE CULTIVOS		2	2							2	7																			4	13	22										
CONSTRUCCIÓN DE UNA CANAL DE RIEGO		-3	5			-2	6	-2	4			6	7	-4	5														-4	5	-33											
CAZA DE ANIMALES EN LA ZONA BAJA DE LA MICROCUENCA																																-3	2	-18								
GENERACIÓN DE LÍQUIDOS																																		7	8	14	17	119				
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS																																			-2	4	-9	9	-25			
RECREACIONAL																																						5	6	5	6	30
<b>MAGNITUD (+/-)</b>		-6	17	8	8	-9	15	-6	11	-3	11	6	7	-10	12	-3	4	-11	13	-2	1	-10	9	-11	10	2	10	19	23	-13	12	13	14	-36	177							
<b>PONDERADO</b>		-35	64	-51	-21	4	42	-42	-12	-41	-2	-22	-28	2	10	122	-36	93	37																				37			

## Anexo 2. Mapa del Tipo de Páramo.



**Anexo 3.** Encuesta a los propietarios de los terrenos



**PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO  
MOCHA  
ENCUESTA**

Se le solicita de la manera más comedida a los propietarios de los terrenos ubicados a lo largo de la Microcuenca del Río Mocha contestar las siguientes preguntas con sinceridad, toda la información que nos proporcione sólo servirá para el trabajo de investigación realizado por estudiantes de la ESPOCH para elaborar un plan de manejo sustentable de la parte alta de la Microcuenca ya que de esta manera se va a beneficiar usted mismo.

**Nombre del propietario:**

**Sector:**

**¿Cuál es el área que comprende su terreno?**

.....  
.....

**Actualmente que uso proporciona a su terreno:**

- a) Agrícola
- b) Ganadero
- c) Ningún uso
- d) Otros usos (explique)

**¿Tiene planeada alguna actividad o construcción a futuro en su propiedad?**

.....  
.....

**¿Usted estaría dispuesto a colaborar con actividades que favorezcan la conservación ecológica de las fuentes de agua de la Microcuenca? (Cómo)**

.....  
.....

**¿Qué medidas propondría para evitar la contaminación y desaparición de la Microcuenca del Río Mocha?**

.....  
.....

**En un futuro usted utilizaría su terreno para la agricultura y qué tipo de cultivos sembraría**

- a) Granos
- b) Hortalizas
- c) Bosques
- d) Otros

**¿Qué tipo de ganado se encuentra ubicado en esta área?**

- a) Vacas lecheras
- b) Ganado bravo
- c) Llamas
- d) Vicuñas
- e) Alpacas
- f) Otros

**¿Utiliza el agua del Río para regar en sus terrenos y para sus animales?**

.....  
.....

**Muchas gracias por su colaboración y ayuda.**



**Anexo 4.** Rango de calidad del agua para riego

<b>RANGOS DE VALORES DE CONDUCTIVIDAD μS/cm</b>	<b>CALIDAD AGUA</b>
<b>- 250</b>	<b>BUENA</b>
<b>750</b>	<b>REGULAR</b>
<b>1500</b>	<b>MALA</b>

<b>RANGOS DE VALORES DE DBO5 mgO<sub>2</sub>/l</b>	<b>CALIDAD AGUA</b>
<b>Mayores a 15</b>	Agua inapropiada para el funcionamiento del humedal.
<b>Menores a 15</b>	Aguas muy limpias, con muy poco material biodegradables.
<b>110 - 150</b>	Muy mala.

<b>RANGOS DE VALORES DE FOSFATO TOTAL μg P Total/l</b>	<b>CALIDAD AGUA</b>
<b>- 50</b>	<b>EXCELENTE</b>
<b>51 – 100</b>	<b>REGULAR O MALA</b>
<b>110 – 150</b>	<b>MUY MALA</b>

FUENTE: (ESCRIBANO Y DE FRUTOS 1987)

**Anexo 5.** Rangos de valores para calidad de agua según el índice de WQI (ICA)

<b>RANGOS DE VALORES</b>	<b>CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA</b>
<b>90 - 100</b>	Muy Buena	No presenta peligros para el ecosistema. Es adecuada para el desarrollo de todas las especies.
<b>70 – 89</b>	Buena	Sostiene una alta biodiversidad de vida acuática. Se presentan períodos donde algún indicador muestra peligro para el ecosistema. En este caso, si la situación no mejora en un período breve, se empezarían a ver cambios en la composición del ecosistema.
<b>50 – 69</b>	Media	Existen signos de contaminación, como aumento en la concentración de nutrimentos. Se observa una reducción de la diversidad en los organismos acuáticos y un desequilibrio en el crecimiento de algas y vegetación acuática.
25 – 49	Mala	Sostiene una baja biodiversidad de vida acuática, principalmente de especies tolerantes. Manifiesta problemas con fuentes de contaminación puntual y no puntual.
<b>&lt; 25</b>	Muy Mala	Posibilita el crecimiento de poblaciones elevadas de un limitado número de organismos resistentes de un limitado número de organismos resistentes a aguas muy contaminadas.

FUENTE: MITCHELL Y STAPP 1993

**Anexo6. Monitoreo de la Velocidad del Viento en cada punto de monitoreo.**

<b>Puntos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Velocidad del Viento (m/s)</b>	<b>Velocidad Máxima (m/s)</b>	<b>Velocidad Promedio (m/s)</b>
Punto inicial (TS)	06/09/2012	5	6	3.1
	21/09/2012	0.7	1.8	0.3
	04/10/2012	1.5	2.5	1.4
	18/10/2012	0.5	0.9	0.5
	01/11/2012	3.4	3.8	2.2
	17/11/2012	2.6	3.1	1.5
Promedio		2.28	3.01	1.5
Punto 2 (TS y GM)	06/09/2012	2.0	3.7	1.6
	21/09/2012	1.0	1.7	0.3
	04/10/2012	1.3	1.4	0.8
	18/10/2012	0.7	1	0.5
	01/11/2012	0.9	2.5	1.1
	17/11/2012	3.9	1.9	0.9
Promedio		1.63	2.03	0.83
Punto 3 (Alm)	06/09/2012	3	4.1	1.2
	21/09/2012	4	5.1	0.3
	04/10/2012	3.7	4.7	0.4
	18/10/2012	1.2	2	1.3
	01/11/2012	1.3	2.1	1.1
	17/11/2012	0.5	0.7	0.4
Promedio		2.28	3.12	0.78
Punto 4 (Ch3)	06/09/2012	2	2.4	1.3
	21/09/2012	3.6	4	2.2
	04/10/2012	3.3	4	2.5
	18/10/2012	3.6	3.8	1.9
	01/11/2012	2.8	3.5	2.2
	17/11/2012	1.2	2	1.3
Promedio		2.75	3.28	1.9
Punto 5 (DA)	06/09/2012	0.9	3.5	1.1
	21/09/2012	3	3.2	2.2
	04/10/2012	2.6	3.3	2.5
	18/10/2012	2.2	3.9	2.3
	01/11/2012	1.8	2.7	1.7
	17/11/2012	4.4	4.8	0.3
Promedio		2.48	3.56	1.68

**Anexo 7. Medición de la Temperatura en cada punto de monitoreo.**

<b>PUNTO</b>	<b>FECHA</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>
Punto inicial (TS)	6/09/2012	2.6
	21/09/2012	6.5
	04/10/2012	5.1
	18/10/2012	4.8

	01/11/2012	2.7
	17/11/2012	5
Promedio		4.45
Punto 2 (TS Y GM)	6/09/2012	2.8
	21/09/2012	13.1
	04/10/2012	7.8
	18/10/2012	4.7
	01/11/2012	4.3
	17/11/2012	5.8
Promedio		6.42
Punto 3 (Alm)	06/09/2012	3.1
	21/09/2012	7.1
	04/10/2012	5.4
	18/10/2012	4.3
	01/11/2012	5.1
	17/11/2012	6.8
Promedio		5.3
Punto 4 (Ch3)	6/09/2012	6.7
	21/09/2012	12.1
	04/10/2012	9.7
	18/10/2012	7.3
	01/11/2012	7
	17/11/2012	9.8
Promedio		8.76
Punto 5 (DA)	6/09/2012	8.5
	21/09/2012	12.4
	04/10/2012	12.4
	18/10/2012	8.3
	01/11/2012	13.1
	17/11/2012	10.5
Promedio		10.86

**Anexo 8. Datos de la Precipitación obtenida en cada punto de monitoreo.**

PUNTO	FECHA	PRECIPITACIÓN ml
Punto inicial (TS)	6/09/2012	460
	21/09/2012	305
	04/10/2012	105
	18/10/2012	385
	01/11/2012	520
	17/11/2012	645
Promedio		403
	6/09/2012	520
	21/09/2012	170

Punto 2 (TS Y GM)	04/10/2012	190
	18/10/2012	670
	01/11/2012	480
	17/11/2012	490
Promedio		420
Punto 3 (Alm)	06/09/2012	750
	21/09/2012	360
	04/10/2012	323
	18/10/2012	1185
	01/11/2012	555
	17/11/2012	1025
Promedio		700
Punto 4 (Ch3)	6/09/2012	820
	21/09/2012	325
	04/10/2012	275
	18/10/2012	1220
	01/11/2012	1190
	17/11/2012	1450
Promedio		880
Punto 5 (DA)	6/09/2012	635
	21/09/2012	218
	04/10/2012	175
	18/10/2012	850
	01/11/2012	815
	17/11/2012	990
Promedio		614

#### **Anexo 9. Medición del caudal a lo largo de la zona de estudio.**

<b>PUNTO</b>	<b>FECHA</b>	<b>CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>
Punto inicial (TS)	6/09/2012	HUMEDAL
	21/09/2012	HUMEDAL
	04/10/2012	HUMEDAL
	18/10/2012	HUMEDAL
	01/11/2012	HUMEDAL
	17/11/2012	HUMEDAL
Promedio		HUMEDAL

Punto 2 (GM)	06/09/2012	3,08
	21/09/2012	6,16
	04/10/2012	10,87
	18/10/2012	34,34
	01/11/2012	24,94
	17/11/2012	19,07
Promedio		16,41
Punto 2 (G)	06/09/2012	2,97
	21/09/2012	2,27
	04/10/2012	5,90
	18/10/2012	3,28
	01/11/2012	4,79
	17/11/2012	1,70
Promedio		3,49
Punto 3 (Ch1)	06/09/2012	4,25
	21/09/2012	3,24
	04/10/2012	8,43
	18/10/2012	4,69
	01/11/2012	6,84
	17/11/2012	2,43
Promedio		4,98
Punto 3 (QP)	06/09/2012	10,67
	21/09/2012	9,76
	04/10/2012	11,84
	18/10/2012	19,17
	01/11/2012	8,94
	17/11/2012	10,53
Promedio		11,82
Punto 4 (Ch3)	06/09/2012	4,50
	21/09/2012	40,39
	04/10/2012	19,27
	18/10/2012	23,46
	01/11/2012	21,40
	17/11/2012	23,12
Promedio		22,03
Punto 5 (DA)	06/09/2012	47,95
	21/09/2012	68,31
	04/10/2012	47,78
	18/10/2012	63,44
	01/11/2012	42,84
	17/11/2012	55,48
Promedio		54,30

**Anexo 10. Informe de Análisis Físico – Químico de los puntos de monitoreo de la zona de estudio.**



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703      Telefax: 2968912, 2961099      Riobamba - Ecuador

**INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS**

*Solicitado por:* Srtas. Blanca Mosquera y Soledad Nuñez  
*Fecha de análisis:* 14 de mayo de 2012  
*Fecha de entrega de resultados:* 20 de mayo de 2012  
*Tipo de muestra:* Agua superficial Sector Tigre Saltana Punto Inicial  
*Localidad:* Microcuenca del Rio Mocha Cantón Guano

*Código:* LAT/FQ 167-12

**DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA**

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0,17	76	82	13,94
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	80	47	7,52
pH	pH	0,11	6,43	69	7,59
DBO <sub>5</sub>	mg/l	0,11	4,2	60	6,6
Cambio Temperatura	°C	0,1	1	89	8,9
Fosfato Total	mg/l	0,1	0,03	97	9,7
Nitratos	mg/l	0,1	0,09	97	9,7
Turbidez	NTU	0,08	8,2	80	6,4
Sólidos Totales	mg/l	0,07	888	20	1,4
					<b>71,75</b>

*Observaciones:* BUENA CALIDAD

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.  
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

**INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS**

*Solicitado por:* Srtas. Blanca Mosquera y Soledad Nuñez

*Fecha de análisis:* 14 de mayo de 2012

*Fecha de entrega de resultados:* 20 de mayo de 2012

*Tipo de muestra:* Agua superficial Sector Tigre Saltana Punto 2

*Localidad:* Microcuencadel Rio Mocha Cantón Guano

Código: LAT/FQ 168-12

*DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA*

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxigeno Disuelto	% Saturación	0,17	62	60	10,2
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	180	38	6,08
pH	pH	0,11	6,64	77	8,47
DBO <sub>5</sub>	mg/L	0,11	5,6	53	5,83
Cambio Temperatura	°C	0,1	1,4	87	8,7
Fosfato Total	mg/L	0,1	0,09	97	9,7
Nitratos	mg/L	0,1	0,08	97	9,7
Turbidez	NTU	0,08	4,7	87	6,96
Solidos Totales	mg/L	0,07	340	54	3,78
					<b>69,42</b>

*Observaciones:* BUENA MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.







LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703      Telef ax: 2968912, 2961099      Riobamba - Ecuador

**INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS**

*Solicitado por:* Srtas. Blanca Mosquera y Soledad Nuñez  
*Fecha de análisis:* 14 de mayo de 2012  
*Fecha de entrega de resultados:* 20 de mayo de 2012  
*Tipo de muestra:* Agua superficial Sector Gavilán Machay Punto 2  
*Localidad:* Microcuencadel Río Mocha Cantón Guano

Código: LAT/FQ 169-12

**DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA**

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0,17	42	33	5,61
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	424	30	4,8
pH	pH	0,11	6,50	72	7,92
DBO 5	mg/l	0,11	18	14	1,54
Cambio Temperatura	�C	0,1	1,5	87	8,7
Fosfato Total	mg/l	0,1	0,14	94	9,4
Nitratos	mg/l	0,1	0,08	97	9,7
Turbidez	NTU	0,08	25,4	57	4,56
Solidos Totales	mg/l	0,07	384	49	3,43

55,66

*Observaciones:* BUENA MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina  lvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703      Telefax: 2968912, 2961099      Riobamba - Ecuador

**INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS**

*Solicitado por:* Srtas. Blanca Mosquera y Soledad Nuñez  
*Fecha de análisis:* 14 de mayo de 2012  
*Fecha de entrega de resultados:* 20 de mayo de 2012  
*Tipo de muestra:* Agua superficial Sector Almorzana Chimborazo 1 Punto 3  
*Localidad:* Microcuencadel Río Mocha Cantón Guano

Código: LAT/FQ 170-12

**DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA**

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0,17	66	68	11,56
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	176	39	6,24
pH	pH	0,11	6,66	78	8,58
DBO <sub>5</sub>	mg/l	0,11	13	25	2,75
Cambio Temperatura	°C	0,1	1,5	87	8,7
Fosfato Total	mg/l	0,1	0,11	96	9,6
Nitratos	mg/l	0,1	0,08	97	9,7
Turbidez	NTU	0,08	14,8	67	5,36
Sólidos Totales	mg/l	0,07	404	46	3,22
					<b>65,71</b>

*Observaciones:* BUENA MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.  
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703      Telefax: 2968912, 2961099      Riobamba - Ecuador

**INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS**

*Solicitado por:* Srtas. Blanca Mosquera y Soledad Nuñez

*Fecha de análisis:* 14 de mayo de 2012

*Fecha de entrega de resultados:* 20 de mayo de 2012

*Tipo de muestra:* Agua superficial Chimborazo 3 Punto 4

*Localidad:* Microcuencadel Río Mocha Cantón Guano

Código: LAT/FQ 171-12

**DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA**

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0,17	60	57	9,69
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	464	29	4,64
pH	pH	0,11	7,01	88	9,68
DBO <sub>5</sub>	mg/l	0,11	15	20	2,2
Cambio Temperatura	°C	0,1	1,4	87	8,7
Fosfato Total	mg/l	0,1	0,14	94	9,4
Nitratos	mg/l	0,1	0,08	97	9,7
Turbidez	NTU	0,08	45,8	42	3,36
Sólidos Totales	mg/l	0,07	528	20	1,4

**58,77**

*Observaciones:* BUENA MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703      Telefax: 2968912, 2961099      Riobamba - Ecuador

**INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS**

*Solicitado por:* Srtas. Blanca Mosquera y Soledad Nuñez  
*Fecha de análisis:* 14 de mayo de 2012  
*Fecha de entrega de resultados:* 20 de mayo de 2012  
*Tipo de muestra:* Agua superficial Dique Las Abras Punto 5  
*Localidad:* Microcuencadel Río Mocha Cantón Guano

*Código:* LAT/FQ 172-12

**DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA**

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0,17	72	78	13,26
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	800	24	3,84
pH	pH	0,11	6,89	85	9,35
DBO <sub>5</sub>	mg/l	0,11	29	5	0,55
Cambio Temperatura	°C	0,1	1,4	87	8,7
Fosfato Total	mg/l	0,1	0,22	90	9
Nitratos	mg/l	0,1	0,11	97	9,7
Turbidez	NTU	0,08	9,41	77	6,16
Sólidos Totales	mg/l	0,07	340	54	3,78
					<b>64,34</b>

*Observaciones:* BUENA MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.  
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

**Anexo 11. Análisis Físico – Químico y Microbiológico de las muestras suelo de la zona de estudio.**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
DEPARTAMENTO DE SUELOS**

Nombre del remitente: Blanca Mosquera  
Remite: Mayra Martínez  
Ubicación:

Nombre de la granja

San Andrés  
Parroquia

Guano  
Cantón

Fecha de ingreso: 06/09/2012  
Fecha de salida: 14/09/2012  
Chimborazo  
Provincia

**RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE SUELOS**

Identificación	pH	% M.O	mg/L				% C.Org	% Humedad
			NH4	P	K			
M1	5.2 Ácido	10.5 A	10.9 B	72.7 A	727.6 A	6.0	43.0	
M2	5.4 Ácido	9.2 A	35.5 M	33.7 A	657.1 A	5.3	27.6	
M3	5.1 Ácido	5.2 M	18.1 B	32.7 A	478.2 A	3.0	21.6	
M4	5.3 Ácido	4.0 M	13.9 B	29.7 M	525.3 A	2.3	22.7	

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
L.Ac. Ligeramente ácido	M: medio
L. Alc. Ligeramente alcalino	B: bajo

Ing. Mario E. Oñate A.  
DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Parramirónes Sur Km 16, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 3998220 Ibarra 418

Ing. Elizabeth Pachacama  
TECNICO DE LABORATORIO