

# ÍNDICE

	PAG.
Índice general.....	v
Índice de cuadros.....	x
Índice de gráficos.....	xi
Índice de anexos.....	xii
<b>CAPITULO I INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 PROBLEMA.....	15
1.2 JUSTIFICACION.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.4 HIPOTESIS.....	20
1.5 VARIABLES.....	20
<b>CAPITULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	
FUNDAMENTACION LEGAL.....	22
2.1 Ley de aguas.....	22
2.1.1 De la conservación.....	22
2.1.2 De la contaminación.....	23
FUNDAMENTACION TEORICA.....	24
2.2 El agua.....	24
2.2.1 Disponibilidad de agua en la tierra.....	24
2.2.2 Distribución mundial del agua dulce.....	25
2.2.3 Contaminación acuática.....	25
2.2.4 Fuentes importantes de la contaminación acuática.....	27

2.2.4.1 Contaminación agrícola.....	27
2.2.4.2 Contaminación urbana.....	27
2.2.4.3 Contaminación industrial.....	28
2.2.5 Efectos de la contaminación del agua.....	28
2.2.6 Estudio y control de la contaminación.....	29
2.2.7 Recuperación ecológica.....	30
2.2.8 Ecosistema acuático.....	31
2.2.9 Hábitat de agua dulce.....	31
2.2.10 Manantial o vertiente.....	32
2.3 El río.....	32
2.3.1 Origen del río.....	33
2.3.2 Ecología de los ríos.....	34
2.3.3 Contaminación de los ríos.....	34
2.4 Índices para determinar la calidad del agua.....	35
2.4.1 Índice BMWP.....	36
2.4.2 Indicadores biológicos de la calidad del agua.....	36
2.4.3 Macroinvertebrados acuáticos.....	37
2.4.4 Características ecológicas de los principales grupos de macroinvertebrados acuáticos.....	38
2.4.5 Relación de los macroinvertebrados con otros Bioindicadores.....	40
2.4.6 Monitoreo biológico.....	41
2.4.7 Ventajas y dificultades en el uso de macroinvertebrados Acuáticos.....	42

## CAPITULO III MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del área de estudio.....	45
3.1.1 Clima.....	46
3.1.2 Hidroclimatología.....	46
3.1.3 Estación meteorológica El Ángel.....	47
3.1.4 Zonas de vida.....	48
3.1.5 Características biofísicas.....	49
3.1.6 Fauna.....	49
3.1.7 Vegetación y flora.....	51
3.2 Materiales.....	52
3.2.1 Materiales de campo.....	53
3.2.2 Materiales de oficina.....	54
3.2.3 Materiales de laboratorio.....	54
3.3 Métodos.....	55
3.3.1 Índice BMWP(A).....	55
3.3.2 Índice EPT.....	56
3.3.3 Índice de diversidad.....	57
3.4 Plan de muestreo.....	57
3.4.1 Recolección de muestras.....	58
3.4.2 Manejo de muestras.....	59
3.4.2.1 En el campo.....	59
3.4.2.2 En el laboratorio.....	59
3.4.3 Rotulado de la muestra.....	60
3.5 Cartografía básica del tramo de estudio.....	60

3.6 Capacitación en el uso de macroinvertebrados acuáticos.....	61
3.7 Propuesta de monitoreo biológico participativo.....	62
<b>CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1 Ubicación de los sitios de estudio.....	64
4.2 Uso del agua.....	66
4.3 Uso del suelo.....	66
4.4 Estructura de la fauna béntica del tramo de estudio.....	68
4.4.1 Abundancia de individuos por sitio de estudio.....	70
4.4.2 Abundancia de macroinvertebrados en función a la época de muestreo.....	72
4.4.3 Presencia ausencia de macroinvertebrados en función a la época e muestreo.....	73
4.4.4 Macroinvertebrados presentes en el tramo de estudio del río El Ángel.....	74
4.4.5 Familias encontradas en el tramo de estudio.....	76
4.4.6 Familias encontradas como indicadoras de calidad del agua en el tramo e estudio.....	77
4.4.7 Calidad biológica del agua utilizando el Índice BMWP(A) por sitio d estudio.....	78
4.4.8 Calidad biológica desagua utilizando el Índice BMWP(A) y EPT por época de muestreo.....	80
4.4.9 Calidad bilógica del agua utilizando el Índice EPT por sitio de Estudio.....	83

4.4.10 Calidad biológica del agua en relación a los sitios Antes vs. Después.....	85
4.4.11 Comparación entre el índice BMWP(A) y el EPT.....	87
4.4.12 Diversidad de especies por sitio de estudio.....	88
4.4.13 Similitud entre sitios de estudio.....	89
4.5 Propuesta de monitoreo biológico participativo.....	91
4.5.1 El agua.....	91
4.5.2 Monitoreo biológico.....	92
4.5.3 Objetivo.....	92
4.5.4 Beneficiarios.....	92
4.5.5 Propuesta de monitoreo.....	93
<b>CAPITULO V CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES</b>	
5.1 Conclusiones.....	96
5.2 Recomendaciones.....	98
<b>CAPITULO VI RESUMEN.....</b>	100
<b>CAPITULO VII SUMMARY.....</b>	103
<b>CAPITULO VIII GLOSARIO DE TERMINOS.....</b>	106
<b>CAPITULO IX BIBLIOGRAFÍA.....</b>	109
<b>ANEXOS.....</b>	114

# INDICE DE CUADROS

- Cuadro N.3.1 Estación meteorológica “El ángel”
- Cuadro N.3.2 Especies de aves encontradas en área de estudio
- Cuadro N.3.3 Especies de mamíferos encontradas en área de estudio
- Cuadro N.3.4 Anfibios y reptiles
- Cuadro N.3.5 Especies de flora encontradas en área de estudio
- Cuadro N.3.6 Criterios de calidad biológica BMWP(A)
- Cuadro N.3.7 Criterio de calidad biológico EPT
- Cuadro N.3.8 Época y fecha de muestreo
- Cuadro N.4.9 Ubicación de los sitios de estudio
- Cuadro N.4.10 Estructura de la fauna béntica del tramo de estudio
- Cuadro N.4.11 Resumen general de los macroinvertebrados registrados
- Cuadro N.4.12 Abundancia de individuos por sitio de estudio
- Cuadro N.4.13 Abundancia de macroinvertebrados en función de la época de muestreo.
- Cuadro N.4.14 Presencia ausencia de macroinvertebrados en función a la época de muestreo.
- Cuadro N.4.15 Familias encontradas como indicadoras de calidad del agua en el tramo de estudio del río el ángel.
- Cuadro N.4.16 Calidad biológica del agua utilizando el índice BMWP(A) por época de muestreo.
- Cuadro N.4.17 Resumen general de la calidad biológica del tramo de estudio.

Cuadro N.4.18 Calidad biológica del agua utilizando el índice ETP por sitio de estudio.

Cuadro N.4.19 Diversidad de Shannon

## **INDICE DE GRAFICOS**

Grafico N.2.1 Porcentaje de aceptación de indicadores biológicos

Grafico N.3.2 Ubicación del área de estudio

Grafico N.4.3 Abundancia de individuos por sitio de estudio

Grafico N.4.4 Familias encontradas en el tramo de estudio

Grafico N.4.5 Calidad biológica del agua utilizando el índice BMWP(A) por sitio de estudio.

Grafico N.4.6 Calidad biológica del agua utilizando el índice ETP por sitio de estudio.

Grafico N.4.7 Calidad biológica del agua en relación a los sitios Antes vs. Después.

Grafico N.4.8 Comparación entre el índice BMWP(A) Y ETP

Grafico N.4.9 Diversidad de especies por sitio de estudio

## **INDICE DE MAPAS**

Mapa hídrico

Mapa se uso actual del suelo

# INDICE DE ANEXOS

## **Anexo “A”**

- Figura N.1 Técnica de muestreo
- Figura N.2 Red surber
- Figura N.3 Colocación de la muestra en batea de color blanco en el campo
- Figura N.4 Material fijado en alcohol en el campo al 96%

## **Anexo “B”**

- Figura N.1 Muestra lista para extraer a los macroinvertebrados en el laboratorio.
- Figura N.2 Estereoscopio
- Figura N.3 Frascos (vials) con los especímenes.

## **Anexo “C”**

- Figura N.1 Plecopteros
- Figura N.2 Coleópteros
- Figura N.3 Odonatos
- Figura N.4 Dípteros
- Figura N.5 Trichopteros
- Figura N.6 Ephemeropteros
- Figura N.7 Amphipoda
- Figura N.8 Bassomatomorphora
- Figura N.9 Pelesypoda
- Figura N.10 Haplotaxida
- Figura N.11 Glossiphoniiformes
- Figura N.12 Acari



**Anexo “D”**

Figura N.1 Etiqueta interna para identificación y clasificación

Figura N.2 Etiqueta externa para identificación y clasificación

**Anexo “E”**

Figura N.1 Diagrama para la clasificación de zonas de vida o formaciones  
vegetales del mundo