

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA
EMPLEANDO EL MÉTODO DE ÍNDICE BIÓTICO BMWP EN
EL RÍO CABILDO, MUNICIPIO DE PADCAYA

Por:

GLORIA RUIZ FLORES

Tesis presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Forestal

Gestión 2017
TARIJA – BOLIVIA

VºBº

M. Sc. Ing. Sebastián Ramos Mejía

DOCENTE GUIA

M. Sc. Ing. Freddy Castro Salinas
**DECANO FACULTAD CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

M. Sc. Ing. Luis Arandia Mendivil
**VICEDECANO FACULTAD DE
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

M. Sc. Ing. Fidel Ibarra Martínez

M. Sc. Ing. Edwin Fernando Hiza Sanchez

M. ScIng. Pablo Andres Olivera Serrano

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con las formas, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del (la) autor (a).

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a todos mis seres queridos que me apoyaron con amor y cariño. También dedico a mis amistades por su colaboración a lo largo de este proceso.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de vivir y por tener a mi familia unida.

A mis padres por su apoyo incondicional, por su comprensión, cariño y amor que me brindan en todo momento.

A mis hermanas y hermano por estar a mi lado y apoyarme siempre.

Al Ing. Sebastián Ramos Mejía, Ing. y al Marco Guerrero Hiza por su orientación, paciencia y colaboración desinteresada en la transmisión de sus conocimientos para llevar adelante mi proyecto.

A mis compañeros y amigos (as) por haber compartido momentos gratos que de seguro nunca he de olvidar.

PENSAMIENTO

*Es la hora de partir, la dura y fría hora que la
noche sujeta a todo horario.*

(Pablo Neruda)

CONTENIDO

Advertencia

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen

CAPÍTULO I

ÍNDICE

	Paginas
1.1.INTRODUCCIÓN	1
1.2.JUSTIFICACIÓN	3
1.3.OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específico.....	4

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. RÍO.....	5
2.2. AGUA	5
2.3. CONTAMINACIÓN HÍDRICA	5
2.4. ECOSISTEMAS LOTICOS	6
2.5. EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS	7
2.6. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	7
2.7. FACTORES BIÓTICOS.....	7
2.8. FACTORES ABIÓTICOS.....	8
2.9. ÍNDICE DE DIVERSIDAD	8
2.10. ÍNDICE BIÓTICO.....	9
2.11. ESPECIES INDICADORES	9
2.12. MACRO-INVERTEBRADOS ACUÁTICOS	10
2.13. CALIDAD BIOLÓGICA.....	10

3.14. EVALUACIÓN BIOLÓGICA	11
2.15. VARIABLE BIOLÓGICAS	11
2.16. METODO DE ÍNDICE BIÓTICO DE TRABAJO POR PARTES (BMWP)..	12
2.17. ÍNDICE BIÓTICO DE FAMILIA (IBF)	12
2.18. CALIDAD DEL AGUA	12
2.19. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO.....	13
2.19.1. Parámetros Básicos de la Calidad del Agua.....	13
2.19.1.1. Oxígeno Disuelto	13
2.19.1.2. Temperatura	13
2.19.1.3. pH.....	14
2.19.1.4. Turbidez	14
2.19.1.5. Nitratos.....	15
2.19.1.6. Fosfato Total	15
2.19.1.7. Coliformes Fecales y Totales.....	15
2.19.1.8. Sólidos Totales.....	16
2.19.1.9. Color	16
2.20. REGLAMENTO DE LA LEY N° 1333 DE MEDIO AMBIENTE.....	17
2.21. NORMA BOLIVIANA NB 512	19

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	21
3.1.1. Red Hídrica del Río Cabildo.....	21
3.1.2. Características de Morfología – Ecosistemas	21
3.1.2.1. Suelo	21
3.1.2.2. Relieve	22
3.1.2.3. Topografía.....	22
3.1.3. Características Climáticas	22
3.1.3.1. Clima.....	22

3.1.3.2. Temperatura	23
3.1.3.3. Precipitación	23
3.1.4. Flora y fauna	23
3.1.4.1. Flora	23
3.1.4.2. Fauna.....	25
3.2. MATERIALES	26
3.2.1. En campo	26
3.2.2. En laboratorio.....	26
3.2.3. Gabinete	26
3.3. METODOLOGÍA	27
3.3.1. Fase de Pre-campo	27
3.3.2. Fase de Campo	27
3.3.2.1. Técnica de Colecta Empleando el Método de Índice Biótico (BMWP) ..	27
3.3.3. Aplicación del Índice Biótico de Familia (IBF).....	30
3.3.4. Índice de Calidad Ambiental del Agua (ICA) Análisis Físico-Químico- Microbiológico.....	32

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE MACRO-INVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	35
4.1.1. Abundancia de Macro-invertebrados Acuáticos en 800 metros de Longitud y de (1m ²) por Cada Punto de Muestreo	35
4.1.2. Morfología de Órdenes Representativos del Rio Cabildo.....	36
4.1.2.1. Orden Coleóptera	36
4.1.2.2. Orden Crustáceo	37
4.1.2.3. Orden Díptera	38
4.1.2.4. Orden Hemíptera	38
4.1.2.5. Orden Neuróptera	40
4.1.2.6. Orden Odonata	41

4.1.2.7. Orden Plecóptera	43
4.2. ABUNDANCIA DE MACRO-INVERTEBRADOS EN (100 M Y EN 1M²)..	43
4.2.1. Abundancia de Organismos por Familia	45
4.2.2. Calidad Biológica del Agua	45
4.2.3. Punto de Muestreo con Valores Obtenidos	47
4.2.4. Análisis de Índice Biótico de Familia (IBF)	47
4.3. ÍNDICE DE DIVERSIDAD	53
4.4. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA	54
4.4.1. pH	55
4.4.2. Temperatura	55
4.4.3. SDT (solidos totales disueltos).....	55
4.4.4. DBO5 (Demanda bioquímica de oxígeno).....	56
4.4.5. Color.....	56
4.4.6. Oxígeno Disuelto.....	56
4.4.7. Turbiedad.....	56
4.4.8. Fosfato Total.....	56
4.4.9. Nitrato.....	56
4.4.10. Coliformes. Fecales y Totales	56
4.4.11. Análisis de Parámetros Físico-Químico y Microbiológico	57

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES	58
5.2. RECOMENDACIONES	59

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICES DE CUADROS

Cuadro N° 1 especies no maderables.....	24
Cuadro N° 2 Fauna existente	25
Cuadro N° 3 Clases de calidad de agua en función a los valores establecidos en el Índice Biótico BMWP.....	28

Cuadro N° 4 Lista de valores indicadores de contaminación de las familias de macro-invertebrados empleados por el Índice Biótico BMWP	29
Cuadro N° 5 Clasificación y grado de contaminación de la calidad del agua mediante el Índice Biótico de Familia (IBF).....	31
Cuadro N° 6 Orden, familia y su escala de sensibilidad (BMWP).....	35
Cuadro N° 7 Abundancia de macro-invertebrados en diferentes puntos de muestreo	44
Cuadro N° 8 Valores de tolerancia establecidos para los índices de familia que permiten determinar la calidad del agua (BMWP)	46
Cuadro N° 9 Rangos obtenidos del índice (BMWP)	47
Cuadro N° 10 Rangos obtenidos del índice biótico de familia (IBF)	52
Cuadro N° 11 % de abundancia por familia	53
Cuadro N° 12 Parámetros obtenidos del Rio Cabildo.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Coordenadas de los puntos de muestreo.....	33
Tabla N° 2 Datos de campo para establecer el grado de contaminación de índice biótico de familia (IBF)	48

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico N° 1 Abundancia de Macro-invertebrados por punto de muestreo	43
Grafica N° 2 Representación gráfica de abundancia de organismos por familia..	45
Grafica N° 3 % De abundancia por familia.....	54

ANEXOS

Anexo “A”

Resumen climatológico

Anexo “B”

Fotografías del levantamiento de datos, reconocimiento del área y lugar de estudio.