

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE



**DETERMINAR LA CAPACIDAD DE AUTODEPURACIÓN QUE
CUMPLE LA RESERVA NACIONAL DE FLORA Y FAUNA DE
TARIQUÍA EN EL CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL RÍO
TARIJA**

Por:

CARLOS ALDAHIR FERNÁNDEZ VERA

Tesis de grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Medio Ambiente

GESTIÓN 2020

ENTRE RÍOS-TARIJA-BOLIVIA

Dedicatoria:

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres, pues sin ellos no lo habría logrado; gracias por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a usted entre los que se incluye éste.

ÍNDICE

Advertencia	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	
	Página
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
HIPÓTESIS	8
OBJETIVOS.....	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos	8
1. MARCO HISTÓRICO.....	9
2. MARCO CONCEPTUAL	9
2.1. El Agua	9
3. Calidad del Agua	10
3.1. Monitoreo y Muestreo	11
3.2. Autodepuración	12
3.2.1. Capacidad de autodepuración	13
3.2.2. Velocidad de Autodepuración	13
3.2.3. Mecanismos de la autodepuración de un río	13
3.2.3.1. Zona de degradación.	13

3.3.	Factores que determinan la calidad del agua.....	14
3.4.	La Contaminación del Agua.....	15
3.4.1.	Fuentes puntuales y no puntuales de Contaminación del Agua.....	15
3.5.	Uso de la tierra y su relación con la calidad del agua.....	16
3.6.	La actividad ganadera y su relación con la calidad del agua	17
3.7.	La Agricultura y su Influencia en la Calidad del Agua	18
3.8.	Procesos que afectan la Calidad del Agua	19
3.9.	Cuerpo de agua.....	20
3.10.	Parámetros Físicos del Agua	20
3.10.1.	Temperatura.....	20
3.11.	Parámetros Químicos	20
3.11.1.	pH o Potencial de Hidrógeno.....	20
3.11.2.	Oxígeno Disuelto (OD)	21
3.11.3.	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	23
3.11.4.	Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	23
3.11.5.	Sólidos Disueltos Totales o Salinidad	23
3.11.6.	Nitrógeno Total.....	23
3.11.7.	Fósforo Total	24
3.12.	Importancia del oxígeno disuelto en el proceso autodepurativo	24
3.13.	Índice de Prati.....	25
3.14.	MARCO LEGAL	25
3.14.1.	Constitución Política del Estado	25
3.14.2.	Según Ley 1333 Del Medio Ambiente.....	26

3.14.3.	Reglamento en Materia De Contaminación Hídrica	26
3.14.4.	Norma Boliviana Nb 496: Agua Potable Toma de Muestras.	30
4.	Descripción del Área De Estudio.....	32
4.1.	Clima.....	33
4.2.	Fisiografía	34
4.3.	Suelos.....	34
4.4.	Flora.....	40
4.5.	Fauna.....	40
5.	MATERIALES	41
5.1.	Materiales de Campo.	41
5.2.	Materiales de escritorio.....	41
6.	METODOLOGÍA	41
6.1.	Tipo De Investigación.....	41
6.2.	Métodos.....	42
6.3.	Técnicas de Recolección de Información	43
7.	DISEÑO METODOLÓGICO	43
7.1.	Fase De Gabinete.....	43
7.2.	Fase De Campo.....	44
7.3.	Fase De Post campo.....	46
7.4.	Índice de Prati.....	47
8.	RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	49
8.1.	Identificación de puntos de muestreo	49
8.2.	Resultados de los Análisis de Laboratorio	55

8.2.1.	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	56
8.2.2.	Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	59
8.2.3.	Oxígeno Disuelto (OD)	61
8.2.4.	Fósforo Total	63
8.2.5.	Nitrógeno Total.....	65
8.2.6.	Potencial de Hidrógeno	67
8.2.7.	Turbidez.....	69
8.3.	Determinación del tipo de agua, según el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica y la longitud del cuerpo de agua.....	71
8.4.	Determinación de la calidad del agua	73
8.4.1.	Índice de Prati	74
8.5.	Identificación de Las Poblaciones más Cercanas al Río Tarija dentro de la Reserva y sus Impactos Ambientales.....	77
8.5.1.	Metodología para la evaluación de Impactos	78
8.5.2.	Matriz de Impactos Ambientales	87
8.5.3.	Análisis de la matriz de identificación de impactos.....	93
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
9.1.	Conclusiones	95
9.2.	Recomendaciones	97
10.	Bibliografía	99

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro N° 1 Datos de Análisis de Aguas 2002.....	3
Cuadro N° 2 Resultados de las Campañas realizadas por la OTN-PB a la Cuenca Río Bermejo.	4
Cuadro N° 3 Análisis del Río Guadalquivir	6
Cuadro N° 4 Saturación de Oxígeno Disuelto con Relación a la Temperatura	22
Cuadro N° 5 Clasificación de los Cuerpos de Agua Según su Aptitud de uso	28
Cuadro N° 6 Valores Máximos Admisibles en cuerpos receptores.....	30
Cuadro N° 7 Tipos de suelo y sus características según la unidad fisiográfica	36
Cuadro N° 8 Ecuaciones utilizadas para la determinación del Índice de Prati	48
Cuadro N° 9 Puntaje asignado para el Índice de Prati para la calidad del agua.....	48
Cuadro N° 10 Identificación de puntos de muestreo	49
Cuadro N° 11 Puntos de Muestreo	55
Cuadro N° 12 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅).....	56
Cuadro N° 13 Demanda Química de Oxígeno (DQO)	59
Cuadro N° 14 Oxígeno Disuelto (OD).....	61
Cuadro N° 15 Saturación de Oxígeno.....	62
Cuadro N° 16 Fósforo total	63
Cuadro N° 17 Nitrógeno Total	65
Cuadro N° 18 pH	67
Cuadro N° 19 Turbidez	69
Cuadro N° 20 Salinidad	71
Cuadro N° 21 Clasificación De Aguas Naturales Según Su Salinidad.....	72

Cuadro N° 22 Determinación del Tipo de Agua del Río Tarija	72
Cuadro N° 23 Comparación de los resultados obtenidos en laboratorio con el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.....	73
Cuadro N° 24 Clasificación de las aguas según el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica	74
Cuadro N° 25 Resultados del Índice de Prati en el Río Tarija	75
Cuadro N° 26 Clasificación del PI del Río Tarija según los datos del PI de Prati	75
Cuadro N° 27 Clasificación y Valores asignados para la Magnitud	79
Cuadro N° 28 Clasificación y Valores asignados para la Extensión	79
Cuadro N° 29 Clasificación y valores asignados para la duración.....	80
Cuadro N° 30 Clasificación y Valores asignados para la Periodicidad	81
Cuadro N° 31 Clasificación y Valores asignados para Recuperabilidad	81
Cuadro N° 32 Clasificación y Valores asignados para la Reversibilidad	82
Cuadro N° 33 Clasificación y Valores asignados para la Probabilidad de Ocurrencia	83
Cuadro N° 34 Clasificación y Valores asignados para la Tendencia	84
Cuadro N° 35 Clasificación y Valores asignados para el Tipo	85
Cuadro N° 36 Valores para la Clasificación de Impactos.....	86
Cuadro N° 37 Impactos Ambientales en la Comunidad de El Naranjal	93
Cuadro N° 38 Impactos Ambientales en la Comunidad de Chiquiacá	93
Cuadro N° 39 Impactos Ambientales en la Comunidad de El Cajón	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico N° 1 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	56
Gráfico N° 2 Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	59
Gráfico N° 3 Oxígeno Disuelto (OD)	61
Gráfico N° 4 Fósforo Total	63
Gráfico N° 5 Nitrógeno Total.....	65
Gráfico N° 6 pH.....	67
Gráfico N° 7 Turbidez.....	69
Gráfico N° 9 Salinidad.....	71

ÍNDICE DE MAPAS

	Página
Mapa N° 1 Ubicación Área de Estudio	32
Mapa N° 2 Identificación Puntos de Muestreo.....	50
Mapa N° 3 Punto de Muestreo N° 1	51
Mapa N° 4 Punto de muestreo N° 2.....	52
Mapa N° 5 Punto de muestreo N° 3.....	53
Mapa N° 6 Punto de Muestreo N° 4	54
Mapa N° 7 Identificación Poblaciones más Cercanas al Río Tarija dentro de la Reserva.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura N°1 Curva de Oxígeno Disuelto y Curva de Demanda Química de Oxígeno 14

SIGLAS Y ABREVIATURAS

RNFFT: Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía.

DBO₅: Demanda Biológica de Oxígeno.

mg/l: Miligramo por litro.

DQO: Demanda Química de Oxígeno.

LMP: Límites Máximos Permisibles.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OD: Oxígeno Disuelto.

MMAyA: Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

A.P.H.A: American Public Health Association (Asociación Estadounidense de Salud Pública).