

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



**INFLUENCIA DEL JACINTO DE AGUA (*Eichhornia crassipes*
(Mart.) Solms) SOBRE LOS CUERPOS DE AGUA EN LA
CUENCA DE TOLOMOSA**

Por:

WINDSOR ANDRES MORON RODRIGUEZ

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

Diciembre de 2014

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....
Ing. Deimar Fernández
DOCENTE GUÍA

.....
Ing. Linder Espinoza
DECANO
FAC. de C.A.Y.F.

.....
Ing. Henry Valdez
VICEDECANO
FAC. de C.A.Y.F

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
(Ing. FIDEL IBARRA MARTINEZ 1)

.....
(Ing. LUIS ARANDIA MENDIVIL 2)

.....
(Ing. PEDRO BROZOVICH F. 3)

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

Dedicado a mi familia sobre todo a mi madre por sus consejos y apoyo incondicional, y a mi hijo que es la fuente de mí perseverancia para conquistar y lograr mis objetivos.

Agradezco primeramente a Dios, por las bendiciones, tanto a mi persona y a mi familia

A mi padre Andrés M. por darme la vida educación y sobre todo sus consejos, y que está cuidándome aun desde su partida para estar junto a Dios.

A mi madre por sus desvelos, bendiciones, y sobre todo su apoyo y sacrificio incondicional durante todos mis estudios.

A mi hijo, fuente de mi felicidad y perseverancia para alcanzar mis metas.

A mi docente guía, por su apoyo y consejos para seguir adelante y formarme como un buen profesional.

A mis profesores por ser como unos segundos padres brindando sus experiencias.

No te Rindas, no cedas, aunque el frío queme, aunque el miedo muerda, aunque el sol se ponga, y se calle el viento, aún hay fuego en tu alma, aún hay vida en tus Sueños. Porque cada día es un nuevo comienzo, porque está es la hora y el mejor momento.

Índice

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen

Página

INTRODUCCION.....	1
JUSTIFICACION.....	2
OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
HIPOTESIS.....	3

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 IMPORTANCIA DE LOS CUERPOS DE AGUA.....	4
1.1.1 Relación bosque – agua.....	4
1.1.2 Relación Agua – Sociedad Humana.....	6
1.1.3 Relación Agua – Ecosistemas Naturales.....	9
1.2 CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	11
1.2.1 Causas.....	11
1.2.2 Efectos.....	12
1.3 EUTROFIZACIÓN.....	13
1.3.1 Agua eutrófica y oligotrófica.....	13
1.3.2 Nutrientes que eutrofizan las aguas.....	14
1.4 CLASES DE CONTAMINANTES.....	15
1.4.1 Principales contaminantes del agua	15

1.4.2 Tipos de contaminación del agua.....	16
1.5 MARCO LEGAL SOBRE CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	17
1.5.1 Ley de Medio Ambiente 1333 del 27 de abril de 1992.....	17
Título IV (Capítulo... II) "Del Recurso Agua"	
1.5.2 Reglamento de la ley 1333 de Medio Ambiente en materia de.....	17
Contaminación Hídrica del 8 de diciembre del 1995 aprobado por D.S. 24176.	
1.5.3 La legislación sobre el uso y aprovechamiento de recursos hídricos en.....	18
Bolivia.	
1.5.4 Disposición Legal sobre ley, reglamentos, sobre los Recurso Hídricos.....	18
1.6 DEPURACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS.....	19
1.6.2 Métodos Acuáticos.....	19
1.6.3 Otros tipos de metodologías de depuración del agua.....	24
1.6.3.1 Infiltración rápida.....	24
1.6.3.2 Escorrentía superficial.....	25
1.6.3.3 Lechos de turba.....	25
1.6.3.4 Lecho de arena.....	25
1.7 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE <i>Eichhornia Crassipes</i>	26
1.7.1 Ecología del Jacinto de agua (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	30
1.7.1.1 Estrategia trófica.....	30
1.7.1.2 Comportamiento.....	31
1.7.1.3 Reproducción.....	32
1.7.1.4 Asociaciones.....	33
1.7.1.5 Dispersión.....	33
1.7.1.6 Usos.....	34
1.7.1.7 Distribución geográfica nativa.....	35
1.7.1.8 Mecanismo de introducción.....	35
1.7.2 Efectos sobre los cuerpos de agua.....	35
1.7.2.1 Análisis de riesgo.....	35

CAPÍTULO II
DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	39
2.1 Características generales de la cuenca del rio Tolomosa.....	40
2.2 Aspectos físico naturales.....	41
2.3 Clima.....	41
2.4 Suelo.....	41
2.5 Relieve y altitud.....	42
2.6 Red de drenaje.....	42
2.7 Vegetación natural.....	42
2.8 Medio económico social.....	43
2.9 Zona de muestreo.....	43
2.9.1 Superficie y población.....	44
2.9.2 Hidrológica.....	44
2.9.3 Paisaje.....	44
2.9.4 Pendiente y erosión.....	44
2.9.5 Vegetación.....	44
2.9.6 Uso de la tierra.....	44

CAPITULO III
MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES.....	46
3.1.1 Material biológico.....	46
3.1.2 Material de gabinete.....	46
3.1.3 Material de campo.....	47
3.1.4. Material de apoyo de laboratorio.....	47
3.2 METODOS.....	47
3.2.1 Determinación de la capacidad de absorción de <i>Eichhornia crassipes</i> sobre...	47

las partículas en suspensión (sedimentos) y nutrientes en los cuerpos de agua.	
3.2.1.1 Procedimiento de mediciones de muestreo de los parámetros.....	48
Físicos – Químicos	
3.2.1.2 Obtención de las Muestras (de Nutrientes y Sedimentos MS) para el.....	55
análisis en Laboratorio	
3.2.2 Determinación de la capacidad de absorción de nutrientes.....	55
3.2.3 Determinación de la capacidad de absorción de sedimentos (partículas en....	57
suspensión), se lo realizo utilizando el método Físico – Químico	
3.2.4 Determinación de la productividad del Jacinto de agua en los cuerpos de....	59
agua de la cuenca de Tolomosa	
3.2.5 Determinar acciones preventivas y correctivas en la producción del Jacinto..	60
de agua en los cuerpos de agua.	

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4 Resultados de medición de los parámetros físico químicos y biológicos de.....	61
investigación.	
4.1 Determinación de la capacidad de absorción de <i>Eichhornia crassipes</i> sobre...	63
las partículas en suspensión (sedimentos) y nutrientes en los cuerpos de agua.	
4.1.1 Solidos.....	67
4.1.1.1 Capacidad de absorción de <i>Eichhornia crassipes</i> sobre las partículas en...	67
suspensión (sedimentos).	
4.1.2 Capacidad de absorción de <i>Eichhornia crassipes</i> sobre los nutrientes en...	73
los cuerpos de agua.	
4.1.2.1 Comportamiento del Jacinto de agua en la absorción del nitrógeno.....	74
mediante Nitratos (NO ₃ ⁻), y Nitritos (NO ₂ ⁻).	
4.1.2.2 Comportamiento del Jacinto de agua en la absorción del Fosfatos (PO ₄ ⁻³).	76
4.1.2.3 Comportamiento del Jacinto de agua en la absorción del Potasio (K ⁻¹).....	77
4.1.3 Determinación del grado de productividad del Jacinto de agua.....	78

4.1.4 Determinar acciones preventivas y correctivas en la producción del Jacinto..	81
de agua en los cuerpos de agua.	
4.1.4.1 Medidas Preventivas y Correctiva.....	82

CAPITULO V

CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN

5.1 CONCLUSION.....	84
5.2 RECOMENDACIÓN.....	86
BIBLIOGRAFIA.....	88
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N° 1 Partes del Jacinto de agua <i>Eichhornia Crassipes</i>	29
Figura N° 2 Lugares donde el Jacinto de agua es considerado como plaga...	38
Figura N° 3 Ubicación dela área de estudio.....	39
Figura N° 4 Ubicación de la zona de muestreo.....	43

ÍNDICE DE CUADRO

	Página
Cuadro N° 1 Jacinto de Agua.....	26
Cuadro N° 2 Información general de la zona de estudio.....	45
Cuadro N° 3 Parámetros seleccionados para la evaluación de la absorción de.. sedimentos y nutrientes.	48
Cuadro N° 4 Resumen de los parámetros Físico – Químicos.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla N° 1 Composición del Jacinto de aguas (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	30
Tabla N° 2 Tabla para la determinación de oxígeno disueltos saturados en el agua....	53
Tabla N° 3 Tabla de Volúmenes de dilución.....	56
Tabla N° 4 Observaciones de las variables físico - químico en los cuerpos de agua....	62
Tabla N° 5 Promedio de temperaturas °C.....	63
Tabla N° 6 Turbiedad en unidad esferometría (UNT ò FOU).....	65
Tabla N° 7 Resultados de la absorción de partículas en suspensión (sedimentos) en presencia de <i>E. crassipes</i>	67
Tabla N° 8 Muestreo del ph obtenido en los cuerpos de agua.....	69
Tabla N° 9 Comportamiento de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua.....	71
Tabla N° 10 Observaciones de la absorción de nutrientes en presencia de..... <i>E. crassipes</i>	73
Tabla N° 11 Productividad del Jacinto de agua.....	78

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Página
Gráfico n° 1 Relación de la temperatura con la productividad.....	64
Gráfico N° 2 Remoción de la Turbidez en los Cuerpos de Agua.....	66
Gráfico N° 3 Remoción de partículas en suspensión.....	68
Gráfica N° 4 Comportamiento del PH en los cuerpos de agua.....	70
Gráfica N° 5 Comportamiento del Oxígeno Disuelto.....	72
Gráfica N° 6 Absorción de Nitratos mg/l.....	74
Gráfica N° 7 Absorción de Nitritos mg/l.....	75
Gráfica N° 8 Absorción de Fosfatos mg/l.....	76
Gráfica N° 9 Absorción de Potasio mg/l.....	77
Gráfica N° 10 Tasa de reproducción del <i>Eichhornia Crassipes</i>	79
Gráfica N° 11 Desarrollo de la productividad del <i>Eichhornia Crassipes</i>	80

ÌNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cavado y plantado de los postes para el cerramiento del atajado.

Anexo 2 Plantación de los postes para el cerramiento del atajado.

Anexo 3 Alambrado con fines de protección del atajado.

Anexo 4 Siembra inicial de las especie Jacinto de agua en el atajado.

Anexo 5 Primer muestreo de agua para el análisis de Nutrientes.

Anexo 6 Equipos utilizados en laboratorio para la obtención de los análisis de agua.

Anexo 7 Imágenes de la productividad de la planta acuática.

Anexo 8 Muestra de la especie para la observación de su desarrollado.

Anexo 9 Equipo DR/859 Colorímetro para análisis de agua.