

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



**“EVALUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA EN LA  
MICROCUCENCA DEL RIO SAN PEDRO DE SOLA – TARIJA”**

**POR:**

**JORGE RODRIGO SEA UGARTE**

Tesis presentada a consideración de la **Universidad Autónoma Juan Misael Saracho**,  
como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Forestal

**Abril de 2019**

**TARIJA – BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
Ing. Ariel Castillo Gareca  
**DOCENTE GUIA**

.....  
M.Sc. Ing. Luis Arandia Mendivil  
**DECANO a. i. de la  
FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRICOLAS Y FORESTALES**

.....  
M.Sc. Ing. Sebastián Ramos Mejía  
**VICEDECANO a. i. de la  
FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRICOLAS Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez

.....  
M.Sc. Ing. Fidel Ibarra Martínez

.....  
M.Sc. Ing. Edwin Hiza Sánchez

El Tribunal calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo ellos únicamente responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

En memoria de mi padre, Julio Sea Vargas, cuyo sueño fue verme bachiller y hoy doy un paso más adelante.

A mi amada madre, Cira Ugarte Segovia, por su paciencia, amor y apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos, pilares fundamentales en mi desarrollo y cómplices en cada aventura vivida.

Finalmente, a todas las personas que creyeron en mi y estuvieron para apoyarme en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A mi madre Cira, mis hermanos Ramón, Julio, Gabriel, Víctor y Paolo, y todos mis sobrinos que sin ellos no habría logrado nada hasta este momento, a mi docente guía Ing. Ariel Castillo por creer en mí y guiarme en toda esta investigación, a mis compañeros Dalet Pedraza, Sergio Suruguay, Frans Flores y Luis Cruz por su gran aporte para el desarrollo de este trabajo y el de mi persona.

A mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas

A mis amigos, con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos del colegio, que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

Y por supuesto a mi querida Universidad junto a todos mis docentes, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

**PENSAMIENTO:**

Los monos son demasiado buenos  
como para que el hombre pueda  
descender de ellos.

Friedrich Nietzsche.

## INDICE

**Dedicatorias**

**Agradecimientos**

**Pensamiento**

**Resumen**

**Página**

### CAPITULO I

1.1.	Introducción.....	1
1.2.	Antecedentes.....	2
1.3.	Justificación.....	3
1.4.	Objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo general.....	4
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.1.	Bosques de ribera.....	5
2.2.	Importancia del bosque de ribera.....	5
2.3.	Cuencas hidrográficas y ríos.....	6
2.4.	El sistema de los ríos.....	6
2.5.	Rio u arroyo.....	8
2.6.	Ribera.....	10
2.7.	Índice de calidad del bosque de ribera.....	13
2.8.	Marco legal.....	19

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

3.1.	Descripción del área de estudio.....	22
3.1.1.	Localización.....	22
3.1.2.	Clima.....	22
3.1.3.	Geología.....	23
3.1.4.	Fisiografía.....	23
3.1.5.	Hidrografía.....	23
3.1.6.	Suelos.....	24
3.1.7.	Vegetación y uso de la tierra.....	24
3.1.8.	Fauna.....	26
3.1.9.	Características socioeconómicas.....	26
3.2.	Materiales.....	28
3.2.1.	Equipo de orientación en campo.....	28
3.2.2.	Equipo de recolección de muestras y medición.....	28
3.2.3.	Equipo para la preparación de especímenes.....	28
3.2.4.	Equipo de gabinete.....	28
3.3.	Metodología.....	29
3.3.1.	Fase de pre-campo.....	29
3.3.2.	Fase de campo.....	30
3.3.2.1.	Ubicación y delimitación de las áreas de muestreo.....	30
3.3.2.2.	Tamaño del área a muestrear.....	31
3.3.3.	Fase de gabinete.....	31
3.3.4.	Variables evaluadas.....	31
3.3.4.1.	Diámetro a la altura de referencia para árboles.....	31
3.3.4.2.	Altura total.....	32
3.3.4.3.	Calidad.....	32
3.3.4.4.	Otras observaciones.....	32
3.3.5.	Área de aplicación del índice QBR.....	32

3.3.5.1.	Grado de cobertura riparia.....	33
3.3.5.2.	Estructura de la vegetación.....	34
3.3.5.3.	Calidad de la cobertura.....	35
3.3.5.4.	Grado de naturalidad del canal fluvial.....	36
3.3.5.5.	Grado de alteración del canal fluvial.....	38
3.3.6.	Formulas e índices a emplear.....	43
3.3.6.1.	Cálculo de los parámetros estructurales de la vegetación.....	43
3.3.6.2.	Índices de importancia y diversidad.....	46
3.3.6.3.	Evaluación de pasturas.....	48

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

4.1.	Obtención de los resultados.....	53
4.1.1.	Índice de calidad del bosque de ribera.....	53
4.1.1.1.	Tramo de muestreo N° 1.....	53
4.1.1.2.	Tramo de muestreo N° 2.....	55
4.1.1.3.	Tramo de muestreo N° 3.....	57
4.1.1.4.	Tramo de muestreo N° 4.....	58
4.1.1.5.	Tramo de muestreo N° 5.....	60
4.1.1.6.	Tramo de muestreo N° 6.....	62
4.1.2.	Caracterización estructural de la vegetación dentro del bosque.....	64
4.1.2.1.	Estructura vertical del bosque.....	68
4.1.2.2.	Estructura horizontal del bosque.....	69
4.1.2.2.1.	Dominancia.....	71
4.1.2.2.2.	Frecuencia.....	72
4.1.2.2.3.	Abundancia.....	74
4.1.2.2.4.	Índice de valor de importancia IVI.....	78
4.1.2.3.	Estado actual de la calidad y sanidad del bosque.....	80
4.1.2.4.	Diversidad florística del bosque.....	83
4.1.2.4.1.	Resultado del índice de diversidad de Margalef.....	85

4.1.2.4.2.	Resultado del índice de Simpson.....	85
4.1.2.4.3.	Resultado del índice de Shannon-Wiener.....	86
4.1.2.5.	Evaluación de herbáceas.....	86

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	Conclusiones.....	90
5.2.	Recomendaciones.....	92

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>94</b>
--------------------------	-----------

### **ANEXOS**

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro N° 1 Consideraciones previas a tener en cuenta en la aplicación del índice.....	14
Cuadro N° 2 Rangos de calidad del ecosistema de ribera .....	38
Cuadro N° 3 Definición de variables del QBR.....	39
Cuadro N° 4 Índice de calidad del bosque de ribera en el rio San Pedro De Sola.....	64
Cuadro N° 5 Cantidad de individuos por tramos en el área de estudio.....	66
Cuadro N° 6 Área basal (m <sup>2</sup> ) en todos los tramos .....	67
Cuadro N° 7 Determinación del Índice de Valor de Importancia de la vegetación natural arbórea.....	70
Cuadro N° 8 Determinación del Índice de Valor de Importancia de la vegetación natural arbustiva.....	70
Cuadro N° 9 Número de individuos por especie (ni) y abundancia proporcional de la especie (pi) registrados en el bosque de ribera.....	84
Cuadro N° 10 Número de individuos por especie (ni) y abundancia proporcional de la especie (pi) registrados en el bosque de ribera.....	84
Cuadro N° 11 Densidad de especies herbáceas.....	87
Cuadro N° 12 Frecuencia de especies herbáceas en (%)......	88
Cuadro N° 13 Cobertura de especies herbáceas en (%)......	88

## INDICE DE FIGURAS Y GRAFICOS

## Página

Figura N <sup>o</sup> 1	Orden del sistema de los ríos.....	8
Figura N <sup>o</sup> 2	Componentes de un arroyo y la cobertura que lo rodea .....	9
Figura N <sup>o</sup> 3	Componentes del valle aluvial y las orillas del arroyo.....	10
Figura N <sup>o</sup> 4	Componentes del sistema de un arroyo.....	12
Figura N <sup>o</sup> 5	Zonificación del ámbito de influencia fluvial en función de diferentes criterios.....	32
Figura N <sup>o</sup> 6	Zona de aplicación del QBR: canal bajo; orilla; ribera.....	33
Figura N <sup>o</sup> 7	Rangos porcentuales de cobertura vegetal en la zona riparia ...	34
Figura N <sup>o</sup> 8	Composición de la estructura de la cobertura vegetal en la zona riparia.....	35
Figura N <sup>o</sup> 9	Calidad de la cobertura vegetal en la zona riparia.....	36
Figura N <sup>o</sup> 10	Esquema del método punto cuadrado.....	45
Gráfico N <sup>o</sup> 1	Individuos por hectárea en cada tramo.....	67
Gráfico N <sup>o</sup> 2	Área basal (m <sup>2</sup> ) por hectárea en cada tramo.....	68
Gráfico N <sup>o</sup> 3	Distribución del número de individuos por clase de altura.....	69
Gráfico N <sup>o</sup> 4	Dominancia relativa en % por cada tramo (árboles).....	71
Gráfico N <sup>o</sup> 5	Dominancia relativa por cada tramo en % (arbustos).....	72
Gráfico N <sup>o</sup> 6	Frecuencia relativa en % por cada tramo (árboles).....	73
Gráfico N <sup>o</sup> 7	Frecuencia relativa por cada tramo en % (arbustos).....	74
Gráfico N <sup>o</sup> 8	Abundancia relativa en % por cada tramo (árboles).....	75
Gráfico N <sup>o</sup> 9	Abundancia relativa por cada tramo en % (arbustos).....	76
Gráfico N <sup>o</sup> 10	Abundancia, frecuencia y dominancia relativa en % (Total individuos registrados).....	77
Gráfico N <sup>o</sup> 11	Abundancia, frecuencia y dominancia relativa en % (Total individuos registrados).....	78

Gráfico N° 12 Índice de Valor de Importancia (IVI) en % (árboles).....	79
Gráfico N° 13 Índice de valor de importancia (IVI) en % (arbustos).....	79
Gráfico N° 14 Calidad de fuste en el total de individuos.....	80
Gráfico N° 15 Calidad del fuste en cada uno de los tramos en %.....	81
Gráfico N° 16 Observaciones hechas en la vegetación arbórea.....	82
Gráfico N° 17 Observaciones hechas en cada tramo.....	83

## INDICE DE MAPAS

	<b>Página</b>
Mapa N° 1    Mapa base del río San Pedro de Sola.....	29
Mapa N° 2    Mapa de cobertura vegetal.....	65

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1	Diseño de tablas y toma de datos de los tramos de muestreo.
ANEXO N° 2	Clases diamétricas de la vegetación arbórea.
ANEXO N° 3	Alturas encontradas en todos los tramos del bosque de ribera.
ANEXO N° 4	Área basal por especie y tramos (m <sup>2</sup> ).
ANEXO N° 5	Datos sobre dominancia, frecuencia, y abundancia en cada uno de los bosques de ribera de los tramos estudiados.
ANEXO N° 6	Características del estado actual de la vegetación por Especie.
ANEXO N° 7	Características del estado actual de la vegetación por tramos.
ANEXO N° 8	Parámetros estadísticos parciales y totales del diámetro (m), altura (m) y área basal (m <sup>2</sup> ).
ANEXO N° 9	Densidad total en todos los tramos (herbáceas).
ANEXO N° 10	Frecuencia total en todos los tramos (herbáceas).
ANEXO N° 11	Fotografías del área ribereña donde se realizó el presente estudio.
ANEXO N° 12	Mapa de ubicación de cada tramo y mapas de calidad de fuste.