

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



**CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DE LA CUENCA  
PEDAGÓGICA DE YESERA, EMPLEANDO SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA E IMÁGENES DE SENSORES  
REMOTOS**

**Por:**

**IPOLE RODRIGUEZ FLORES**

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

Octubre de 2020

**TARIJA-BOLIVIA**

VB°

.....  
M.Sc. Ing. Edwin Fernando Hiza Sánchez

**DOCENTE GUÍA**

.....  
M.Sc. Ing. Henry Valdez Huanca

**DECANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga

**VICEDECANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
M.Sc. Ing. Deimar Fernández

.....  
M.Sc. Ing. Sebastián Ramos Mejía

.....  
M.Sc. Ing. Luis Arandia Mendivil

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

### **Dedicatoria:**

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que nos enseñan a valorar cada día más la vida.

A mis padres a quienes les debo todo en la vida, les agradezco por el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindaron para culminar esta carrera profesional.

### **Agradecimientos:**

A Dios por haberme dado la salud, la capacidad y perseverancia para culminar mi estudio académico.

A mis padres por darme sus consejos y el apoyo incondicional a lo largo de la vida.

A los docentes, gracias por su tiempo y enseñanzas transmitidas a lo largo de mi formación profesional, en especial al Ing. Edwin Fernando Hiza por guiarme en el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo.

**Pensamiento:**

“La planificación a largo plazo no es pensar en decisiones futuras, sino en el futuro de las decisiones presentes”.

**(Peter Drucker)**

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

PENSAMIENTO

RESUMEN

	<b>Página</b>
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO I.....	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
1.1. Cuenca Hidrográfica.....	5
1.1.1. Concepto cuenca hidrográfica.....	5
1.1.2. Subcuenca hidrográfica.....	6
1.1.3. Microcuenca hidrográfica.....	6
1.1.4. Partes de una cuenca hidrográfica.....	6
1.1.5. Componentes de una cuenca hidrográfica.....	6
1.2. Manejo integral de una cuenca.....	7
1.3. Caracterización biofísica de una cuenca.....	7
1.4. Diagnostico biofísico.....	8
1.5. Cuenca pedagógica.....	9

1.5.1. Concepto de cuenca hidrográfica.....	9
1.5.1. Organismo de gestión de cuencas (ogc).....	9
1.6. Cobertura vegetal.....	10
1.7. Uso actual de la tierra.....	10
1.8. Caracterización del suelo.....	11
1.9. Clima.....	11
1.10. Red de drenaje.....	12
1.11. Geología.....	12
1.12. Fisiografía.....	13
1.13. Herramientas para el estudio de las características biofísicas.....	13
1.13.1. ¿Qué es un sistema de información geográfica?.....	13
1.13.2. Elementos de un sistema de información geográfica.....	14
1.13.3. Percepción remota.....	15
1.13.4. Teledetección y sensores remotos.....	16
1.13.5. Interpretación de los datos.....	18
1.13.5.1. Interpretación visual de imágenes.....	18
1.13.5.2. Interpretación digital de las imágenes.....	18
1.13.6. Modelo digital del terreno (MDT).....	18
CAPÍTULO II.....	20
MATERIALES Y METODOS.....	20
2.1. Descripción del área de estudio.....	20
2.1.1. Ubicación.....	20
2.1.1.1. Ubicación geográfica.....	20



2.1.1.2. Ubicación hidrográfica.....	20
2.1.1.3. Localización geográfica.....	20
2.1.2. Accesibilidad.....	21
2.1.3. Caracterización territorial de la cuenca de intervención.....	22
2.1.4. Población.....	22
2.1.5. Clima.....	23
2.1.6. Geología.....	24
2.1.7. Geomorfología.....	24
2.1.8. Fisiografía.....	25
2.1.9. Forma y relieve.....	25
2.1.10. Recursos hídricos.....	26
2.1.11. Usos actuales de los recursos hídricos.....	26
2.1.12. Suelos.....	27
2.1.13. Producción pecuaria.....	27
2.1.14. Producción forestal.....	28
2.1.15. Fauna.....	29
2.2. Materiales.....	31
2.2.1. Material de fase de campo.....	31
2.2.2. Material cartográfico.....	31
2.2.3. Material de fase gabinete.....	31
2.3. Metodología.....	32
2.3.1. Etapa de gabinete.....	32
2.3.1. Manejo y preparación de la geo-información.....	32

2.3.2.1. Fase de condiciones previas.....	32
2.3.2.2. Recopilación de información primaria y secundaria.....	32
2.3.3. Procesamiento de imágenes satelitales.....	33
2.3.4. Mejoramiento espectral y realce de imágenes.....	33
2.3.5. Interpretación visual preliminar.....	33
2.3.6. Filtros.....	34
2.3.7. Vectorización de la información básica.....	34
2.3.8. Elaboración del mapa de la cobertura vegetal.....	34
2.3.8.1. Salida técnica de verificación en campo.....	35
2.3.9. Elaboración del mapa de uso actual de la tierra.....	35
2.3.10. Elaboración del mapa de red de drenaje.....	36
2.3.11. Elaboración del mapa climático.....	37
2.3.12. Elaboración del mapa fisiográfico.....	39
2.3.13. Elaboración del mapa geológico.....	40
CAPÍTULO III.....	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
3.1. RESULTADOS.....	41
3.1.1. Cobertura vegetal.....	41
3.1.1.1. Unidades de cobertura vegetal.....	43
3.1.2. Uso actual de la tierra.....	55
3.1.2.1. Unidades del uso actual de la tierra.....	57
3.1.3. Clima.....	62
3.1.3.1. Unidades del clima.....	64

3.1.4. Red de drenaje.....	65
3.1.4.1. Números de ordenes según Horton.....	67
3.1.5. Fisiografía.....	71
3.1.5.1. Unidades de paisajes fisiográficos.....	73
3.1.6. Geología.....	78
3.1.6.1. Unidades de geología.....	80
3.2. DISCUSIÓN.....	86
CAPÍTULO IV.....	87
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
4.1. CONCLUSIONES.....	87
4.2. RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	90
ANEXOS.....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura Nro. 1 Percepción Remota.....	15
Figura Nro. 2 Sensor Remoto Pasivo.....	17
Figura Nro. 3 Sensor Remoto Activo.....	18
Figura Nro. 4 Mapa; localización geográfica.....	21
Figura Nro. 5 Digitalización de la cobertura vegetal.....	35
Figura Nro. 6 Digitalización del uso actual de la tierra.....	36
Figura Nro. 7 Red de drenaje con número de ordenes.....	37
Figura Nro. 8 Mapa climático en etapa de elaboración final.....	38
Figura Nro. 9 Mapa fisiográfico en etapa de elaboración final.....	39
Figura Nro. 10 Mapa geológico en etapa de elaboración final.....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla Nro. 1 Vías de Acceso.....	22
Tabla Nro. 2 Familias beneficiarias.....	23
Tabla Nro. 3 Unidades hidrográficas.....	26
Tabla Nro. 4 Superficie de Unidades de Suelos.....	27
Tabla Nro. 5 Especies forestales.....	29
Tabla Nro. 6 Fauna.....	30
Tabla Nro. 7: Modelo climático según Caldas Lang.....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Página</b>
Anexo Nro. 1 Leyenda de vegetación basada en Fao-Unesco 1973 (adaptada).....	95
Anexo Nro. 2 Leyenda del uso actual basada en Fao-Unesco 1973 (adaptada).....	97
Anexo Nro. 3 Planilla de resultados del levantamiento de la cobertura vegetal ( <i>in situ.</i> ).....	98
Anexo Nro. 4 Planilla de resultados del levantamiento de la cobertura vegetal ( <i>in situ.</i> ).....	99
Anexo Nro. 5 Planilla de resultados del levantamiento de la cobertura vegetal ( <i>in situ.</i> ).....	100
Anexo Nro. 6 Planilla de resultados del levantamiento de la cobertura vegetal ( <i>in situ.</i> ).....	101
Anexo Nro. 7 Planilla de resultados del levantamiento de uso de la tierra ( <i>in situ.</i> ).....	102
Anexo Nro. 8 Planilla de resultados del levantamiento de uso de la tierra ( <i>in situ.</i> ).....	103
Anexo Nro. 9 Planilla de resultados del levantamiento de uso de la tierra ( <i>in situ.</i> ).....	104
Anexo Nro. 10 Matorral (churquial) ralo medio.....	105
Anexo Nro. 11 Cultivo agrícola bajo riego.....	105
Anexo Nro. 12 Levantamiento de datos de la cobertura vegetal y uso actual.....	106
Anexo Nro. 13 Pastoreo extensivo en pastizales con vegetación arbustiva.....	106
Anexo Nro. 14 Matorral denso alto.....	107
Anexo Nro. 15 Serranías altas.....	107