

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL



**ANALISIS DEL CAMBIO DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA EN LOS
AÑOS 1998 Y 2018 MEDIANTE EL ANALISIS MULTITEMPORAL DE
IMÁGENES SATELITALES EN CINCO COMUNIDADES DE LA
PROVINCIA ARCE-TARIJA**

Por:

MARTIN LORENZO IGNACIO SOTO

**Tesis presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN
MISAEL SARACHO, como requisito para optar el grado académico de
licenciatura en ingeniería forestal.**

TARIJA-BOLIVIA

VB°

.....
Ing. Edwin Fernando Hiza Sánchez
DOCENTE GUÍA

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

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

APROBADO POR:
TRIBUNAL:

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

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

.....
M.Sc. Ing. Deimer Jesús Moreno Molina

El Tribunal Calificador del presente trabajo, no se solidarizan con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

A mis abuelos que me cuidan en las alturas, a mi querida madre Elisa Soto Guerrero, pilar fundamental de mi educación, e inspiración de mi trabajo.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco al Ing. Edwin Fernando Hiza Sánchez por su aporte a la realización del presente trabajo como mentor, a mis hermanos por su apoyo constante y ser modelos a seguir.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

Página

INTRODUCCION.....	1
JUSTIFICACION.....	3
OBJETIVOS.....	4
Objetivos General.....	4
Objetivos Específicos.....	4

CAPITULO I

REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1.- Cobertura vegetal.....	5
1.2.- Vegetación natural.....	5
1.3.- Clasificación de la vegetación.....	6
1.4.- Uso de la tierra.....	7
1.5.- Categorías del uso del suelo en el área de estudio.....	7
1.6.- Categorías de cobertura vegetal en el área de estudio.....	10
1.7.- Sensores remotos.....	12
1.8.- Imágenes de satélite.....	15
1.8.1.- Características de las imágenes satelitales.....	15
1.8.2.- Tipos de imágenes satelitales.....	15
1.8.3.- Resolución de las imágenes de satélite.....	16
1.9.- Programa LANDSAT.....	17
1.10.- Composición de bandas satelitales.....	19

1.11.- Interpretación digital de las imágenes.....	22
1.11.1.- Clasificación digital.....	23
1.11.2.- Clasificación Supervisada.....	23
1.11.3.- Clasificación No Supervisada.....	23
1.12.- Análisis multitemporal.....	25
1.13.- Teledetección.....	26
1.14.- Sistemas de información geográfica (SIG).....	28
1.15.- Espectro electromagnético.....	29
1.16.- Herramientas de planificación del uso de la tierra.....	31
1.17.-Experiencias de estudios de Cambio de Uso y Cobertura de la Tierra en Bolivia.....	32

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

2.1.- Localización del área de estudio.....	34
2.1.1.- Ubicación geográfica.....	34
2.1.2.- Características biofísicas del área de estudio.....	37
2.1.2.1.- Clima.....	37
2.1.2.2.- Temperatura.....	37
2.1.2.3.- Humedad relativa.....	38
2.1.2.4.- Vientos.....	38
2.1.2.5.- Heladas.....	38
2.1.2.6.- Precipitaciones pluviales.....	38
2.1.3.- Vegetación.....	39
2.1.4.- Fauna.....	40
2.1.5.- Suelos.....	42
2.1.6.- Población.....	43
2.1.7.- Actividad socioeconómica.....	44
2.1.7.1.- Principales productos agrícolas.....	44

2.1.7.2.- Producción pecuaria.....	45
2.1.7.3.- Producción forestal.....	45
2.1.7.4.- Sistema de caza, pesca y recolección.....	45
2.1.8.- Cuencas.....	46

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1.- MATERIALES.....	47
3.1.1.- Material de gabinete.....	47
3.1.3.- Material de campo.....	47
3.2.- METODOLOGIA.....	48
3.2.1.- Delimitación en el área de estudio.....	48
3.2.2.- Recopilación de información primaria y secundaria.....	48
3.2.4.- Etapa de Gabinete.....	50
3.2.4.1.- Obtención de imágenes satelitales LANDSAT 7 y 8 para los años 1998 y 2018.....	50
3.2.4.1.- Corrección Geométrica de Imágenes satelitales.....	50
3.2.4.2.- Mejoramiento espectral y realce de imágenes.....	50
3.2.4.3.- Interpretación Visual Preliminar.....	51
3.2.4.4.- Filtros.....	52
3.2.4.5.- Vectorización de la información básica.....	52
3.2.4.6.- Elaboración de mapas de uso y cobertura de la tierra no supervisado 1998.....	52
3.2.4.7.- Elaboración del mapa base de campo, uso y cobertura de la tierra del año 2018.....	53
3.2.5.- Etapa de Campo.....	53
3.2.5.1.- Salida técnica de verificación en campo.....	53
3.2.6.- Etapa de Post-Campo.....	56

3.2.6.1.- Elaboración de mapas caracterizados de uso y cobertura de la tierra del año 2018.....	56
3.2.6.2.- Comparación cuantitativa de los mapas de uso y cobertura de la tierra en los años 1998 y 2018.....	56

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.- RESULTADOS.....	57
4.1.- Tipos de coberturas y usos de la tierra identificados en los años 1998 y 2018.....	57
4.1.1.- Cobertura de la tierra.....	57
4.1.2.- Usos de la tierra.....	57
4.2.- Mapas caracterizados de Cobertura y uso actual de la tierra 2018.....	58
4.3.- Mapas de Cobertura Vegetal.....	59
4.3.1.- Tipo de cobertura vegetal identificados.....	61
4.3.1.1.- (1A3b) Bosque denso siempre verde, semideciduo submontano.....	61
4.3.1.2.- (2A2b) Bosque ralo siempre verde, estacional o de transición submontano.....	63
4.3.1.3.- (3B3b) Matorral mayormente caducifolio, semideciduo submontano.....	65
4.3.1.4.- (5E9b) Vegetación herbácea graminoide intermedia, sinusia arbustiva submontano.....	67
4.3.1.5.- (6) Áreas antrópicas.....	69
4.4.- Mapa de Uso de la Tierra.....	72
4.4.1.1.- (30) Agrícola extensivo con cultivos anuales y perennes.....	74
4.4.1.2.- (41) Agrícola extensivo con cultivos anuales y perennes y vacunos.....	76
4.4.1.3.- (52) Silvopastoril con extracción de productos del bosque y vacunos.....	78
4.4.1.4.- (71) Extracción de productos del bosque.....	80
4.5.- DISCUSIONES.....	83

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES.....	85
5.2.- RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	89
ANEXOS.....	93

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura Nro. 1 Sensor Remoto Pasivo.....	13
Figura Nro. 2 Sensor Remoto Activo.....	14
Figura Nro. 3 Ejemplo de productos de diferentes sensores.....	14
Figura Nro. 4 Proceso de Teledetección.....	27
Figura Nro. 5 Diversas regiones de la radiación electromagnética en función de la longitud de onda.....	31
Figura Nro. 6 Espectro Visible por el ojo humano.....	31

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro Nro. 1 Composición de bandas satelitales Landsat 7.....	19
Cuadro Nro. 2 Composición de bandas satelitales Landsat 8.....	20
Cuadro Nro. 3 Resumen Climatológico Periodo Considerado 1998-2018.....	37
Cuadro Nro. 4 Especies vegetales existentes en el área de estudio.....	39
Cuadro Nro. 5 Principales especies forestales.....	40
Cuadro Nro. 6 Principales especies de fauna.....	41
Cuadro Nro. 7 Población en las comunidades.....	43
Cuadro Nro. 8 Principales productos en las 5 comunidades.....	44
Cuadro Nro. 9 Cuencas principales.....	46
Cuadro Nro. 10 Cambio en la cobertura vegetal en los años 1998 y 2018.....	70
Cuadro Nro. 11 Cambio en el uso de la tierra en los años 1998 y 2018.....	82

LISTA DE MAPAS

Página

Mapa Nro.1 Mapa de Zonificación Agroecológica adaptada el área de estudio...8	
Mapa Nro.2 Mapa de Zonificación Agroecológica adaptada el área de estudio. 11	
Mapa Nro. 3 Mapa de ubicación del área de estudio.....35	
Mapa Nro. 4 Mapa base del área de estudio.....36	
Mapa Nro. 5 Mapa de Cobertura Vegetal del año 1998.....59	
Mapa Nro. 6 Mapa Caracterizado de Cobertura Vegetal del año 2018.....60	
Mapa Nro. 7 Mapa de Uso de la Tierra del año 1998.....72	
Mapa Nro. 8 Mapa Caracterizado de Uso de la Tierra del año 2018.....73	

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo Nro. 1 LEYENDA DE VEGETACION BASADA EN FAO-UNESCO 1973 (Adaptada).....	93
Anexo Nro. 2 Bosque denso que conforman las serranías en el área de estudio.....	96
Anexo Nro. 3 Piedemontes en Bosques densos.....	97
Anexo Nro. 4 Carretera Bermejo – Tarija, parte que se encuentra dentro de la Comunidad Candado Grande.....	97
Anexo Nro. 5 Terrenos abandonados cubiertos de gramíneas y matorrales.....	98
Anexo Nro. 6 Quebrada Santa Rosa, principal afluente de agua en las comunidades, rodeada de matorrales.....	99
Anexo Nro. 7 Cultivos de Bananas.....	99
Anexo Nro. 8 Cultivo reciente de naranja.....	100
Anexo Nro. 9 Cultivos de caña.....	100
Anexo Nro. 10 Área antrópica.....	101
Anexo Nro. 11 Colegio en Candado grande.....	101
Anexo Nro. 12 Colegio en Cañadón Buena Vista.....	102
Anexo Nro. 13 Cultivo de Banano.....	102
Anexo Nro. 14 Planilla de resultados del levantamiento de la cobertura Vegetal (<i>in situ.</i>).....	103
Anexo Nro. 15 Planilla de resultados del levantamiento de la cobertura Vegetal (<i>in situ.</i>).....	104
Anexo Nro. 16 Planilla de resultados del levantamiento de la cobertura Vegetal (<i>in situ.</i>).....	105
Anexo Nro. 17 Planilla de resultados del levantamiento de la cobertura Vegetal (<i>in situ.</i>).....	106
Anexo Nro. 18 Planilla de resultados del levantamiento de la cobertura Vegetal (<i>in situ.</i>).....	107

Anexo Nro. 19 Planilla de resultados del levantamiento de uso de la tierra (<i>in situ.</i>)	108
Anexo Nro. 20 Planilla de resultados del levantamiento de uso de la tierra (<i>in situ.</i>)	109
Anexo Nro. 21 Planilla de resultados del levantamiento de uso de la tierra (<i>in situ.</i>)	110
Anexo Nro. 22 Planilla de resultados del levantamiento de uso de la tierra (<i>in situ.</i>)	111
Anexo Nro. 23 Encuesta a comunarios acerca del área de estudio cambio uso de cobertura y suelo 1998.....	112
Anexo Nro. 24 Encuesta a comunarios acerca del área de estudio cambio uso de cobertura y suelo 1998.....	113
Anexo Nro. 25 Encuesta a comunarios acerca del área de estudio cambio uso de cobertura y suelo 1998.....	114
Anexo Nro. 26 Encuesta a comunarios acerca del área de estudio cambio uso de cobertura y suelo 1998.....	115
Anexo Nro. 27 Encuesta a comunarios acerca del área de estudio cambio uso de cobertura y suelo 1998.....	116
Anexo Nro. 28 Encuesta a comunarios acerca del área de estudio cambio uso de cobertura y suelo 1998.....	117