

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



**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA TASA DE
DEFORESTACIÓN Y PÉRDIDA DE COBERTURA BOSCOA
MEDIANTE S.I.G. EN EL MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS
PROVINCIA O’CONNOR DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA**

Por:

NOELIA VEDIA FERNANDEZ

Modalidad de graduación: Tesis, presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Medio Ambiente.

Tarija – Bolivia

2021

V° B°

.....
M.S.c. Ing. Herlan Baldiviezo Baldiviezo
DOCENTE GUÍA

.....
M.S.c. Ing. Henry Hesnor Valdez Huanca
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M.S.c. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
M.S.c. Ing. Juan Jacobo Leño Sanabria
TRIBUNAL

.....
Ph.D. Ing. Marco Antonio Guerrero Hiza
TRIBUNAL

.....
Ing. Gonzalo Condori Vásquez
TRIBUNAL

El Tribunal Calificador de la presente tesis de grado; no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad de la Autora.

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada:

A Dios: por permitirme tener las fuerzas y fe para terminar mi carrera, por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además por su infinita bondad y amor.

A mis padres Patricio y Flora: porque creyeron en mí y me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes hoy puedo ver alcanzado mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera y por el orgullo que sienten por mí, fue lo que me dio fuerzas e ir hasta el final; va para ustedes, por lo que valen, por que admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis Hermanos Yenny, Yonny y Rolando: por sus buenos consejos, paciencia, apoyo incondicional y por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfar en la vida.

A mis Sobrinitos: Pascual y Briana: quienes son mi mayor motivación, inspiración y felicidad.

Vedia Fernandez Noelia

AGRADECIMIENTO

Mis Agradecimiento se debe a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios; tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez, eres quien guía el destino de mi vida.

Te lo Agradezco, Padre Celestial.

A mi Docente Guía M.S.c. Ing. Herlan Baldivezo B. Por estar siempre apoyándome y dándome buenos consejos para lograr mi objetivo que será la mayor felicidad de mi Familia.

PENSAMIENTO

" Nunca consideres el estudio como un deber,
sino como una oportunidad para aprender en el
maravilloso mundo del saber" – *Albert Einstein*

ÍNDICE

ADVERTENCIA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

PRESENAMIENTO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
2.1. Planteamiento del Problema.....	3
2.2. Formulación del Problema	3
2.3. Delimitación.....	3
3. OBJETIVOS	4
3.1. Objetivo General	4
3.2. Objetivos Específicos	4
4. JUSTIFICACIÓN	4
CAPÍTULO I	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1. MARCO TEÓRICO.....	6
1.1.2. Nacional: Bolivia	6
1.1.2. Departamental: Tarija.....	11
1.1.3. Municipal: Entre Ríos	12
1.1.4. Cobertura de la tierra y uso del suelo.....	13
1.1.5. Pérdida de la cobertura Vegetal	13
1.1.6. Teorías identificación y evaluación de impactos ambientales	14

1.1.7. Teledetección o percepción remota.....	14
1.1.8. Componentes de un Sistema de Teledetección	14
1.1.9. Fundamento físico de la teledetección	16
1.1.10. El espectro Electromagnético.....	17
1.1.10.1. Regiones espectrales utilizadas para la observación remota de la tierra.....	17
1.1.11. Tipos de sensores	20
1.1.11.1. Sensores pasivos	20
1.1.11.2. Sensores activos	21
1.1.12. Resolución de los sensores remotos.....	21
1.1.12.1. Resolución espacial.....	21
1.1.12.2. Resolución espectral	23
1.1.13. Resolución radiométrica	23
1.1.14. Resolución temporal	24
1.1.15. Tipo de imágenes de teledetección	25
1.1.15.1. Imagen multiespectral (MS).....	25
1.1.15.2. Imagen pancromática (PAN).....	25
1.1.15.3. Imagen fusionada (PS).....	26
1.1.15.4. Imagen estéreo	27
1.1.16. Satélites	27
1.1.16.4. Imagen operacional de la Tierra (OLI) y el sensor térmico infrarrojo (TIRS) – LandSat 8.....	31
1.1.17. Procesamiento de Imágenes Satelitales.....	33
1.1.18. Técnicas de clasificación de imágenes.....	33
1.1.18.1. Clasificaciones Supervisadas:	33

1.1.18.2. Clasificaciones no Supervisadas	33
1.1.19. Tratamiento digital de imágenes satelitales	34
1.1.20. Análisis visual de imágenes de satélite	34
1.1.21. Sistema de Información Geográfica.....	34
1.1.23. Formato vectorial	37
1.1.24. Impactos sobre factores ambientales.....	37
2.1.25 Carácter de los impactos ambientales	38
2.1.26 Valoración de los impactos	38
2.1.27 Determinación de la Magnitud del impacto ambiental (Ma)	38
1.2. MARCO CONCEPTUAL.....	38
1.2.1. Análisis Multitemporal.	38
1.2.2. Actividad Antrópica.	39
1.2.3. Bosque.....	39
1.2.4. Cobertura Boscosa.	39
1.2.5. Deforestación	39
1.2.7. Imágenes Satelitales	40
1.2.8. Impacto Ambiental.....	40
1.2.10. Landsat	40
1.2.11. Landsat 5	40
1.2.12. Landsat 8	41
1.2.13. Recursos Forestales.....	41
1.2.14. Sistema De Información Geográfica (SIG).....	41
1.2.15. Teledetección.	42
1.3. MARCO LEGAL.....	43

1.3.1. Constitución Política Del Estado Plurinacional	43
1.3.2. Ley 1333 Ley Del Medio Ambiente	44
1.3.3. Ley Forestal Ley N.º 700 De 12 De Julio De 1996	45
1.3.4. Reglamento General De La Ley Forestal.....	46
CAPÍTULO II	
MATERIALES Y MÉTODO	
2.1 METODOLOGÍA	52
2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	52
2.1.1.1. Ubicación Geográfica.....	52
2.2. MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARE.....	73
2.2.1. Cartográficos	73
2.2.2. Equipos.....	73
2.2.3. Software	73
2.3. DISEÑO METODOLOGICO	73
2.3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	74
2.3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	75
2.3.4.1. Técnica Documental.....	75
2.3.4.2. Técnica de Observación Remota.....	75
2.3.4.3. Técnica de Campo.....	75
Fase de Post – Campo	76
2.3.6. PROCESO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	76

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS DE USO EN LA COBERTURA BOSCOsa MEDIANTE S.I.G.	99
3.2. Cálculo de la Tasa De Deforestación y Pérdida de Cobertura Boscosa Para el Periodo 2010 - 2020	120
3.3. Identificación de los Impactos Ambientales más relevantes de la deforestación y Pérdida de Cobertura Boscosa.	123
3.4. Estrategias de Restitución de Bosques o Manejo Sostenible de Bosques	129

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES	135
4.2. RECOMENDACIONES	137

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1: Tasa de deforestación desde el año 1993 a 2007.....	6
CUADRO 2: Proyección de la Superficie y la Tasa de Deforestación.....	7
CUADRO 3: Cobertura de Bosque por Provincia y tasa de Deforestación.....	10
CUADRO 4: Características de la región espectral.....	19
CUADRO 5: Escala del mapa mediante la resolución espacial (m).	22
CUADRO 6: Característica imagen LandSat 4 y 5	30
CUADRO 7: Característica imagen LandSat 8.....	32
CUADRO 8: División Político Administrativa del Municipio de Entre Ríos.....	54
CUADRO 9: Coordenadas de verificación en Campo del Área de Estudio	90
CUADRO 10: Componentes Ambientales en el área de influencia	94
CUADRO 11: Naturaleza del impacto	97
CUADRO 12: Información de las imágenes Satelitales del periodo 2010.....	99
CUADRO 13: Información de las imágenes Satelitales del periodo 2013.....	100
CUADRO 14: Información de las imágenes Satelitales del periodo 2015.....	100
CUADRO 15: Información de las imágenes Satelitales del periodo 2018.....	101
CUADRO 16: Información de las imágenes Satelitales del periodo 2020.....	101
CUADRO 17: Clase de Vegetación y superficie periodo 2010.....	103
CUADRO 18: Clase de Vegetación y superficie periodo 2013.....	106
CUADRO 19: Clase de Vegetación y superficie periodo 2015.....	109
CUADRO 20: Clase de Vegetación y superficie periodo 2018.....	112
CUADRO 21: Clase de Vegetación y superficie periodo 2020.....	115

CUADRO 22: Superficie Deforestada y Pérdida de Cobertura Boscosa por año	117
CUADRO 23: Tasa de deforestación y pérdida de cobertura boscosa por periodo...	122
CUADRO 24: Identificación de los impactos más relevantes de la deforestación y pérdida de cobertura boscosa	124
CUADRO 25: Estrategias de restitución de bosques o manejo sostenible de bosque.....	129

ÍNDICE DE MAPAS

	Página
MAPA N° 1 Ubicación geográfica y límites políticos administrativos.....	53
MAPA N° 2 Vegetación.....	62
MAPA N° 3 Suelos.....	71
MAPA N° 4 Pendiente.....	72
MAPA N° 5 Imagen satelital landsat 5 2010 del municipio de entre ríos de la provincia O'Connor.....	82
MAPA N° 6 Imagen satelital landsat 8 2013 del municipio de entre ríos de la provincia O'Connor.....	83
MAPA N° 7 Imagen satelital landsat 8 2015 del municipio de entre ríos de la provincia O'Connor.....	84
MAPA N° 8 Imagen satelital landsat 8 2018 del municipio de entre ríos de la provincia O'Connor.....	85
MAPA N° 9 Imagen satelital landsat 8 2020 del municipio de entre ríos de la provincia O'Connor.....	86
MAPA N° 10 Estimación de la Deforestación y pérdida de cobertura boscosa para el Periodo 2010.....	102
MAPA N° 11 Estimación de la Deforestación y pérdida de cobertura boscosa para el Periodo 2013.....	105
MAPA N° 12 Estimación de la Deforestación y pérdida de cobertura boscosa para el Periodo 2018.....	108
MAPA N° 13 Estimación de la Deforestación y pérdida de cobertura boscosa para el Periodo 2015.....	111
MAPA N° 14 Estimación de la Deforestación y pérdida de cobertura boscosa para el Periodo 2020.....	114

MAPA N° 15. Mapa de puntos de control y vista de Campo.....119

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Página
IMAGEN 1: Componentes de un Sistema de Teledetección.....	16
IMAGEN 2: Espectro Electromagnético.....	18
IMAGEN 3: Sensor pasivo de un satélite.....	20
IMAGEN 4: Sensor activo de un satélite.....	21
IMAGEN 5: Resolución espacial – Comparación de tamaño de pixel de una imagen..	22
IMAGEN 6: Comparación de bandas ASTER y LANDSAT ETM+.....	23
IMAGEN 7: Comparación de bandas SENTINEL 2, LANDSAT 7 y 8.....	23
IMAGEN 8: Resolución radiométrica: comparación en los niveles de grises o niveles digital (ND) de una imagen (UNESCO RAPCA)	24
IMAGEN 9: Estructura de las imágenes multiespectrales.....	25
IMAGEN 10: Ejemplo de Imagen pancromática (PAN).....	26
IMAGEN 11: Ejemplo de Imagen fusionada (PS).....	26
IMAGEN 12: Ejemplo de Imagen estéreo.....	27
IMAGEN 13: Componentes de una imagen digital.....	28
IMAGEN 14: Misión cronológica Landsat.....	29
IMAGEN 15: Formatos de almacenamiento de datos espaciales.....	35
IMAGEN 16: Ejemplo de Formato Ráster.....	36
IMAGEN 17: Ejemplo de Tamaño de pixel.....	36
IMAGEN 18: Ubicación del área en el portal web USGS (united states geological survey)	77
IMAGEN 19: Ubicación del área de interés en una imagen landsat 8.....	78
IMAGEN 20: creación del shp con el nombre de puntos	87

IMAGEN 21: Clasificación Supervisada.....88

IMAGEN 22: Puntos de control.....89

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO –1 MAPA DE IMÁGENES SATELITALES POR AÑO

ANEXO – 2 FOTOGRAFÍAS