



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA BOSCOSA
EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES EN LA PARROQUIA
LA PAZ, YACUAMBI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE, EN
EL PERÍODO 2015-2020**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: KLEVER GEOVANNY MEDINA MEDINA

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA BOSCOSA
EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES EN LA PARROQUIA
LA PAZ, YACUAMBI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE, EN
EL PERÍODO 2015-2020**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: KLEVER GEOVANNY MEDINA MEDINA

DIRECTOR: ING. HERNÁN ERIBERTO CHAMORRO SEVILLA

Riobamba – Ecuador

2021

©2021, Klever Geovanny Medina Medina

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier otro medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de autor.

Yo, KLEVER GEOVANNY MEDINA MEDINA, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi auditoria y mis resultados son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba 29 de julio 2022.






Klever Geovanny Medina Medina

190077032-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El tribunal de Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto de Investigación, **ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA BOSCOA EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES EN LA PARROQUIA LA PAZ, YACUAMBI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE, EN EL PERÍODO 2015-2020** realizado por el señor: **KLEVER GEOVANNY MEDINA MEDINA**, ha sido minuciosamente revisados por los miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que se cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 -----	2022/07/29
Ing. Hernán Eriberto Chamorro Sevilla DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 -----	2022/07/29
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 -----	2022/07/29

DEDICATORIA

A mi madre quien, con su amor, confianza y su esfuerzo me ha permitido llegar cumplir hoy un sueño y meta más, por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida, por inculcar en mí el ejemplo de humildad, respeto y responsabilidad gracias por tu amor incondicional.

A mis hermanos Martin, Ximena y Sahiry, por estar presente durante este proceso y en mi vida brindando siempre su cariño, sus consejos y apoyo incondicional gracias. A toda mi familia porque con sus palabras de aliento que me brindaron de una u otra forma, por sus consejos y confianza, gracias por acompañarme en todos mis sueños y metas.

A todos mis amigos especialmente Erika, Deybi y Evelin por estar ahí acompañándome día a día con sus consejos, por brindarme su amistad y ayuda en mi formación académica, gracias por soportar mi cambio de humor, por mis bromas de mal gusto y sobre todo gracias por formar parte de mi vida.

Geovanny

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar un sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, especialmente al personal académico y administrativo de la Escuela de Ingeniería Forestal, quienes me brindaron confianza y sus enseñanzas durante mi formación académica formándome como un verdadero profesional lleno de virtudes y buenos valores.

También quiero agradecer a mis tutores, al Ingeniero Hernán Eriberto Chamorro Sevilla y a la Ingeniera Vilma Fernanda Novoa Silva, quienes supieron guiar con sus conocimientos, sabiduría, paciencia, motivación y criterio para hacer posible la realización de esta tesis, gracias por hacer lo difícil en algo fácil.

Geovanny

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Cobertura de la tierra	3
1.2. Cobertura boscosa	3
1.2.1. Factores antrópicos y naturales	3
1.2.2. Actividades que generan mayor pérdida de coberturas boscosas.....	4
1.2.3. Agricultura migratoria y expansión de ganadería.....	4
1.2.4. Población y Colonización del Bosque	4
1.2.5. Industria Forestal.....	4
1.3. Deforestación.....	5
1.3.1. Tipos de deforestación	5
1.3.1.1. Deforestación natural.....	5
1.3.1.2. Deforestación humana.....	5
1.3.2. Causas	6
1.3.2.1. Deforestación natural.....	6
1.3.2.2. Deforestación Humana.....	6
1.3.2.3. Expansión o crecimiento urbanístico	6
1.3.2.4. Tala indiscriminada con fines agrícolas	6
1.3.2.5. Operaciones madereras y papeleras a gran escala.....	6
1.3.3. Efecto.....	7
1.4. Sistemas de información geográfica.....	7
1.5. Componentes de un sistema de información geográfica	7
1.7. Análisis Multitemporal.....	7

1.8.	Teledetección	8
1.9.	Regiones espectrales utilizadas para la observación remota de la tierra	8
1.10.	Sensores remotos	8
1.10.1.	<i>Tipos de sensores</i>	9
1.10.2.	<i>Sensores activos</i>	9
1.10.3.	<i>Sensores pasivos</i>	9
1.11.	Satélite Sentinel - 2	10
1.11.1.	<i>Obtención de imágenes sentinel-2</i>	10
1.11.2.	<i>Productos del satélite Sentinel 2</i>	11
1.12.	Satélite LandSat 8	11
1.12.1.	<i>Productos de LandSat 8</i>	12
1.12.1.1.	<i>Productos de Nivel 0 (L0)</i>	12
1.12.1.2.	<i>Productos de Nivel 1 Radiometric (L1R)</i>	12
1.12.1.3.	<i>Productos de Nivel 1 Sistematic (L1G)</i>	13
1.12.1.4.	<i>Productos de Nivel 1 Gt (L1Gt)</i>	13
1.12.1.5.	<i>Productos de Nivel 1 Terrain (L1T)</i>	13
1.13.	Índices espectrales	13
1.14.	Procesamiento de imágenes satelitales	14
1.14.1.	<i>Corrección radiométrica</i>	14
1.14.2.	<i>Corrección geométrica</i>	15
1.14.3.	<i>Corrección atmosférica</i>	15
1.15.	Procesamiento de imágenes satélites	15
1.15.1.	<i>Clasificación no supervisada</i>	15
1.15.2.	<i>Clasificación supervisada</i>	16
1.16.	Imágenes satelitales	16
1.16.1.	<i>Corrección de imágenes satelitales</i>	16
1.16.2.	<i>Proceso de corrección de las imágenes satelitales</i>	16
1.16.3.	<i>Pre-procesamiento, procesamiento y post-procesamiento</i>	17
1.16.4.	<i>En el pre-procesamiento</i>	17
1.16.5.	<i>En el procesamiento</i>	17
1.16.6.	<i>En el post-procesamiento</i>	17
1.17.	Análisis multitemporal	17
1.18.	Matriz de transición	18

CAPÍTULO II

2.	MARCO MÉTODOLÓGICO	19
-----------	---------------------------------	----

2.1.	Caracterización del lugar.....	19
2.2.	Materiales de oficina.....	21
2.3.	Metodología.....	21

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
3.1.	Realizar la clasificación de cobertura boscosa a partir de imágenes satelitales ...	23
3.2.	Analizar los cambios de la cobertura boscosa en el área de estudio	36
3.3.	Evaluar la variación de la cobertura boscosa en el área de estudio	40
3.4.	Discusión.....	46

	CONCLUSIONES.....	47
--	--------------------------	-----------

	RECOMENDACIONES.....	48
--	-----------------------------	-----------

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Regiones espectrales utilizando para la observación remota de la tierra.	8
Tabla 2-1:	Características de sentinel-2.....	11
Tabla 3-1:	Longitud de onda r resolución de las bandas de LandSat 8.	12
Tabla 4-1:	Matriz de transición.	18
Tabla 1-3:	Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2015.....	24
Tabla 2-3:	Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2016.....	26
Tabla 3-3:	Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2017.....	28
Tabla 4-3:	Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2018.....	30
Tabla 5-3:	Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2019.....	32
Tabla 6-3:	Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2020.....	34
Tabla 7-3:	Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2015-2016.....	36
Tabla 8-3:	Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2016-2017.....	37
Tabla 9-3:	Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2017-2018.....	38
Tabla 10-3:	Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2018-2019.....	39
Tabla 11-3:	Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2019-2020.....	40
Tabla 12-3:	Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2015-2016.....	41
Tabla 13-3:	Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2016-2017.....	41
Tabla 14-3:	Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2017-2018.....	42
Tabla 15-3:	Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2018-2019.....	42
Tabla 16-3:	Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2019-2020.....	43
Tabla 17-3:	Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2015-2020.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Sensores activos.	9
Figura 2-1:	Sensores pasivos.....	10
Figura 1-2:	Mapa de ubicación de la parroquia La Paz.....	20
Figura 1-3:	Corrección atmosférica.....	23
Figura 2-3:	Polígonos de muestreo.....	23
Figura 3-3:	Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2015.....	25
Figura 4-3:	Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2016.....	27
Figura 5-3:	Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2017.....	29
Figura 6-3:	Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2018.....	31
Figura 7-3:	Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2019.....	33
Figura 8-3:	Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2020.....	35
Figura 9-3:	Mapa de los cambios producidos durante el periodo de estudio.	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Firmas espectrales	14
Gráfico 1-3:	Cobertura vegetal y usos de suelo año 2015.....	24
Gráfico 2-3:	Cobertura vegetal y usos de suelo año 2016.....	26
Gráfico 3-3:	Cobertura vegetal y usos de suelo año 2017.....	28
Gráfico 4-3:	Cobertura vegetal y usos de suelo año 2018.....	30
Gráfico 5-3:	Cobertura vegetal y usos de suelo año 2019.....	32
Gráfico 6-3:	Cobertura vegetal y usos de suelo año 2020.....	34
Gráfico 7-3:	Cambio producido de la cobertura vegetal durante el periodo.	44

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MSI:	<i>Moisture Stress Index</i> (Índice de estrés por humedad).
TOA:	Radiancia en el techo de la atmosfera.
BOA:	<i>Bottom Of Atmosphere</i> (radiancia en el fondo de la atmósfera).
NDVI:	<i>Normalized Difference Vegetation Index.</i>
SCP:	<i>Semi-Automatic Classification Plugin</i>
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
MAATE:	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
USGS:	Servicio Geológico de los Estados Unidos.
UTM:	<i>Universal Transversal Mercator.</i>
SIG:	Sistema de Información Geográfica.
GAD:	Gobiernos Autónomos Descentralizados.
LDCM:	<i>Lansad data Community.</i>
DFCB:	<i>Data Format Control Book.</i>
TIRS:	<i>Thermal Infrared Sensor.</i>
OLI:	<i>Operational Land Imager.</i>
ESA:	<i>European Space Agency.</i>
MAE:	Ministerio de Ambiente del Ecuador.
MODIS:	<i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer.</i>
ERTS:	<i>Earth Resources Technology Satellites.</i>
ASTER:	<i>The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer.</i>
SWIR:	<i>Short Wave Infrared.</i>
SAVI:	<i>Soil Adjusted Vegetation Index.</i>
ND:	Numero Digital
EEM:	Espectro Electromagnético.

RESUMEN

El principal objetivo fue analizar la cobertura boscosa utilizando imágenes satelitales para el periodo 2015- 2020. Para lo cual se aplicó los métodos descriptivos y de análisis explicativo no experimental, que permitió el levantamiento de información sobre la pérdida de la cobertura boscosa causada por la tala excesiva de árboles, realizando la clasificación de la cobertura mediante el software ArcMap, que permitió analizar y evaluar la variación de los cambios producidos en la cobertura boscosa. Se determinó cinco categorías con ganancias y pérdidas durante el periodo de estudio, que se detalla a continuación: existió una pérdida de 1543,44 ha, que representa el 3,04% en la categoría Bosque, para la categoría Tierras agropecuarias se presenta un aumento de 1376,35 ha, que representa el 11,71% de ganancia, para la categoría de Vegetación Arbustiva y Herbácea también existe un aumento de 167,10 ha , que representa el 15,08% de ganancia y para la categoría Área poblada se mantiene con el 52,42 ha, y la categoría Cuerpos de Agua que se mantiene con 149,67 ha. Con los cambios obtenidos de la categoría Bosque se pudo deducir que existió una gran pérdida de la cobertura boscosa. Entonces se acepta la hipótesis alterna que se planteó, que existe una reducción de la cobertura boscosa mediante el análisis multitemporal en la parroquia La Paz en el periodo 2015-2020. Por lo que se recomienda realizar análisis multitemporales constantes de la cobertura, que permita conocer el estado del bosque y tener una mejor perspectiva de los cambios que se producen con el pasar de los años.

Palabras Clave: <SOFTWARE>, <ARCMAP>, <IMÁGENES SATELIATLES>, <COBERTURA BOSCOSEA>, <LEVANTAMIENTO>, <PERIODO>, <CATEGORIAS>, <BOSQUE>.


D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castilla



1844-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The main aim was to analyze forest cover using satellite images for 2015-2020 period. A descriptive and non-experimental explanatory analysis methods were applied, which allowed the information gathering, on the loss of forest cover caused by excessive logging, performing the classification of coverage using ArcMap software, which permitted the analysis and evaluation of the variation of changes in forest cover. Five categories with gains and losses were determined during the study period, as detailed below: there was a loss of 1543.44 ha, which represents 3.04% in the Forest category, for the Agricultural Land category there is an increase of 1376.35 ha, which represents 11.71% gain, for the Shrub and Herbaceous Vegetation category there is also an increase of 167.10 ha, which represents 15.08% gain and for the Populated Area category it is maintained with 52.42 ha, and the Water Bodies category which is maintained with 149.67 ha. With the changes obtained for the Forest category, it could be deduced that there was a great loss of forest cover. Therefore, the alternative hypothesis is accepted, there is a reduction in forest cover through the multitemporal analysis in the parish of La Paz during the 2015-2020 period. Therefore, it is recommended to carry out constant *multitemporal analysis* of the cover, which allows us to know the state of the forest and to have a better perspective of the changes occurred over the years.

Key words: <SOFTWARE>, <ARCMAP>, <SATELLIATILE IMAGES>, <COVERAGE FOREST>, <LIFTING>, <PERIOD>, <CATEGORIES>, <FOREST>.



Leda. Elsa Basantes Arias. Mgs
C.I: 060359440

1844-DBRA-UTP-2022

INTRODUCCIÓN

La parroquia La Paz se ha caracterizado por tener una riqueza muy importante en la cobertura forestal, la misma que ha sido aprovechada durante décadas, con el pasar de los años, la cobertura forestal ha experimentado una modificación apresurada, producto de distintas actividades de tipo antropogénicas como la deforestación, agricultura, la minería, incendios forestales entre otras, que han ocasionado cambios significativos a través de los años, lo cual permiten que los servicios ecosistémicos y las sociedades biológicas se vuelvan vulnerables (GAD Parroquial Rural La Paz, 2018). Mediante un análisis multitemporal empleando las imágenes satelitales se reconocerá la pérdida de la cobertura boscosa en un periodo de tiempo, el estudio se realizará a través de imágenes satelitales, con el objetivo de analizar la cobertura boscosa, así como también desde la estimación de la pérdida de la cobertura, para determinar los cambios que sufre la cobertura boscosa como consecuencia de un fenómeno natural o de origen antrópica (GAD Parroquial Rural La Paz, 2018).

Dicha pérdida es uno de los temas prioritarios en las agendas nacionales como internacionalmente, por lo cual se realizará un estudio del análisis multitemporal, utilizando imágenes satelitales previamente especificadas, Posteriormente serán empleados diferentes tipos de técnicas de procesamiento digital y visual utilizando imágenes satelitales (LandSat 8 y Sentinel-2), lo cual permitirá descubrir las coberturas que han sufridos cambios en un periodo de tiempo de 2015-2020, permitiendo considerar la cobertura boscosa que se pierde por la tala excesiva de árboles (GAD Parroquial Rural La Paz, 2018).

Problema

En la Parroquia La Paz, en la actualidad el cambio generado en la cobertura boscosa se debe al incremento de la población y su expansión a las zonas naturales, la pérdida de la misma es un problema que se enfrenta en la actualidad. Por lo que se ha visto la necesidad generar un registro oficial de dicha pérdida en la parroquia durante el periodo 2015-2020, mediante un análisis multitemporal utilizando las imágenes satelitales. La falta de información en relación al tema planteado surge la pregunta de ¿Cómo ha cambiado el bosque durante el periodo 2015-2020?

Justificación

El análisis multitemporal que se realizará, será directamente enfocado en la pérdida de la cobertura boscosa de la parroquia La Paz, que tiene dos grandes sistemas productivos principales que son la ganadería y la agricultura debido al incremento de la población. No existe información

alguna dicha pérdida, la misma que ayudara a tener el conocimiento de la realidad del riesgo que sufre este significativo patrimonio nacional.

Por tal motivo, este proyecto de investigación, se considera de gran importancia porque permitirá obtener información y datos durante el periodo de estudio, además, se conocerá los cambios en la cobertura boscosa que han sido provocadas por la expansión poblacional de las zonas rurales de la parroquia La Paz. Esto aprobará plantear estrategias de cuidado y conservación que intervienen o influyen de manera directa en dicho cambio.

Hipótesis

Hipótesis nula

No existe una reducción de la cobertura boscosa mediante el análisis multitemporal en la parroquia La Paz en el periodo 2015-2020.

Hipótesis alterna

Existe una reducción de la cobertura boscosa mediante el análisis multitemporal en la parroquia La Paz en el periodo 2015-2020.

Objetivos

Objetivo general

Analizar la cobertura boscosa empleando imágenes satelitales (LandSat8 y Sentinel-2) en la parroquia La Paz, cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe, para determinar la pérdida boscosa en el periodo 2015-2020.

Objetivos específicos

Realizar la clasificación de la cobertura boscosa a partir de las imágenes satelitales.

Analizar los cambios de la cobertura boscosa en el área de estudio.

Evaluar la variación de la cobertura boscosa en el área de estudio.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Cobertura de la tierra

Es la capa que se puede observar sobre la superficie terrestre, lo cual se puede demostrar que no es solo la vegetación arbustiva y los factores antrópicos existentes en la tierra, sino que existen otras superficies como afloramientos rocosos y cuerpos de agua, se sustentan en estudios realizados que hasta la actualidad se observa una reducción de la cobertura vegetal provocada por la escorrentía y la erosión superficial (Borst & Mederski, 2016, p.16).

1.2. Cobertura boscosa

Es el conjunto de un área que ocupa las 0,5 hectáreas de árboles de una altura superior a los 5 m y un paramento de copa superior del 10% o de árboles capases de alcanzar alturas *in situ* formando bosques selvas y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo de otros recursos y procesos naturales. Las cuales son incluidas las plantaciones que son netamente utilizadas para fines forestales o de protección (FAO,2018).

En la actualidad, el Ecuador cuenta con un total de alrededor de 10 millones de hectáreas (aproximadamente el 55% de área en el país), de cobertura boscosa que incluye diversos tipos de bosques y plantaciones, entre los que permanecen y más se destacan, se encuentran localizados en diversos tipos de bosques tales como bosque húmedo tropical, bosque montano, bosque andino de altura y bosque seco (MAE, 2017).

1.2.1. Factores antrópicos y naturales

Factores antrópicos: Son las acciones que son originadas debido al impacto directo o indirecto por el ser humano sobre la faz del planeta. La mediación antrópica es un componente de la evolución regresiva y de la inestabilidad del medio, dando así diferentes tipos de intervenciones por parte del ser humano, tales como la deforestación, la pesca, la agricultura, incendios, contaminación de los suelos entre otros (Morlans M, 2016, pp. 7-8).

Factores naturales: Son conjuntos de elementos presentes en la naturaleza y comprenden aquellas acciones o debilidades de una población a una amenaza o peligro natural, como por ejemplo podemos mencionar algunos tipos de factores naturales que son los deslizamientos de

tierras, huracanes, tormentas, entre otros, que causan la pérdida natural de los elementos presentes en la naturaleza (Morlans M, 2016, pp. 7-8).

1.2.2. Actividades que generan mayor pérdida de coberturas boscosas

Las actividades existentes de mayor o poco riesgo son producidas directamente por el fenómeno natural o de origen antrópica, las actividades producidas por el hombre o de origen antrópicas son las que generan mayores cantidades de pérdidas en la cobertura boscosa, las siguientes actividades de origen antrópica mostradas son las que tienen mayor importancia en la pérdida de la cobertura boscosa (FAO, 2018).

1.2.3. Agricultura migratoria y expansión de ganadería

La agricultura y ganadería son unas de las actividades más importantes que forja la mayor pérdida de la cobertura boscosa, para la expansión de ganadería invaden gran cantidad de bosques, lo cual no se toma en cuenta el cambio de uso forestal, afectando también la productividad del suelo y cercanía a fuentes de agua. En las prácticas que se usan para el cultivo de granos básicos se destaca el sistema de limpias, quema, siembra a favor de la pendiente y pastoreo de rastrojos (FAO, 2018).

1.2.4. Población y Colonización del Bosque

La población en los bosques es una de las actividades que fueron realizados por los colonizadores, creadores de comunidades y barrios, La población por sus condiciones de vida aprovechan de los recursos que ofrecen los bosques para su sobrevivencia, terminando por explotar y destruir los bosques naturales para la incrementación de agricultura y ganadería, por lo tanto, cualquier tipo de tierra sin importar su accesibilidad es ocupada para facilitar su sobrevivencia (FAO, 2017).

1.2.5. Industria Forestal

La base de la industria forestal es el uso de la madera, dando un manejo adecuado para el aprovechamiento forestal, se encuentra presente debido a que muestra inconvenientes como la tala ilegal excesiva de madera, por lo que se considera una de las ocupaciones realizada para la pérdida de la cobertura boscosa, la industria forestal no invierte parte de sus utilidades en el manejo y conservación del bosque (FAO, 2015).

1.3. Deforestación

Lanly en el (2016), define este proceso complejo como la deducción o pérdida de la cobertura boscosa, que se ha convertido en una gran preocupación a escala global y local, mientras tanto que, la FAO (2019) proyecta que la deforestación es la transformación del bosque dándose otro uso de la tierra o disminución, a largo plazo, lo cual involucra la pérdida duradera o persistente de la cobertura forestal y la transformación del bosque en tierras dedicadas a otros usos así sea para a ganadería o agricultura.

1.3.1. Tipos de deforestación

La deforestación es el proceso que consiste en la pérdida de cobertura boscosa para convertirlo a un uso no forestal o para dar espacio a algo más en su lugar, principalmente esta dicha pérdida de bosques y selvas es debido al impacto de actividades humanas, con el objetivo de ganar insumos industriales o bien superficies cultivables, por lo cual se le puede clasificar de acuerdo a sus causas en dos tipos que son, (FAO,2018).

1.3.1.1. Deforestación natural

La FAO (2018), menciona que la deforestación natural concierne a los efectos o daños causados por accidentes naturales y eventos propios de la dinámica terrestre, por lo que no se pueden pronosticar ni detener una vez empezados dicho evento natural. Según García J (2018), Son eventos o accidentes ocasionada por tormentas, tornados, fenómenos naturales o incendios.

1.3.1.2. Deforestación humana

De acuerdo a la FAO (2018), Es la acción directo o indirecto de las actividades humanas, y son por lo tanto responsabilidad nuestra la principal causa de deforestación, y a diferencia de los fenómenos naturales, pueden ser evitadas. Según García L (2018), Esto se da con el fin productivo para la sustentación humana ya sea en la elaboración de papel y madera o incluso para construir una carretera o plantaciones de cultivos.

1.3.2. Causas

1.3.2.1. Deforestación natural

Esta clase de deforestación se da una vez que exista grandes deslizamientos de tierra, huracanes, erupciones volcánicas o incendios forestales, que tiene las posibilidades de eliminar una cobertura boscosa en muy poco tiempo. Las plagas y enfermedades propias de los árboles, provocadas por insectos, también son considerados como causas para la deforestación natural (FAO, 2016).

1.3.2.2. Deforestación Humana

este tipo de deforestación ocurre cuando el ser humano interviene talando el bosque para dar espacio a algo más en su lugar ya sea para la incrementación urbanístico, y terrenos agrícolas o a su vez para su aprovechamiento, causando pérdida y destrucción irreversible de la superficie forestal (FAO, 2017), existe tres tipos de causas de deforestación por la intervención humana:

1.3.2.3. Expansión o crecimiento urbanístico

las ciudades crecen a medida que su población aumenta y se requiere de nuevo espacio para construir residencias, obras viales y parques, por lo cual la humanidad termina por disminuir con los recursos que ofrecen los bosques, causando así una tala indiscriminada de los bosques para la incrementación de residencias (Ferrero A, 2016: pp. 14-19).

1.3.2.4. Tala indiscriminada con fines agrícolas

la tala con fines agrícolas suele ser una de las principales causas deforestación y degradación de bosques, por lo que se talan secciones enteras de bosques, para la conveniencia y sobrevivencia del ser humano convirtiendo los bosques en granjas o en campos para el pastoreo, causando así una gran pérdida de suelo y cobertura boscosa (Ferrero A, 2016: pp. 20-23).

1.3.2.5. Operaciones madereras y papeleras a gran escala

las industrias de la madera, es uno de los principales causantes de la deforestación al igual que los demás tipos de causas antes mencionadas, por ejemplo, para la obtención de la pulpa y el papel y entre otros derivados de los árboles, este tipo de actividades suelen consumir enormes secciones

anuales de los principales bosques causando así la deforestación a gran escala (Ferrero A, 2016: pp. 24-29).

1.3.3. Efecto

El bosque es considerado para el ser humano como un lugar que se deba desmontar para desarrollar otras ocupaciones no forestales (sobre todo agrícola, ganadero), y usar a veces más allá de su capacidad de regeneración, como recurso para obtener leña y forrajes. Si el impacto invernal eleva la temperatura del mundo, los bosques no van a poder continuar sobreviviendo en sus ciudades presentes debido a que la raza humana migraría hacia los bosques y los destruiría para urbanizar el bosque (FAO, 2016).

1.4. Sistemas de información geográfica

Los SIG son herramientas informáticas que mezcla hardware, software y datos geográficos que permiten gestionar y analizar información georreferenciada, analiza la ubicación espacial y organiza capas de información para su visualización, los SIG son elaborados para capturar, almacenar, manipular y desplegar información de todas las formas y maneras posibles utilizando mapas que ayudan resolver problemas de base territorial y medio ambiente (Santos J, 2020).

1.5. Componentes de un sistema de información geográfica

Flórez, D. (2017) menciona que los SIG cuenta con 5 componentes principales los cuales son datos, tecnología (hardware y software), análisis, procedimientos y personal. Los cual cada componente tiene diferentes funciones determinadas dentro de los SIG y cada uno de los componentes se caracteriza principalmente por su naturaleza integradora. Una de las principales ventajas de los SIG, es que puede procesar una gran cantidad de información que provienen de diferentes fuentes facilitando así el trabajo de los usuarios.

1.7. Análisis Multitemporal

Es una herramienta o técnica para facilitar el monitoreo de los cambios que se produce en la superficie terrestre y de la cobertura boscosa a través de un cierto período, permitiendo obtener soluciones diferenciadas afines con las transformaciones espaciales de una región. Para el procesamiento multitemporal involucra que las series de datos tienen que estar separadas por lo menos 3 años en el tiempo, que tienen que convertirse en un conjunto único de datos (Pinilla, 2017).

1.8. Teledetección

Se entiende que es un modo genérico, que cualquier procedimiento o técnica de adquisición de información sin tener contacto directo con ella. No obstante, de un modo más restringido, y en cuanto al cuadro de las ciencias de la Tierra, la teledetección es comprendida como una técnica que tiene como objetivo la captura, procedimiento y análisis de imágenes digitales tomadas a partir desde satélites artificiales (Pérez, 2019).

1.9. Regiones espectrales utilizadas para la observación remota de la tierra

Bravo, G. (2019, p. 9-10), menciona que las regiones espectrales más utilizadas son las que proporcionan el detalle, la resolución o contraste que se requiere en una imagen, dado que no siempre es posible identificar las características deseadas de una imagen. Los sensores ópticos electrónicos son los mejores proporcionando imágenes sobre áreas no accesibles para la fotografía convencional tales como el espectro visible, infra-rojo cercano, medio, térmico y las micro-ondas, las bandas del espectro electromagnético proporcionan una valiosa información que son imperceptibles para el ojo humano. Como muestra la tabla 1.1.

Tabla 1-1. Regiones espectrales utilizando para la observación remota de la tierra.

	Longitud de onda	Descripción
Espectro visible	0,4 – 0,7 um	Espectro visible.
Infrarrojo cercano	0,7 – 1,1 um	Energía solar que refleja los cuerpos
Infrarrojo medio	1,1 – 8 um	Entremezcla de la radiación solar y la emisión, aprovechado para mediar concentraciones de vapor de agua, ozono y aerosoles.
Infrarrojo térmico	8 – 14 um	Emitida por los cuerpos.
Microondas	1 mm – 1 m	En esta anda las perturbaciones atmosféricas son menores y son transparentes a las nubes.

Fuente: Bravo G, 2019, p.10.

1.10. Sensores remotos

Son sistemas o instrumentos especializado para captar información de los satelitales, aéreos, terrestres y submarinos, también son utilizados para captar imágenes a distancia y adquirir la mayoría de los datos cerca de la costa y lejos de ella, especialmente sobre temperaturas, velocidad de corrientes, altura de olas, uso de agua y tierra, basadas en mediciones de radiación reflejada y emitida de cada componente de dicha superficie (FAO, 2019).

1.10.1. Tipos de sensores

Según Pinilla, C. (2017, p.9), indica que existen sensores de diversos tipos que se utilizan para determinar las características físicas y biológicas de los objetos a partir de las medidas realizadas a distancia, para adquirir todo tipo de datos que se encuentran lejos o cerca que son emitidas por cada componente de una superficie, los sensores se clasifican en dos grandes grupos que son sensores activos y pasivos.

1.10.2. Sensores activos

Son dispositivos que requiere de una fuente de energía externa para su funcionamiento, portan sensores capaces de emitir ondas (transmiten una señal, en la parte del espectro de las microondas del orden de los centímetros), generando señales representativas de las magnitudes a medir en forma autónoma, dichas señales suelen ser modificados por el sensor para producir la señal de salida (Pinilla, 2017, p.10). Como muestra la figura 1-1.



Figura 1-1. Sensores activos.

Fuente: Pinilla C, 2017, p.10.

1.10.3. Sensores pasivos

Son dispositivos que no necesitan de ninguna fuente de energía adicional para su funcionamiento, son sensores que miden la energía electromagnética reflejada por la superficie, principalmente la del sol. Las características que presentan estos sensores pueden ser Áster, Sentinel-2, LandSat y Modis. La mayoría de los sensores pasivos son sensores directos, por lo que convierte la energía de entrada por el sensor en la señal de salida (Pinilla C, 2017, p.12-13). Como muestra la figura 2-1.

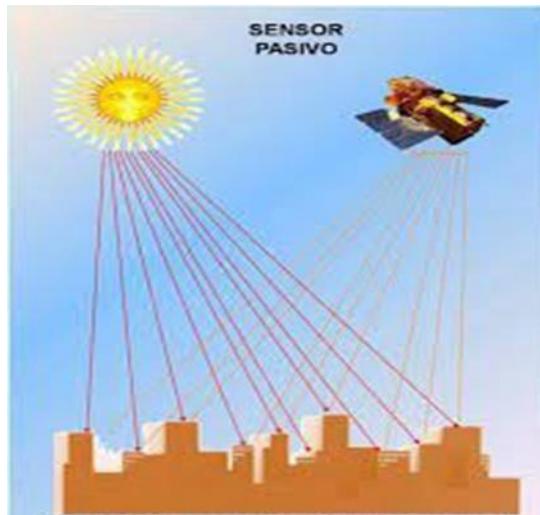


Figura 2-1. Sensores pasivos.

Fuente: Pinilla C, 2017, p.13.

1.11. Satélite Sentinel - 2

Las imágenes satelitales se encuentran formadas por 13 bandas espectrales que operan desde la visible hasta el infra rojo de onda corta, que sirven para la vigilancia medioambiental. La combinación de alta resolución y las nuevas capacidades espectrales ayuda a proporcionar información útil para las prácticas agrícolas, forestales, y para gestiona la seguridad alimentaria (The European Space Agency, 2015).

1.11.1. Obtención de imágenes sentinel-2

Para la obtención de las imágenes satelitales Sentinel-2, se puede utilizar las plataformas más recomendadas como, Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), Copernicus (ESA) y Land Viewer (EOS), ya que disponen de imágenes satelitales tanto de Landsat 8 y Sentinel-2. De la plataforma USGS, se puede obtener imágenes georreferenciadas listos para ser trabajadas sin ningún tipo de procesos de georreferenciación (The European Space Agency, 2015), Como muestra la tabla 2-1.

Tabla 2-1. Características de sentinel-2.

Bandas Sentinel-2		Longitud central de onda (μm)	Resolución espacial
B1	Aerosol costero	0.443	60 m
B2	Azul	0.490	10 m
B3	Verde	0.560	10 m
B4	Rojo	0.665	10 m
B5	Borde rojo de vegetación	0.705	20 m
B6	Borde rojo de vegetación	0.740	20 m
B7	Borde rojo de vegetación	0.783	20 m
B8	NIR	0.842	10 m
B8A	Borde rojo de vegetación	0.865	20 m
B9	Vapor de agua	0.945	10 m
B10	Onda corta infrarrojo (SWIR)	1.375	60 m
B11	Onda corta infrarrojo (SWIR)	1.610	20 m
B12	Onda corta infrarrojo (SWIR)	2.190	20 m

Fuente: The European Space Agency, 2015.

1.11.2. Productos del satélite Sentinel 2

Son productos que se generan usando el software Sen2cor, que son distribuidas gratuitamente por la ESA, las mismas que corresponden al procesamiento de nivel 1C, en el cual aplica las correcciones radiométricas y las correcciones geométricas. Los productos adquiridos por Sentinel -2 se encuentran divididos en tiles o teselas de 100x100 km y son los siguientes productos (The European Space Agency, 2015).

- Nivel 1 (S2_MSI_L1C): Las imágenes vienen con valores de reflectancias en el tope de la atmósfera (TOA) georreferenciadas.
- Nivel 2 (S2_MSI_L2A): Las imágenes vienen con valores de reflectancias a nivel del suelo (BOA) georreferenciadas.

MSI= *Moisture Stress Index* (Índice de estrés por humedad)

TOA= Radiancia en el techo de la atmosfera

BOA= *Bottom Of Atmosphere* (radiancia en el fondo de la atmósfera)

1.12. Satélite LandSat 8

Es un satélite que tiene como finalidad, facilitar el análisis de información ambiental, social, ciencia y estatal. Este satélite adquiere alrededor de 740 escenas por día en el sistema de ruta ya que se encuentran integrados dos sensores tales como es el *Operational Land Imager* (OLI) que se encuentra compuesta de 9 bandas espectrales que contiene la región visible, infrarrojo cercano, medio y la radiación de bajas ondas y *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) con 2 bandas (Servicio Geológico de los Estados Unidos, 2018). Como muestra la tabla 3-1.

Tabla 3-1. Longitud de onda r resolución de las bandas de LandSat 8.

Bandas	Longitud de onda (micrómetros)	Resolución (metros)
Banda 1 – Aerosol costero	0.43 – 0.45	30
Banda 2 – Azul	0.45 – 0.51	30
Banda 3 – Verde	0.53 – 0.59	30
Banda 4 – Rojo	0.64 – 0.67	30
Banda 5 – Infrarrojo Cercano (NIR)	0.85 – 0.88	30
Banda 6 – SWIR 1	1.57 – 1.65	30
Banda 7 – SWIR 2	2.11 – 2.29	30
Banda 8 – Pancromático	0.50 – 0.68	15
Banda 9 – Cirrus	1.36 – 1.38	30
*Banda 10 – Infrarrojo térmico (TIRS) 1	10.60 – 11.19	100
*Banda 11 – Infrarrojo térmico (TIRS) 2	11.50 – 12.51	100

Fuente: USGS, 218.

1.12.1. Productos de LandSat 8

El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), (2018). Menciona que Contienen información detallada de las imágenes satelitales, acerca del formato de salida para cada archivo de datos para todos los de tipo LDCM L1GT / L1T. Lo cual se detalla a continuación, algunas de las definiciones de cada producto y diferentes niveles por lo que se clasifica, proporcionado por la plataforma USGS.

1.12.1.1. Productos de Nivel 0 (L0)

Son productos del tipo *level 0 (L0)* que son imágenes que contienen todas las transmisiones de datos y objetos sin algún formato, sin procesamiento. Los productos de nivel 0 se encuentran ordenados al mismo tiempo y de manera proporcional, espacial y secuencialmente por diferentes tipos de bandas multiespectrales, Landsat Data *Comunuity & Data Format Control Book (LDCM-DFCB-002. 2018)*, (USGS, 2018).

1.12.1.2. Productos de Nivel 1 Radiometric (L1R)

Son productos del tipo *level 1 radiometric (L1R)* que proporcionan el Nivel 0 (L0), los productos de este nivel consisten en que los todos datos de las imágenes satelitales sean radiométricamente corregidos. Este tipo de producto son derivados del producto de nivel 0 y se hallan remontados a valores de la radiancia espectral o reflectancia (USGS, 2018).

1.12.1.3. Productos de Nivel 1 Sitematic (L1G)

Son productos del tipo *level 1 sitematic* (L1G) que proporciona el Nivel 1 *sitematic*, estos productos del nivel 1 (L1G), consisten en datos del tipo L1R con contienen las correcciones geométricas sistemáticas aplicadas y de los muestreos para el registro en una proyección cartográfica, lo cual se encuentran referenciados al Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS84), (G873), (USGS, 2018).

1.12.1.4. Productos de Nivel 1 Gt (L1Gt)

Son productos del tipo L1Gt que proporciona datos del tipo L1R con correcciones geométricas sistemáticas aplicadas y muestreos para el registro a una proyección cartográfica referenciada a WGS84, G873 ya que son sensores de presión diferencial. Este tipo de datos suelen utilizar la información de posición a bordo, tales como el uso de datos controlados de elevación para edificar los errores de paralaje (USGS, 2018).

1.12.1.5. Productos de Nivel 1 Terrain (L1T)

Son productos de datos L1T lo cual consiste en los productos de datos L1R que contienen las correcciones geométricas sistemáticas aplicadas, que se utiliza en los diferentes puntos de control terrestre (GCP) o información de posición integrada a bordo para facilitar una imagen digital registrada a una proyección cartográfica, lo cual va estar referenciada a WGS84, G873. Adicionalmente los datos de la imagen contienen una corrección topográfica por el desplazamiento de terreno (USGS, 2018).

1.13. Índices espectrales

Los índices espectrales permiten identificar la presencia de vegetación verde en la superficie terrestre, lo cual se puede analizar y diferenciar diferentes aspectos tales como, la vegetación, los recursos hídricos, la nieve, el suelo, el fuego, entre otros. Los satélites más conocidos son el LandSat y Sentinel-2 que ofrecen oportunidades de realizar diversas opresiones con sus bandas ya que el resultado puede ser convertido en un índice espectral (Roy, Boschetti y Trigg, 2016: pp. 112-116).

Son comportamientos que representa la radiación electromagnética producidas por objetos en función de longitud de ondas según el canal empleado, las firmas espectrales también hacen referencia a un perfil específico de radiancia emitida por los cuerpos ubicados en cobertura terrestre. Se lo puede representar mediante una forma gráfica bidimensional con datos de reflectancias (Chóez, 2018: p. 19). Como muestra el gráfico 1-1.

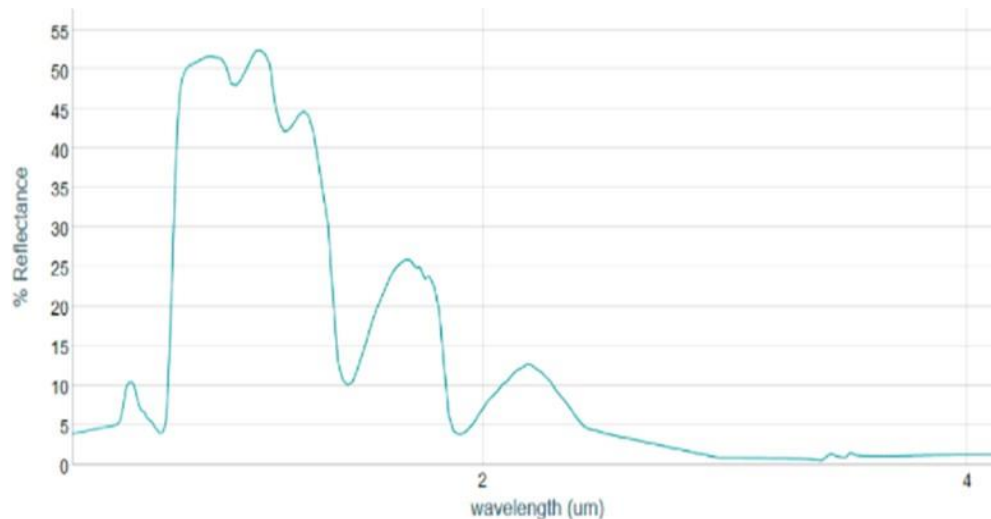


Gráfico 1-1. Firmas espectrales.

Realizado por: Chóez, 2018, p. 19.

1.14. Procesamiento de imágenes satelitales

El procesamiento de imágenes consiste en la manipulación numérica de las imágenes digitales e incluye; procesamiento, realce y clasificación, en el procesamiento inicial de los datos crudos que se realiza para corregir las distorsiones radiométricas y distorsiones geométricas de la imagen, y empleando la corrección radiométrica y geométrica se puede corregir las distorsiones y los píxeles defectuosos presentes en la imagen (teledet,2019).

1.14.1. Corrección radiométrica

Mediante este proceso se puede tratar los valores de píxeles de una imagen satelital para poder obtener valores de intensidad homogénea equilibrando histogramas o corrigiendo imperfecciones que están presentes en lo píxeles. También se realiza con el fin de adaptar los valores de píxeles que se genera por la atmosfera durante la adquisición de datos y por los fallos que se da en las calibraciones de los sensores (Vargas, C. 2017: p.45).

1.14.2. Corrección geométrica

La corrección geométrica es el proceso se realiza con el fin de posesionar y vincular la imagen satelital en la zona territorial adecuada y eliminar las distorsiones encontradas en la imagen, en este proceso se realiza la corrección de coordenadas de los pixeles de la imagen procesada coincidan ya que tiene implicaciones directas en la precisión de los resultados. También se presenta el método de interpolación de niveles de gris que se basa en el procesamiento piramidal de la imagen que se está utilizando para el muestreo (Vargas, C. 2017: p.46).

1.14.3. Corrección atmosférica

En este proceso la radiación electromagnética captada por los sensores atraviesa la atmosfera y es modificado por efecto de dispersión debido a la interacción con las moléculas y partículas de la atmosfera. Unos de los métodos más usados es el de Chaves DOS1 SENTINEL 2A / LANDSAT o también conocida como el método de Sustracción de pixel oscuro, ya que el objetivo principal de este método es corregir el efecto de la dispersión que es causada por la interacción de las moléculas y partículas de la atmosfera (Chávez, 1988: pp. 459-479).

1.15. Procesamiento de imágenes satélites

El procesamiento de imágenes consiste en la manipulación numérica de las imágenes digitales e incluye; procesamiento, realce y clasificación, en el procesamiento inicial de los datos crudos que se realiza para corregir las distorsiones radiométricas y distorsiones geométricas de la imagen, y empleando la corrección radiométrica y geométrica se puede corregir las distorsiones y los pixeles defectuosos presentes en la imagen (teledet,2019).

1.15.1. Clasificación no supervisada

Esta operación se utiliza para clasificar cada uno de los cuadros de un mapa ráster por medio de un análisis estadístico multivariado, agrupando así clases espectrales con pixeles de igual similitud para todas las bandas. Este tipo de clasificación se desarrolla por el método de tipo agrupamiento, que consiste en buscar un grupo de pixeles con valores homogéneas dentro de las imágenes (Galindo, G. 2017).

1.15.2. Clasificación supervisada

Nolasco M, (2018: pp. 207-216), menciona que la clasificación supervisada también se le conoce como, clasificación semi-automática, esta técnica de procesamiento de imágenes consiste en la identificación de materiales de una imagen a partir de firmas espectrales, unas de las condiciones primordiales de este procedimiento es tener conocimiento previo del área del estudio para una mayor facilidad a la hora de ejecutar este tipo de clasificación, y al igual que la clasificación no supervisada esta clasificación debe tener similitudes en los píxeles.

1.16. Imágenes satelitales

Las imágenes satelitales son registros de los tipos de cobertura en el área para el tiempo o data registrado, se puede analizar las imágenes en diferentes tipos de niveles de detalles en una amplia categoría, pudiendo ser cuerpos de agua y cobertura de la tierra. Los detalles por los cuales se puede analizar una imagen satelital acatan al porcentaje de resolución espacial y el porcentaje de nubosidad presente en la misma (Ariza, A. 2016).

1.16.1. Corrección de imágenes satelitales

Jiménez J., & Sobrino J. (2015), señalan que se muestra una secuencia de interferencias que hacen que la información que se desea conseguir parezca desequilibrada por una secuencia de errores, que ara dichos errores hay procedimientos de corrección como por ejemplo Correcciones radiométricas y correcciones geométricas. Ambrosio, G. (2018), menciona que las correcciones de imágenes satelitales involucran las restauraciones de líneas o píxeles perdidos, en cuanto las correcciones del bandeo de la imagen se utilizan para facilitar la corrección de neblina.

1.16.2. Proceso de corrección de las imágenes satelitales

Este proceso se realizará en las imágenes que presentan interferencias que hacen que la información aparezca perturbada, utilizando el software QGIS, Los píxeles imperfectos se aplicara la corrección radiométrica, las distorsiones en la imagen se aplicara la corrección geométrica y la interferencia de la atmosfera se aplicara la corrección atmosférica (Ambrosio G. 2018).

1.16.3. Pre-procesamiento, procesamiento y post-procesamiento

Sánchez P. (2016), indica que los procesamientos de imágenes satelitales consisten en la aplicación de técnicas matemáticas estadísticas y computacionales que realizan la corrección y análisis de las imágenes captadas por los sensores, lo cual deben ser aplicados para mejorar la compresión y análisis de las características que presentan en la imagen.

1.16.4. En el pre-procesamiento

se realiza la preparación de la imagen para transformarlos en datos que tengan formatos que sean más fáciles de utilizar, añadiendo los datos de los elementos se dan las propiedades de los materiales, cargas, temperatura, etc. normalmente se realiza en el programa que mayor facilidad tenga el usuario al trabajar, lo cual se trabaja mejor la modelación (Sánchez, P. 2016, p. 67).

1.16.5. En el procesamiento

se realiza la revisión de las imágenes que no tenga errores de geometría, también se realiza la matriz de rigidez en este caso el autor no puede intervenir ya que el programa utilizado para este paso lo realiza automáticamente. Una vez obtenido los resultados con todos los archivos de información, procede analizara automáticamente por algunos programas (Sánchez, P. 2016, p. 68).

1.16.6. En el post-procesamiento

En este paso se procede a realizar la lectura de los resultados obtenidos, este paso se debe realizar en el mismo programa que se realizó el pre-procesamiento estos resultados obtenidos son en números dentro de tablas de resultados y mediante una tabulación de coloraciones dentro del mismo modelo se puede observar los resultados obtenidos (Sánchez, P. 2016, p. 68).

1.17. Análisis multitemporal

Molina G, (2016: pp. 56-60), menciona que es una herramienta utilizada para monitorear o evaluar los cambios que se produce en el uso del suelo y de la cobertura boscosa a través de un lapso de tiempo y espacio, proyectando una visión equitativa, para entender la condiciones de la misma en el pasado y su potencial futuro, lo cual es muy importante para la toma de decisiones en el momento de realizar proyectos sostenibles para la conservación de los recursos naturales.

1.18. Matriz de transición

Medina M, (2015), cita que la matriz de transición es la herramienta de comparación entre dos mapas de diferentes fechas lo cual representa el cambio ocurrido en la cobertura boscosa medida en hectáreas, durante los periodos o años que se está trabajando, lo cual permite calcular el cambio existente en la cobertura total, determinando los cambios que ha producido en un cierto periodo de tiempo. Para el cálculo de porcentaje de cambio se utiliza la siguiente ecuación.

$$\text{Porcentaje de cambio} = \left(\frac{A2 \cdot 100}{A1} \right) = 100$$

A1: Área de la cobertura vegetal para el primer período.

A2: Área de la cobertura vegetal para el segundo período.

La matriz de transición consiste en una tabla que da las probabilidades de que diferentes estados vayan de uno a otro en diferentes periodos, se realiza la multiplicación de matriz haciendo referencia a la sumatoria de concordancias identificadas, representado así el cambio ocurrido durante un periodo, con el resultado de la matriz se puede obtener la precisión global lo cual representa a la sumatoria del número de pixeles de la diagonal (Medina M, 2015), como muestra la tabla 4-1.

Tabla 4-1. Matriz de transición.

Categoría de uso	Superficie t0	Superficie t1	Cambio absoluto	Cambio en porcentaje %
X ₁	A ₁₀	A ₁₁	Δ A _{t1}	$\left(\frac{\quad}{A1} \right) - 100$
X ₂	A ₂₀	A ₂₁	Δ A _{t2}	$\left(\frac{A2 \cdot 100}{A1} \right) - 100$
X ₃	A ₃₀	A ₃₁	Δ A _{t3}	$\left(\frac{A2 \cdot 100}{A1} \right) - 100$
X _n	A _{n0}	A _{n1}	Δ A _{t4}	$\left(\frac{A2 \cdot 100}{A1} \right) - 100$
TOTAL	A _{t0}	A _{t1}		

Realizado por: Medina. G, 2022.

CAPÍTULO II

2. MARCO MÉTODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar

La parroquia La Paz se encuentra localizada al extremo sur del cantón Yacuambi, con una extensión de 31.829,20 hectáreas, con precipitación media anual que supera los 2800 mm, temperatura media anual entre 10 y 23°C, y clima tropical mega térmico húmedo. Esta localizado geográficamente a 78° 56' 55" de longitud Oeste y a 3° 41' 51" de latitud sur, la localidad se sitúa a una altura de 980 msnm, lo cual se halla limitando al Norte con la parroquia 28 de mayo del cantón Yacuambi, al Sur con la parroquia Guadalupe del cantón Zamora, al Este con el cantón Yantzaza y al Oeste con la parroquia Imbana del cantón Zamora (GAD Parroquial La Paz, 2010). como muestra la figura 3-2.

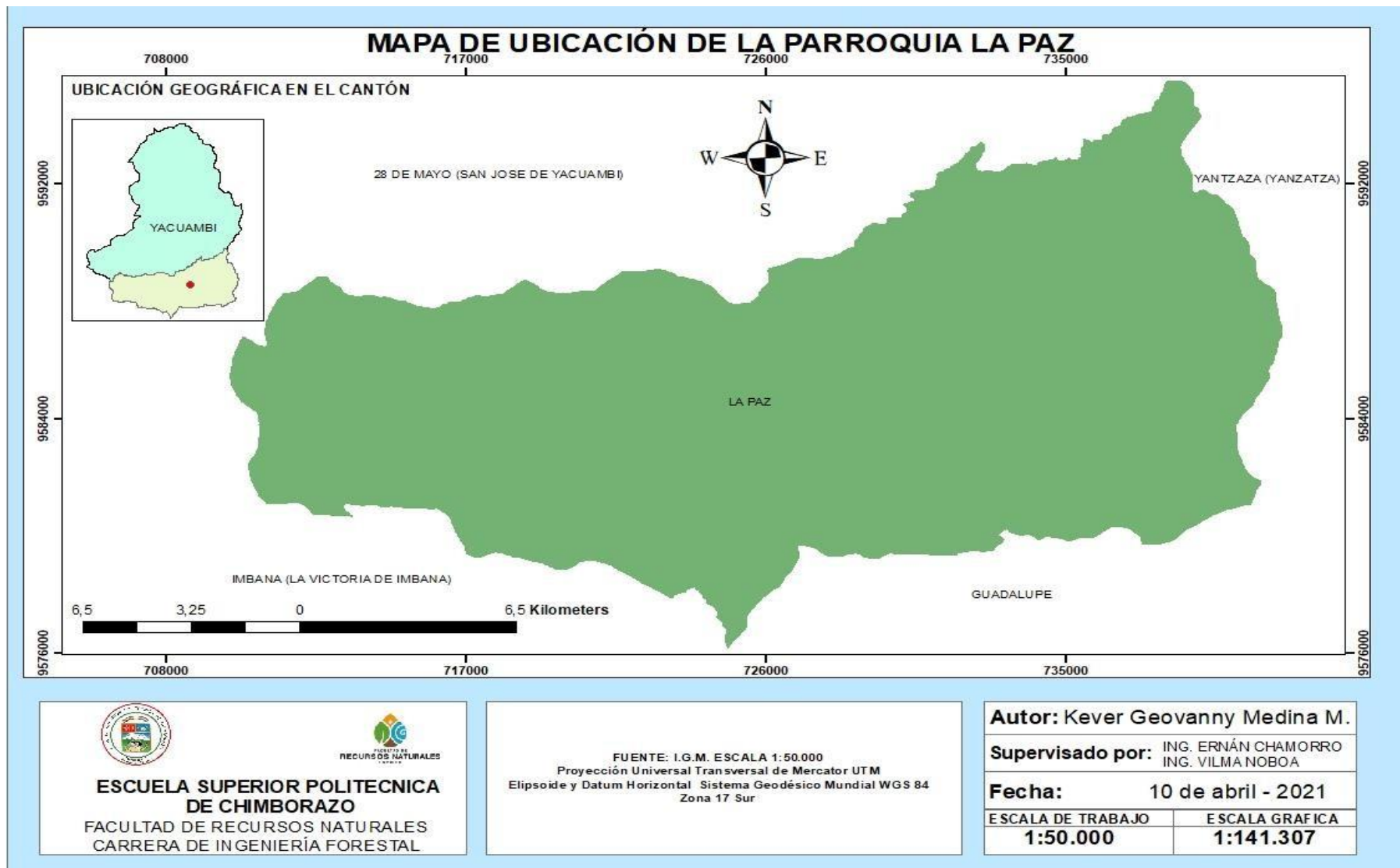


Figura 1-2. Mapa de ubicación de la parroquia La Paz.

Realizado por: Medina, G, 2022.

2.2. Materiales de oficina

- Computadora
- Software ArcGis 10.5
- Impresora
- Hojas de papel bond

2.3. Metodología

En la presente investigación se realizó un análisis multitemporal utilizando imágenes satelitales LandSat 8 y Sentinel-2, para el periodo 2015-2020, aplicando los métodos descriptivos y de análisis explicativo no experimental, que permitió el levantamiento de información sobre la pérdida de la cobertura boscosa causada por la tala excesivas de árboles, los espacios de los bosques talados son utilizados para la agricultura y ganadería de la zona de estudio. A continuación, se presenta el proceso metodológico aplicado para cumplir con los objetivos planteados.

Para realizar la clasificación de la cobertura boscosa se procedió a obtener las imágenes satelitales de la plataforma de la USGS tanto para LandSat 8 y Sentinel-2 para el periodo comprendido entre el año 2015 al 2020 de las siguientes fechas, 15 de septiembre del 2015, 20 de noviembre del 2016, 15 de diciembre del 2017, 09 de octubre del 2018, 01 de noviembre del 2019, 23 de octubre del 2020.

Las imágenes satelitales ya vienen georreferenciadas tanto en LandSat 8 como Sentinel 2; por lo que no fue necesaria aplicar la corrección geométrica; pero si se realizó la corrección atmosférica aplicando el método de Chávez, para este proceso se utilizó el software QGIS con la herramienta *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP). Seguidamente se realizó la combinación de las bandas espectrales utilizando la herramienta *composite bands del software ArcMap* obteniendo así los colores RGB mediante la combinación de las bandas 4, 3 y 2 que son del color natural.

A continuación, se procedió a delimitar la zona de estudio utilizando la herramienta de Geoprociamiento cortar (*Clip*) de software ArcMap, teniendo como mapa base la cartografía de la división política administrativa otorgada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) y la cartográfica de uso de uso de suelos proporcionado por el Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica (MAATE), la misma que contiene la información de las coberturas y usos de suelo del ecuador.

Utilizando la metodología propuesta por Chuvieco (1991), que señala que como mínimo se debe establecer 50 pixeles de muestreo por categoría, en este caso se utilizó el polígono de muestreo

dado que tiene la capacidad de agrupar un mayor número de píxeles. Seguidamente se extrajo las firmas espectrales con la herramienta *create signatures* del software ArcMap. En este proceso se identificó cinco clases o categorías, entre ellas área poblada, bosques, cuerpos de agua, tierras agropecuarias, vegetación herbácea y arbustiva.

Luego, se realizó la clasificación supervisada por el método de máxima verosimilitud, utilizando la herramienta *Maximum Likelihood Classification* del software ArcMap; este proceso se realizó para cada año que dura el periodo de estudio. Se obtuvo un archivo *raster* clasificado en distintas categorías las mismas que se establecieron en el muestreo, y finalmente se obtuvo el mapa cartográfico en formato vectorial en donde se determinó la extensión en hectáreas que ocupa cada cobertura.

Seguidamente se realizó la simplificación de la información que consiste en fusionar los polígonos cuyos valores son iguales de cada una de las capas con la herramienta *Dissolve* permitiendo así simplificar atributos del mismo tipo. Luego se realizó el cruce o intersección de capas de cada año, para esto se utilizó la herramienta *Intersect*. Finalmente, los datos obtenidos en este proceso fueron ingresados en la matriz de transición o matriz de cambio permitiendo determinar los cambios y la variación de cobertura ocurridos durante este periodo.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Realizar la clasificación de la cobertura boscosa a partir de las imágenes satelitales

Como resultado de la corrección atmosférica se obtuvieron la figura (4-3), en la que se puede evidenciar la imagen sin corrección tiene una resolución de 30 x 30 cm y mientras que ya corregido tiene una resolución de 15 x 15 cm. como muestra la figura 4-3.

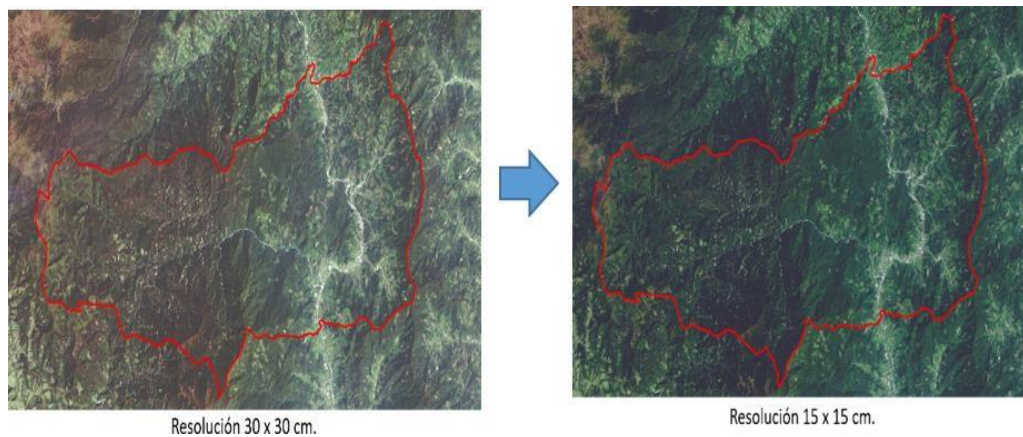


Figura 1-3. Corrección atmosférica.

Realizado por: Medina. G, 2022.

El resultado del proceso para el muestreo en el área de estudio, se asignó polígonos de muestreo agrupando así el mayor número de píxeles como muestra la figura 5-3.

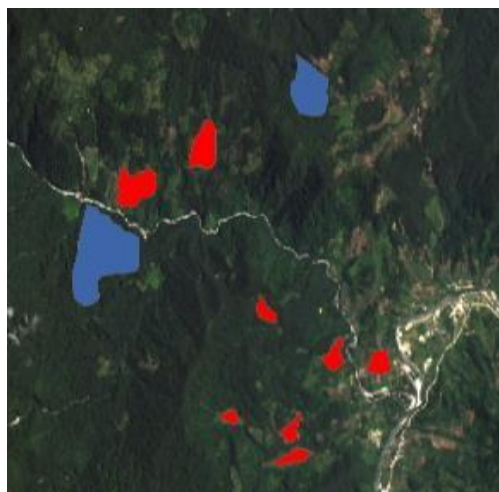


Figura 2-3. Polígonos de muestreo.

Realizado por: Medina. G, 2022.

Como resultado del estudio de análisis multitemporal de la cobertura boscosa se obtuvo los siguientes resultados:

En la (Tabla 1-3); muestra que en el periodo 2015, la categoría bosques cuenta con un total de cobertura boscosa de 2577,73 ha, Tierras Agropecuarias cuenta con 5552,43 ha, la Vegetación herbácea y Arbustiva consta de 515,19 ha, Cuerpos de agua con 149,67 ha y la Área Poblada con 52,42 ha, en un área de estudio de 32045,45 ha.

Tabla 1-3. Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2015.

Cobertura 2015	Área
AREA POBLADA	52,42
BOSQUE	25775,73
CUERPOS DE AGUA	149,67
TIERRAS AGROPECUARIAS	5552,43
VEGETACION HERBACEA Y ARBUSTIVA	515,19
TOTAL	32045,44524

Realizado por: Medina. G, 2022.

Una vez realizada la clasificación y llevada a una gráfica estadística, como muestra el (Gráfico 1-3) y la (figura 6-3); presenta un Área poblada con el 0%, Bosque con el 80%, Cuerpo de agua con el 1%, Tierras Agropecuarias con el 17%, Vegetación Herbácea y Arbustiva con el 2%.

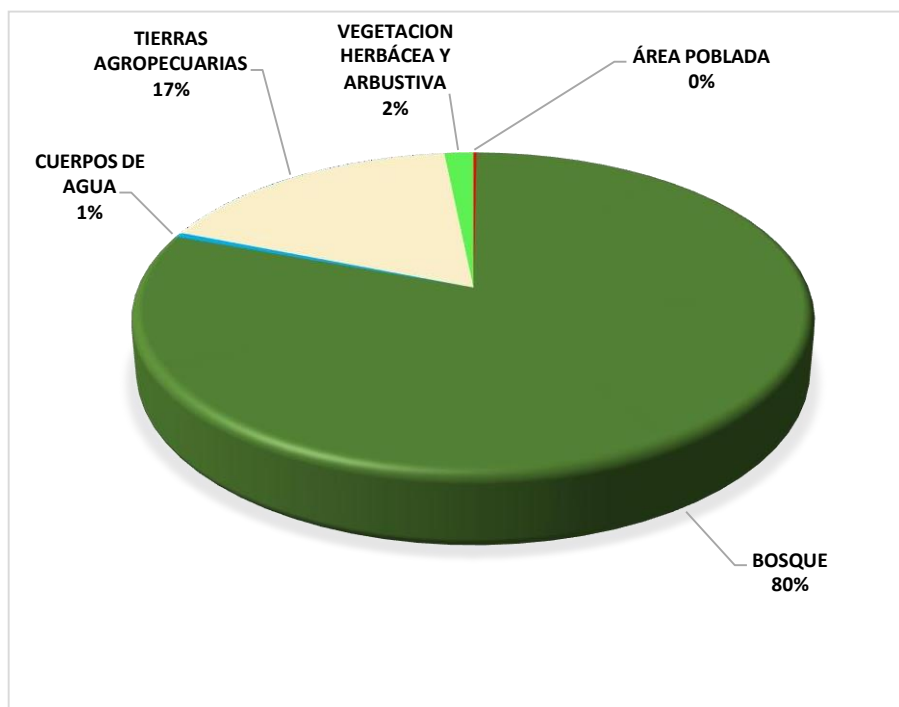


Gráfico 1-3. Cobertura vegetal y usos de suelo año 2015.

Realizado por: Medina. G, 2022.

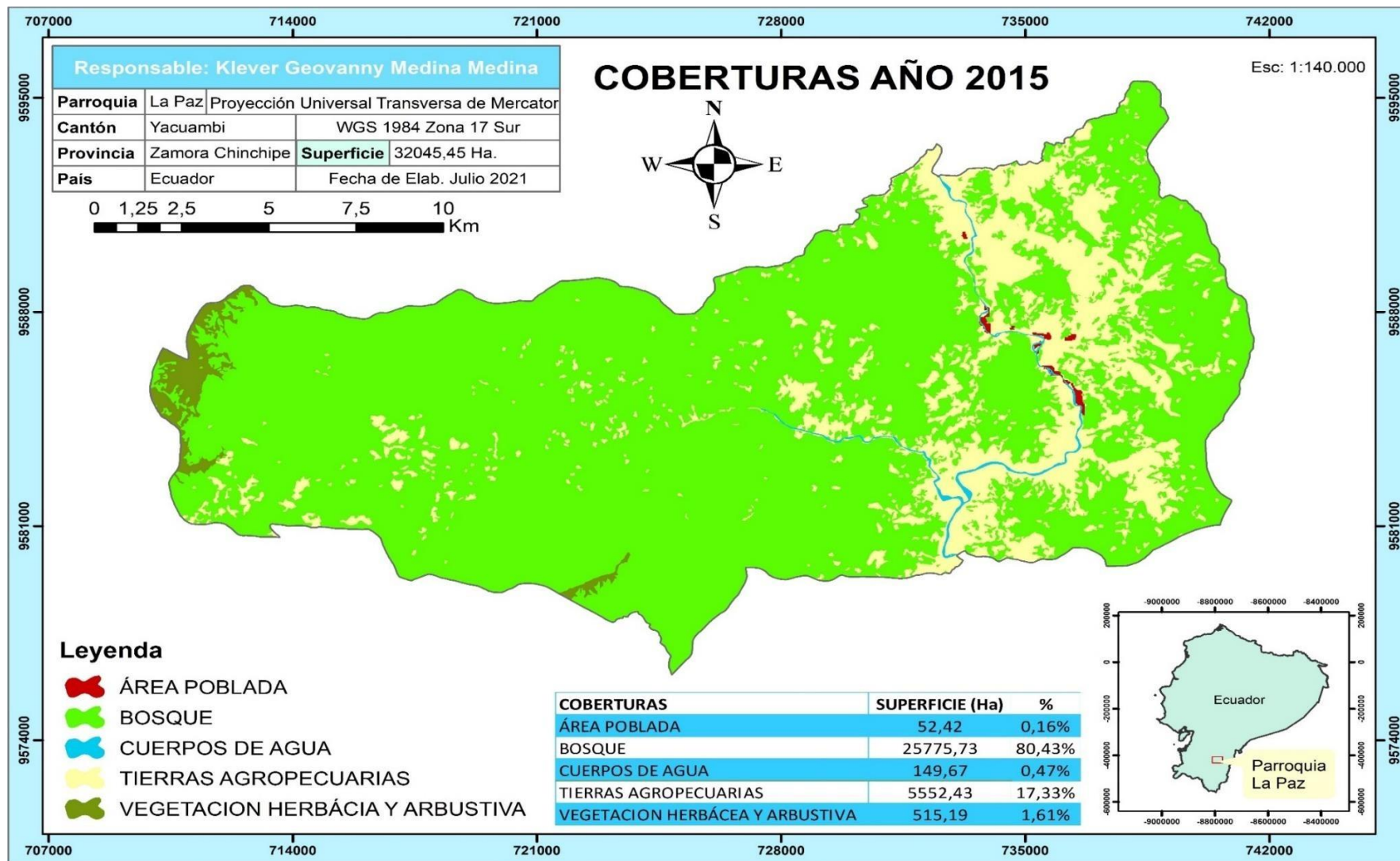


Figura 3-3. Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2015.

Realizado por: Medina. G, 2022.

En la (Tabla 6-3); muestra que, en el año 2016, la cobertura del área, para el bosque que cuenta con un total de cobertura boscosa de 25576,34 ha, para Tierras Agropecuarias de 5750,34 ha, la Vegetación herbácea y Arbustiva 516,40 ha, la Cuerpos de agua 149,67 ha y Área Poblada con 52,42 ha, en un área de estudio de 32045,45 ha.

Tabla 2-3. Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2016.

Cobertura 2016	Área
AREA POBLADA	52,42
BOSQUE	25576,34
CUERPOS DE AGUA	149,67
TIERRAS AGROPECUARIAS	5750,61
VEGETACION HERBACEA Y ARBUSTIVA	516,40
TOTAL	32045,44524

Realizado por: Medina. G, 2022.

Una vez realizada la clasificación, como muestra el (Gráfico 2-3) y la (figura 3-3); presenta un Área poblada con el 0%, Bosque con el 80%, Cuerpo de agua con el 0%, Tierras Agropecuarias con el 18%, Vegetación Herbácea y Arbustiva con el 2%.

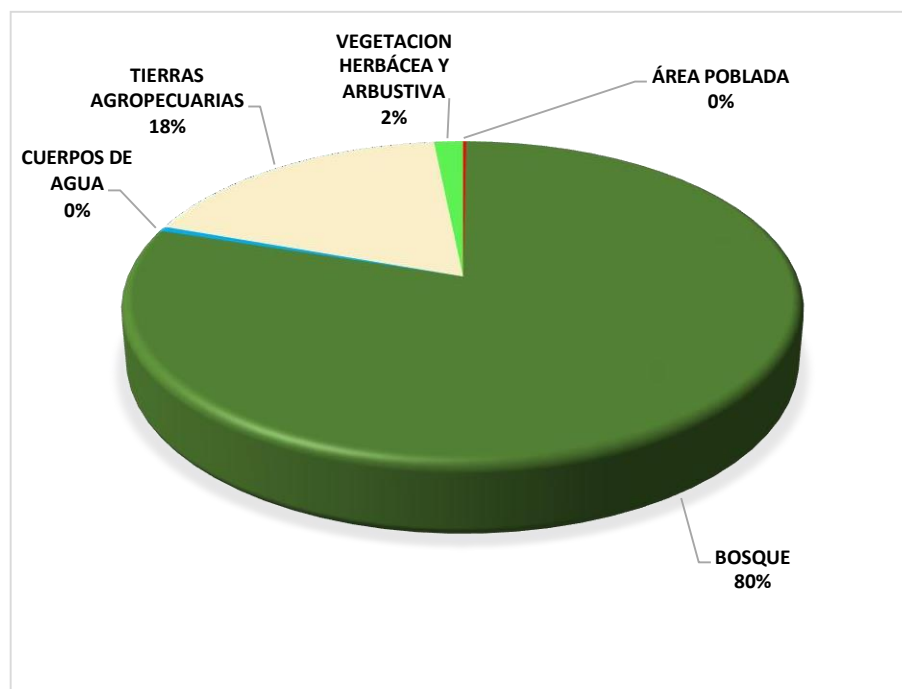


Gráfico 2-3. Cobertura vegetal y usos de suelo año 2016.

Realizado por: Medina. G, 2022.

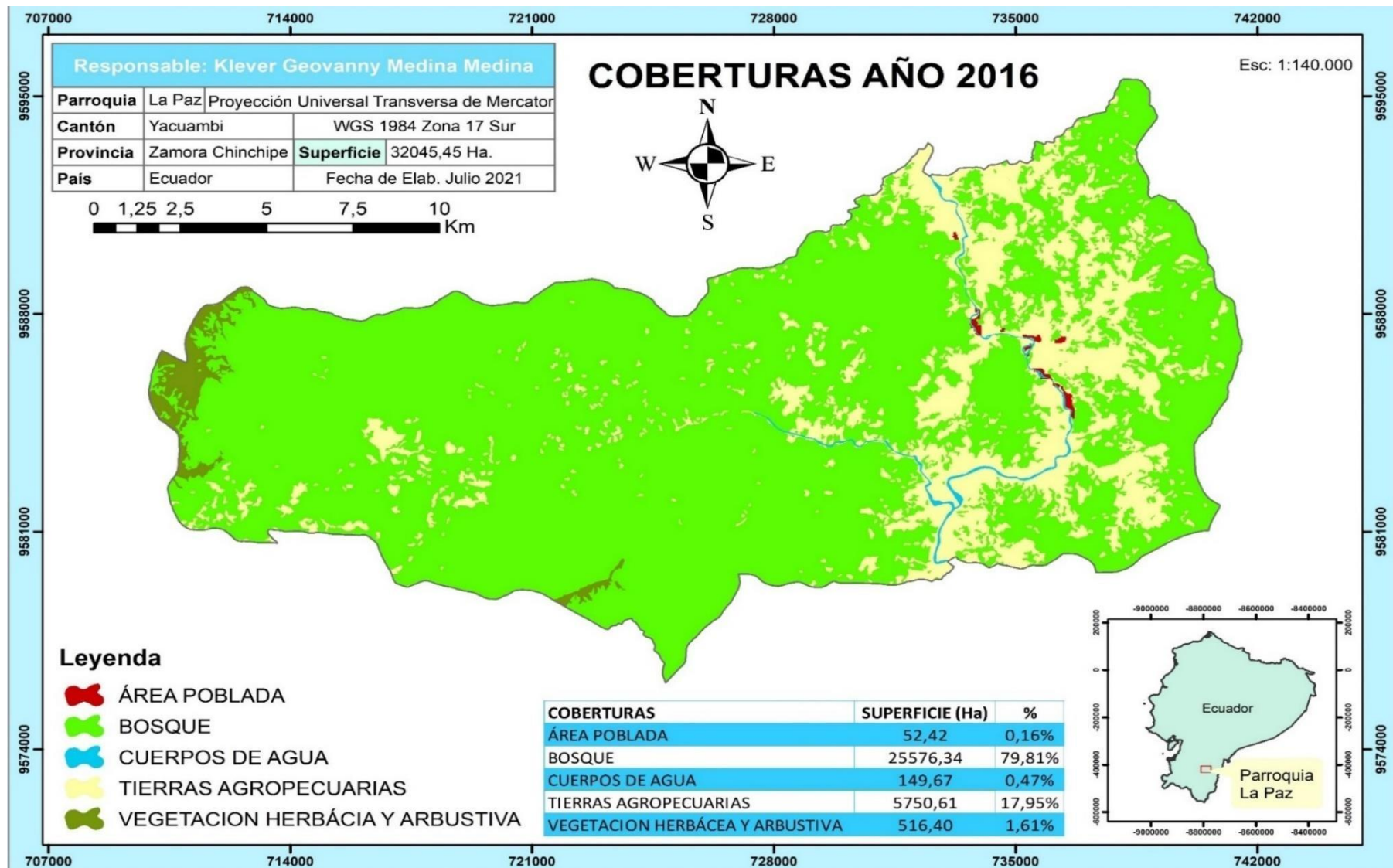


Figura 4-3. Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2016.

Realizado por: Medina. G, 2022.

La cobertura de estudios realizados para el periodo 2017 como muestra la (Tabla 7-3); para el bosque cuenta con un total de cobertura boscosa de 24975,73 ha, para Tierras Agropecuarias de 6215,53 ha, Vegetación herbácea y Arbustiva de 652,10 ha, para Cuerpos de agua de 149,67 ha, y Área Poblada con 52,42 ha, en un área de estudio de 32045,45 ha.

Tabla 3-3. Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2017.

Cobertura 2017	Área
AREA POBLADA	52,42
BOSQUE	24975,73
CUERPOS DE AGUA	149,67
TIERRAS AGROPECUARIAS	6215,53
VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA	652,10
TOTAL	32045,44524

Realizado por: Medina. G, 2022.

Una vez realizado la clasificación de la cobertura como muestra el (Gráfico 4-3) y la (figura 8-3); presenta un Área poblada con el 0%, Bosque con el 78%, Cuerpo de agua con el 1%, Tierras Agropecuarias con el 19%, Vegetación Herbácea y Arbustiva con el 2%.

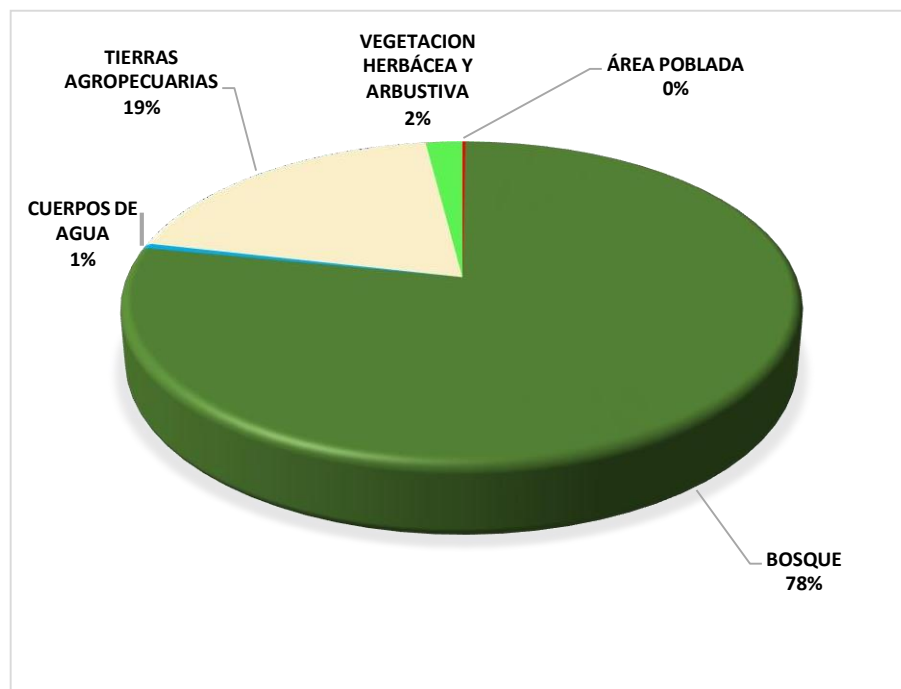


Gráfico 3-3. Cobertura vegetal y usos de suelo año 2017.

Realizado por: Medina. G, 2022.

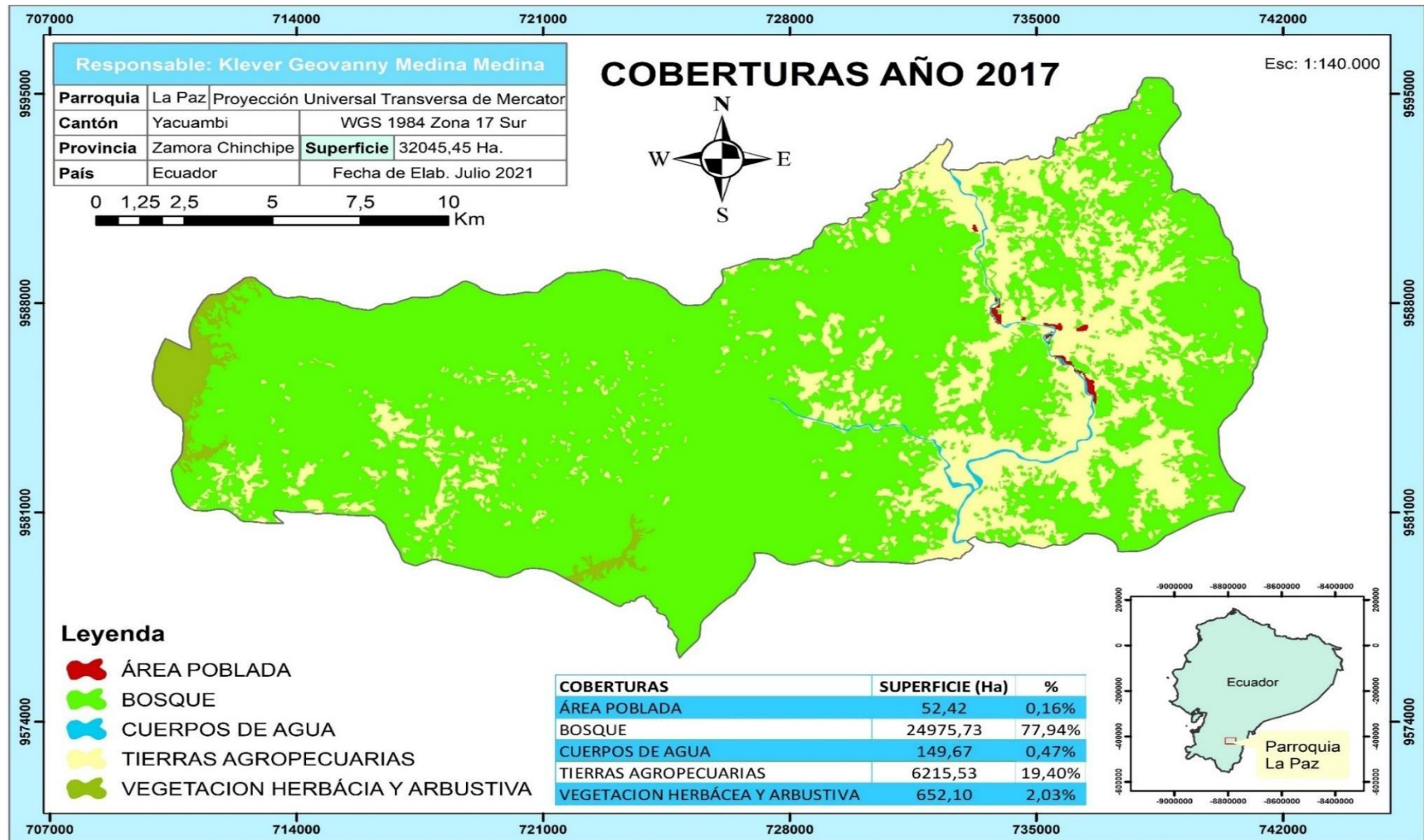


Figura 5-3. Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2017.

Realizado por: Medina, G, 2022.

En la (Tabla 8-3); muestra que, en el periodo 2018, la categoría bosques cuenta con un total de cobertura boscosa de 24710,73 ha, para Tierras Agropecuarias de 6471,55 ha, para Vegetación herbácea y Arbustiva de 661,08 ha, para Cuerpos de agua de 149,67 ha y para Área Poblada con el 52,42 ha, en un área de estudio de 32045,45 ha.

Tabla 4-3. Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2018.

Cobertura 2018	Área
AREA POBLADA	52,42
BOSQUE	24710,73
CUERPOS DE AGUA	149,67
TIERRAS AGROPECUARIAS	6471,55
VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA	661,08
TOTAL	32045,44524

Realizado por: Medina. G, 2022.

Una vez realizado la clasificación de la cobertura como muestra el (Gráfico 5-3) y la (figura 9-3); presenta un Área poblada con el 0%, Bosque con el 77%, Cuerpo de agua con el 1%, Tierras Agropecuarias con el 20%, Vegetación Herbácea y Arbustiva con el 2%.

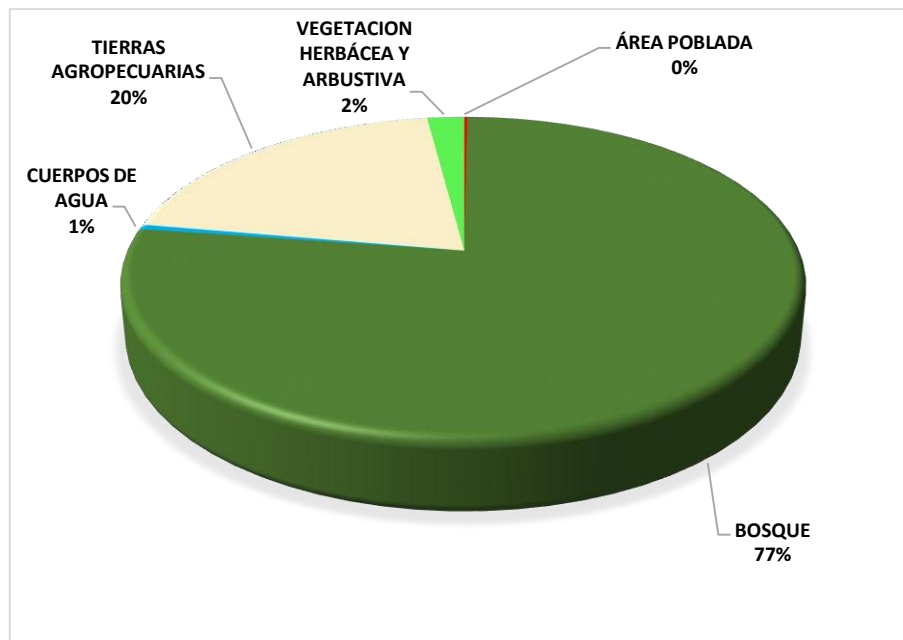


Gráfico 4-3. Cobertura vegetal y usos de suelo año 2018.

Realizado por: Medina. G, 2022.

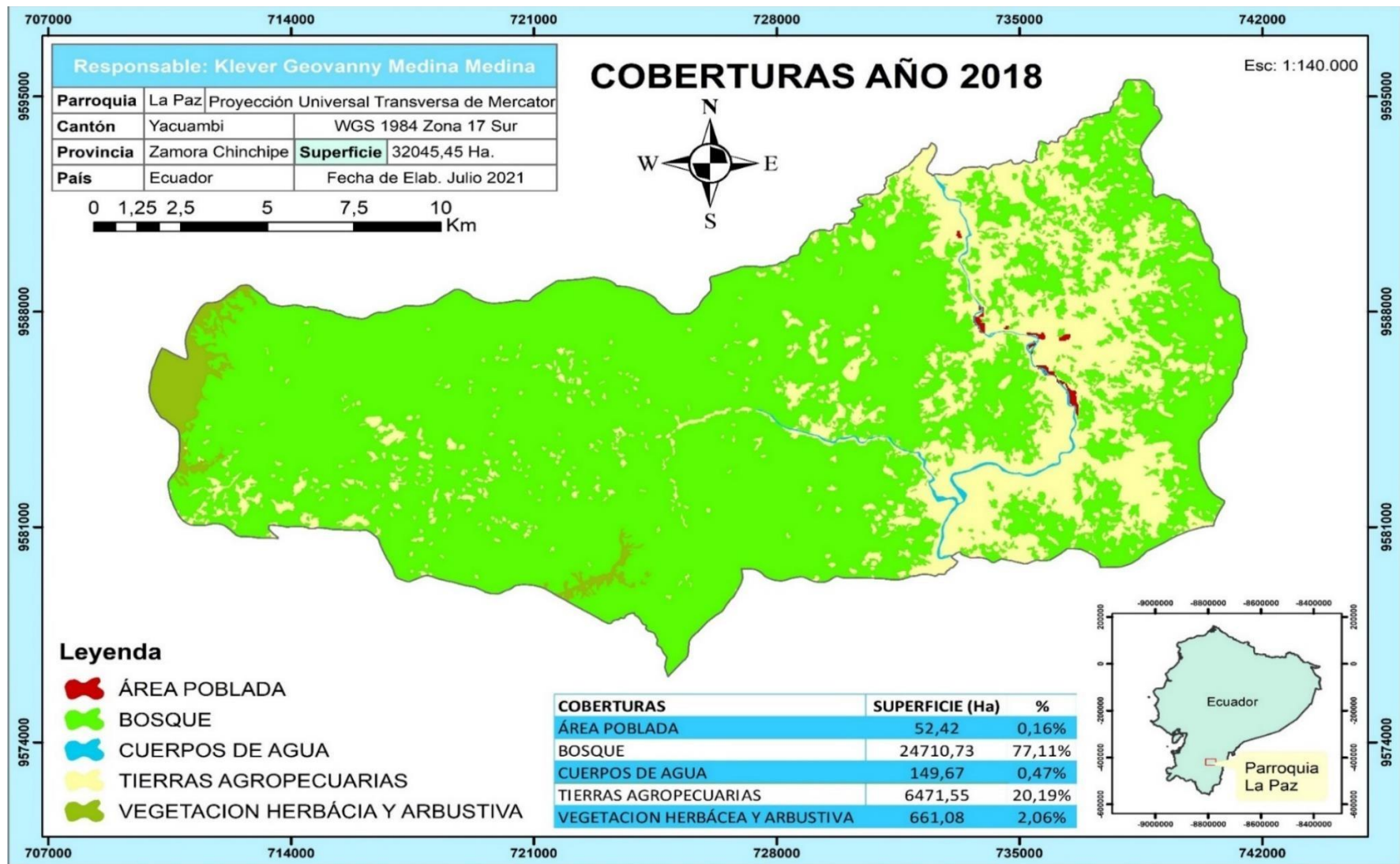


Figura 6-3. Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2018.

Realizado por: Medina. G, 2022.

En la (Tabla 9-3); muestra que, en el periodo 2019, la categoría bosque cuenta con un total de cobertura boscosa de 24463,61 ha, para Tierras Agropecuarias de 6752,84 ha, para Vegetación herbácea y Arbustiva de 626,91 ha, para Cuerpos de agua de 149,67 ha y para Área Poblada con 52,42 ha, en un área de estudio de 32045,45 ha.

Tabla 5-3. Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2019.

Cobertura 2019	Área
AREA POBLADA	52,42
BOSQUE	24463,61
CUERPOS DE AGUA	149,67
TIERRAS AGROPECUARIAS	6752,84
VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA	626,91
TOTAL	32045,44524

Realizado por: Medina. G, 2022.

Una vez realizada la clasificación como muestra el (Gráfico 6-3) y la (figura 10-3); presenta un Área poblada con el 0%, Bosque con el 76%, Cuerpo de agua con el 0%, Tierras Agropecuarias con el 21%, Vegetación Herbácea y Arbustiva con el 2%.

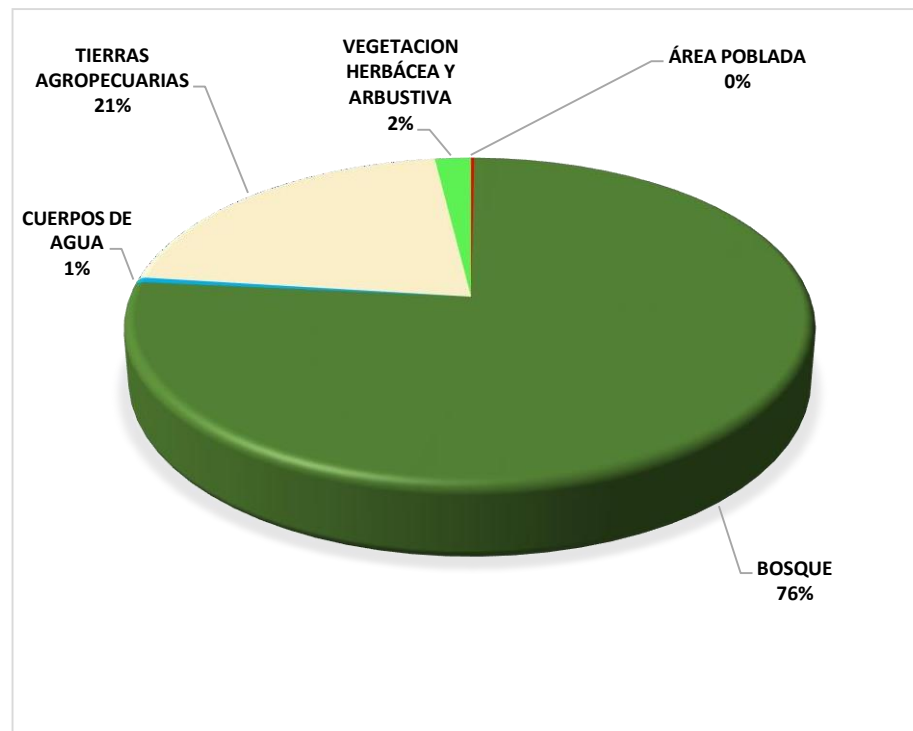


Gráfico 5-3. Cobertura vegetal y usos de suelo año 2019.

Realizado por: Medina. G, 2022.

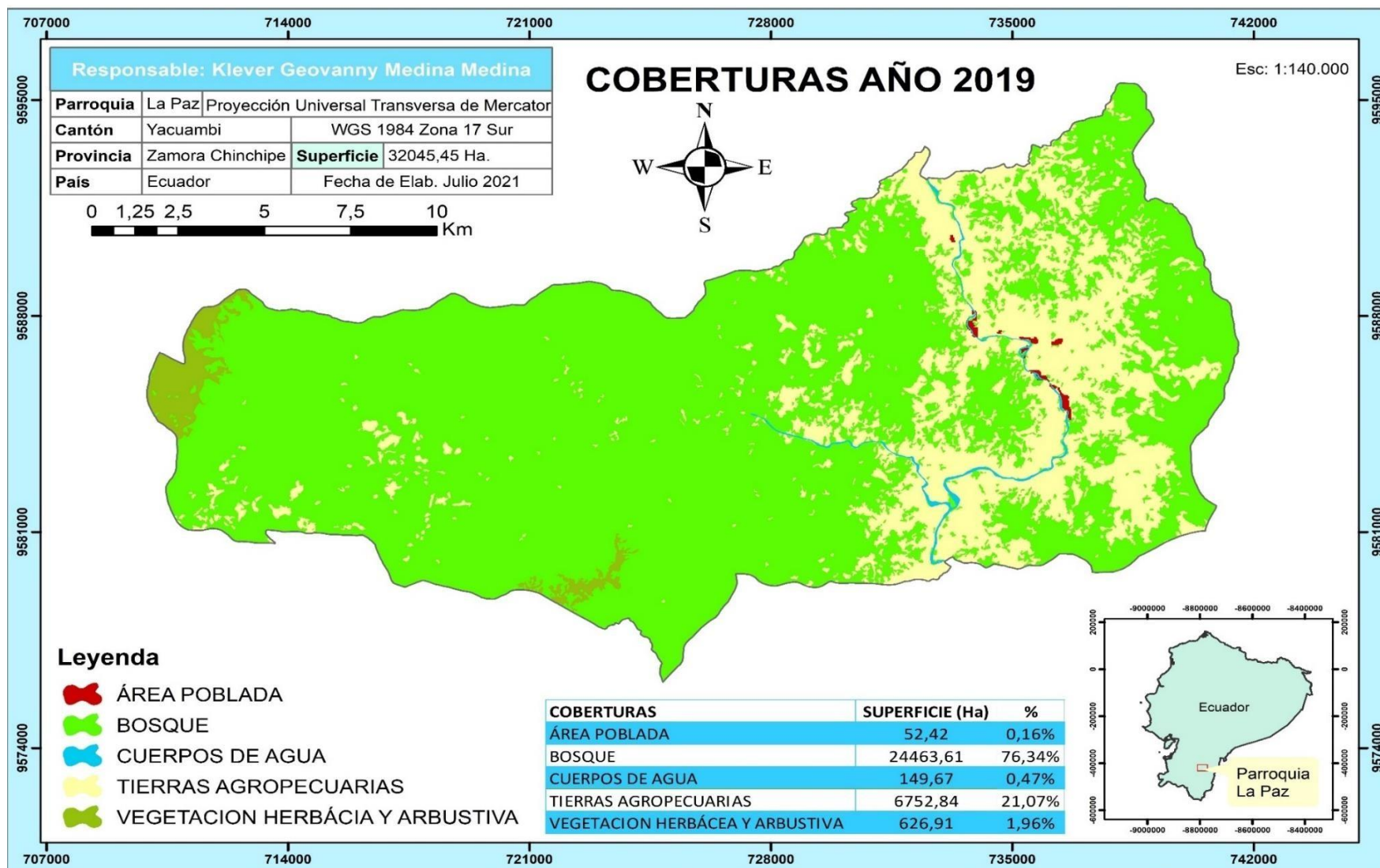


Figura 7-3. Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2019.

Realizado por: Medina, G., 2022.

En la (Tabla 10-3); muestra que, en el periodo que corresponde para el periodo 2020, la categoría bosque cuenta con un total de cobertura boscosa de 24232,29 ha, para Tierras Agropecuarias de 6928,78 ha, para Vegetación herbácea y Arbustiva de 682,29 ha, para Cuerpos de agua de 149,67 ha y para Área Poblada con 52,42 ha, en un área de estudio de 32045,45 ha.

Tabla 6-3. Tabla de coberturas existentes en la parroquia La Paz, año 2020.

Cobertura 2020	Área
AREA POBLADA	52,42
BOSQUE	24232,29
CUERPOS DE AGUA	149,67
TIERRAS AGROPECUARIAS	6928,78
VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA	682,29
TOTAL	32045,45

Realizado por: Medina. G, 2022.

Una vez realizada la clasificación como muestra el (Gráfico 7-3) y la (figura 11-3); presenta un Área poblada con el 0%, Bosque con el 76%, Cuerpo de agua con el 1%, Tierras Agropecuarias con el 22%, Vegetación Herbácea y Arbustiva con el 2%.

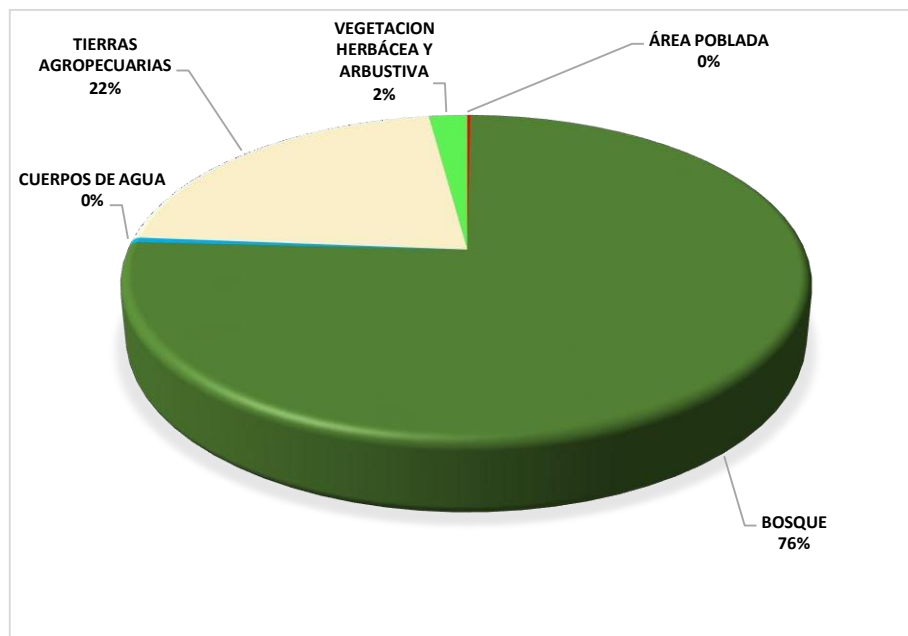


Gráfico 6-3. Cobertura vegetal y usos de suelo año 2020.

Realizado por: Medina. G, 2022.

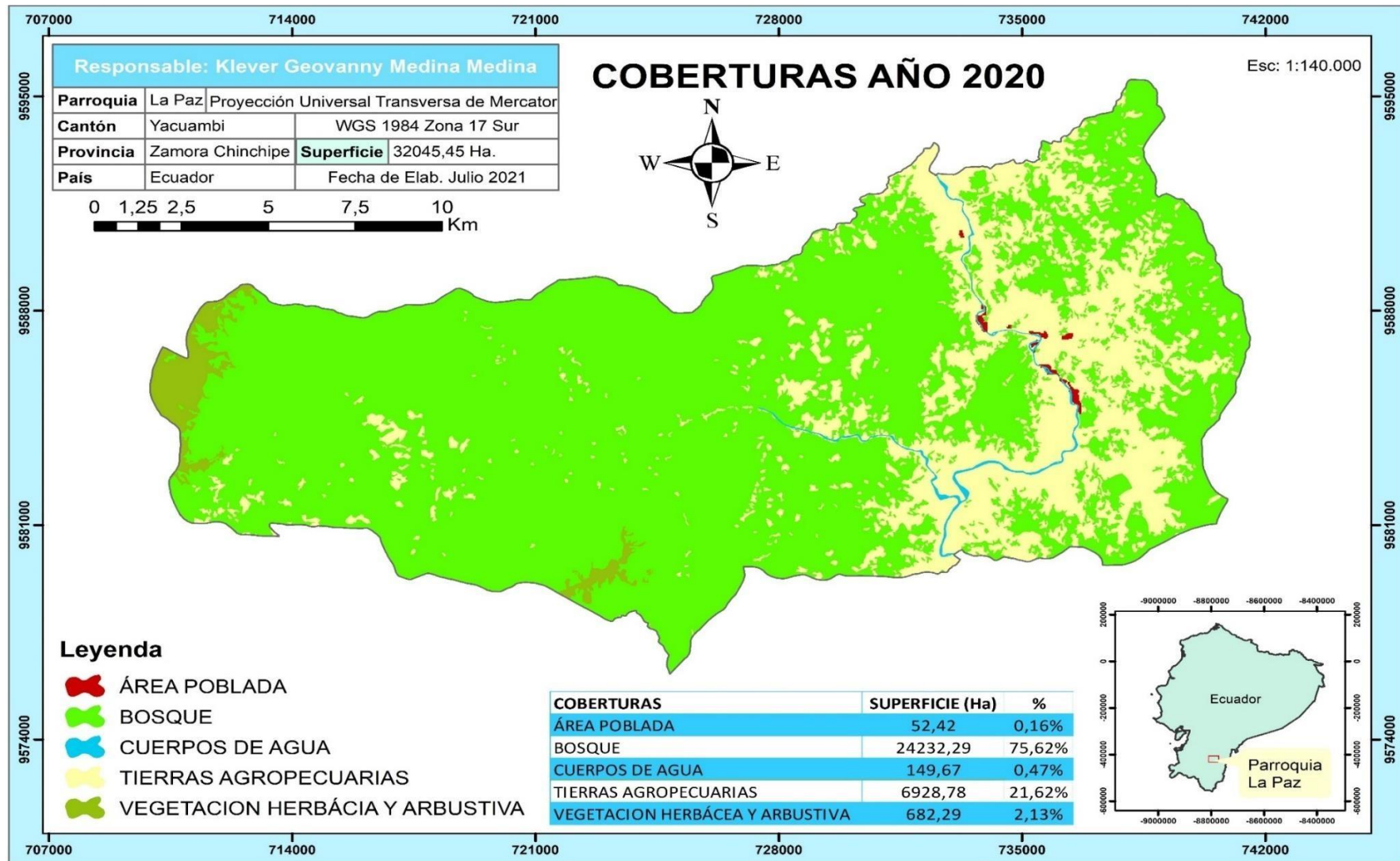


Figura 8-3. Mapa de cobertura vegetal y usos de suelo para el año 2020.

Realizado por: Medina. G, 2022.

3.2. Analizar los cambios de la cobertura boscosa en el área de estudio

Como resultado para el análisis de la cobertura boscosa se obtuvo los siguientes resultados:

En la (Tabla 11-3); muestra un total de 32045,45 ha, de superficie en toda el área de estudio, y 1646,36 ha experimento cambios hacia otros tipos de coberturas.

La categoría Área Poblada cuenta con un total de 52,42 ha lo cual se puede observar que no sufre cambios. La categoría Bosque de 25775,73 ha, dando que 508,16 ha, paso a formar parte de la categoría de Tierras Agropecuarias; 3,12 ha a Vegetación Herbácea y Arbustiva; 511,28 ha de cobertura boscosa es lo que se perdió y paso formar parte de las demás categorías ya antes mencionadas y 25264,45 ha, mantiene su cobertura intacta.

En la categoría Cuerpos de Agua con 149,67 ha se puede observar que no sufre cambios. La categoría Tierras Agropecuarias con 5552,43 ha, de esto 309,98 ha, perdidas pasaron a formar parte de la categoría Bosque, dando que 0,0027 ha, pasaron a formar parte de la categoría Vegetación Herbácea y Arbustiva y 5242,45 ha no experimento cambio alguno. La categoría Vegetación Herbácea y Arbustiva con 515,219 ha de esto 1,91 ha perdidas pasaron formar parte de la categoría Bosque y 513,28 ha no sufrió cambio alguno.

Tabla 7-3. Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2015-2016.

Cobertura/Cód.		2016					Total	Pérdida		
		AREA POBLADA	BOSQUE	CUERPOS DE AGUA	TIERRAS AGROPECUARIAS	VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA				
		10	20	30	40	50				
2015	AREA POBLADA	1	52,42	0,00	0,00	0,00	0,00	52,42	0,00	
	BOSQUE	2	0,00	25264,45	0,00	508,16	3,12	25775,73	511,28	
	CUERPOS DE AGUA	3	0,00	0,00	149,67	0,00	0,00	149,67	0,00	
	TIERRAS AGROPECUARIAS	4	0,00	309,98	0,00	5242,45	0,0027	5552,43	309,98	
	VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	5	0,00	1,91	0,00	0,00	513,28	515,19	1,91	
	Total			52,42	25576,34	149,67	5750,61	516,40	32045,45	823,18
	Ganancia			0,00	311,89	0,00	508,16	3,12	823,18	1646,36

Realizado por: Medina, G, 2022.

Para el periodo 2016-2017 como muestra la (Tabla 12-3); se identificó un total de 32045,45 ha de superficie en toda el área de estudio, y 4323,22 ha paso a formar parte de otros tipos de coberturas.

En la categoría Área Poblada cuenta con un total de 52,42 ha lo cual no sufre cambios. La categoría Bosque con 25276,34 ha, y 1239,89 ha paso a formar parte de Tierras Agropecuarias; 141,22 ha a Vegetación Herbácea y Arbustiva; 1381,11 ha de cobertura boscosa es lo que se perdió y paso formar parte de las demás coberturas ya antes mencionadas y 24195,23 ha mantiene su cobertura intacta.

En la categoría Cuerpos de Agua con 149,67 ha se puede observar que no sufre cambios. La categoría Tierras Agropecuarias con 5750,61 ha, de esto 774,98 ha perdidas pasaron a formar parte de la categoría Bosque y 4975,63 ha no experimento cambio alguno. La categoría Vegetación Herbácea y Arbustiva con 516,40 ha de esto 5,52 ha perdidas pasaron formar parte de la categoría Bosque y 510,88 ha no sufrió cambio alguno.

Tabla 8-3. Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2016-2017.

Cobertura/Cód.		2017					Total	Pérdida
		AREA POBLADA	BOSQUE	CUERPOS DE AGUA	TIERRAS AGROPECUARIAS	VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA		
		10	20	30	40	50		
AREA POBLADA	1	52,42	0,00	0,00	0,00	0,00	52,42	0,00
BOSQUE	2	0,00	24195,23	0,00	1239,89	141,22	25576,34	1381,11
CUERPOS DE AGUA	3	0,00		149,67	0,00	0,00	149,67	0,00
TIERRAS AGROPECUARIAS	4	0,00	774,98	0,00	4975,63	0,00	5750,61	774,98
VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	5	0,00	5,52	0,00	0,00	510,88	516,40	5,52
Total		52,42	24975,73	149,67	6215,53	652,10	32045,45	2161,61
Ganancia		0,00	780,50	0,00	1239,89	141,22	2161,61	4323,22

Realizado por: Medina. G, 2022.

Para el periodo 2017-2018, como muestra la (Tabla 13-3); se identificó un total 32045,42 ha de superficie en toda el área de estudio, y 5210,28 ha hubo cambios hacia otros tipos de coberturas. En la categoría Área Poblada cuenta con un total de 52,42 ha lo cual no sufre cambios. La categoría Bosque de 24975,73 ha, de esto 1409,71 ha paso a formar parte de Tierras Agropecuarias; y 24,45 ha a Vegetación Herbácea y Arbustiva; 1434,16 ha, de la categoría Bosque es lo que se perdió y paso formar parte de las demás coberturas ya antes mencionadas y 23541,57 ha mantiene su cobertura intacta.

En la categoría Cuerpos de Agua con 149,67 ha no sufre cambios. La categoría Tierras Agropecuarias con 6215,53 ha de esto 1155,51 ha perdidas pasaron a formar parte de la categoría Bosque y 5060,02 ha no experimento cambio alguno. La categoría Vegetación Herbácea y Arbustiva con 652,10 ha de esto 13,65 ha paso a formar parte de categoría Bosque; 1,82 ha, paso a Tierras Agropecuarias, y 15,47 ha perdidas pasaron formar parte de las categorías antes mencionadas y 636,63 ha no sufrió cambio alguno.

Tabla 9-3. Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2017-2018.

Cobertura/Cód.		2018						Total	Pérdida
		AREA POBLADA	BOSQUE	CUERPOS DE AGUA	TIERRAS AGROPECUARIAS	VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA			
		10	20	30	40	50			
2017	AREA POBLADA	1	52,42		0,00	0,00	0,00	52,42	0,00
	BOSQUE	2	0,00	23541,57	0,00	1409,71	24,45	24975,73	1434,16
	CUERPOS DE AGUA	3	0,00		149,67		0,00	149,67	0,00
	TIERRAS AGROPECUARIAS	4	0,00	1155,51	0,00	5060,02	0,00	6215,53	1155,51
	VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	5	0,00	13,65	0,00	1,82	636,63	652,10	15,47
	Total		52,42	24710,73	149,67	6471,55	661,08	32045,45	2605,14
	Ganancia		0,00	1169,16	0,00	1411,53	24,45	2605,14	5210,28

Realizado por: Medina, G, 2022.

Para el periodo 2018-2019, como muestra la (Tabla 14-3); se identificó un total 32045,41 ha de superficie en toda el área de estudio, y 5608,89 ha experimento cambios hacia otros tipos de coberturas.

En la categoría Área Poblada cuenta con un total de 52,42 ha lo cual se puede observar que no sufre cambios. La categoría Bosque de 24710,73 ha, de esto 1459,59 ha, paso a formar parte de Tierras Agropecuarias; y 66,20 ha a Vegetación Herbácea y Arbustiva; y 1525,78 ha de cobertura boscosa es lo que se perdió y paso formar parte de las demás categorías ya antes mencionadas y 23184,95 ha mantiene su cobertura intacta.

En la categoría Cuerpos de Agua con 149,67 ha se puede observar que no sufre cambios. La categoría Tierras Agropecuarias con 6471,55 ha de esto 1300,33 ha perdidas pasaron a formar parte de la categoría Bosque y 5293,25 ha no experimento cambio alguno. La categoría Vegetación Herbácea y Arbustiva con 661,07 ha de esto 100,37 ha perdidas pasaron formar parte de la categoría Bosque y 560,71 ha no sufrió cambio alguno.

Tabla 10-3. Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2018-2019.

Cobertura/Cód.		2019					Total	Pérdida	
		AREA POBLADA	BOSQUE	CUERPOS DE AGUA	TIERRAS AGROPECUARIAS	VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA			
		10	20	30	40	50			
2018	AREA POBLADA	1	52,42		0,00	0,00	0,00	52,42	0,00
	BOSQUE	2	0,00	23184,95	0,00	1459,59	66,20	24710,73	1525,78
	CUERPOS DE AGUA	3	0,00		149,67	0,00	0,00	149,67	0,00
	TIERRAS AGROPECUARIAS	4	0,00	1178,29	0,00	5293,25	0,00	6471,55	1178,29
	VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	5	0,00	100,37	0,00	0,00	560,71	661,07	100,37
	Total		52,42	24463,61	149,67	6752,84	626,91	32045,45	2804,44
	Ganancia		0,00	1278,66	0,00	1459,59	66,20	2804,44	5608,89

Realizado por: Medina. G, 2022.

Para el periodo 2019-2020, como muestra la (Tabla 15-3); se identificó un total 32045,45 ha de superficie en toda el área de estudio, y 5361,06 ha experimento cambios hacia otros tipos de coberturas.

En la categoría Área Poblada cuenta con un total de 52,42 ha lo cual se puede observar que no sufre cambios. La categoría Bosque de 24463,61 ha, de esto 1340,10 ha paso a formar parte de Tierras Agropecuarias; y 115,82 ha a Vegetación Herbácea y Arbustiva; y 1472,71 ha de la categoría Bosque es lo que se perdió y paso formar parte de las demás coberturas ya antes mencionadas y 23007,69 ha mantiene su cobertura intacta.

En la categoría Cuerpos de Agua con 149,67 ha se puede observar que no sufre cambios. La categoría Tierras Agropecuarias con 6752,84 ha de esto 1164,16 ha perdidas pasaron a formar parte de la categoría Bosque y 5588,68 ha no experimento cambio alguno. La categoría Vegetación Herbácea y Arbustiva con 626,91 ha de esto 60,45 ha perdidas pasaron formar parte de la categoría Bosque y 566,46 ha no sufrió cambio alguno.

Tabla 11-3. Matriz de transición o de cambio de la cobertura boscosa para el periodo 2019-2020.

Cobertura/Cód.		2020					Total	Pérdida	
		AREA POBLADA	BOSQUE	CUERPOS DE AGUA	TIERRAS AGROPECUARIAS	VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA			
		10	20	30	40	50			
2019	AREA POBLADA	1	52,42				52,42	0,00	
	BOSQUE	2		23007,69	1340,10	115,82	24463,61	1455,92	
	CUERPOS DE AGUA	3			149,67		149,67	0,00	
	TIERRAS AGROPECUARIAS	4		1164,16		5588,68	6752,84	1164,16	
	VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	5		60,45			566,46	626,91	
	Total		52,42	24232,30	149,67	6928,78	682,28	32045,45	2680,53
	Ganancia		0,00	1224,61	0,00	1340,10	115,82	2680,53	5361,06

Realizado por: Medina. G, 2022.

3.3. Evaluar la variación de la cobertura boscosa en el área de estudio

Como resultado para la variación de la cobertura boscosa se obtuvo los siguientes resultados:

Para el periodo 2015-2016, como muestra la (Tabla 16-3); se identificó una variación en la categoría Tierras agropecuarias con un aumento de 198,18 ha, con una tasa de cambio de 0,1,77%, La categoría Vegetación herbácea y arbustiva, también existe un aumento de 1,21 ha, con una tasa de cambio de 0,12%. También se logró registrar variación en la categoría de Bosques con una disminución de la cobertura de 199,39 ha, con una tasa de cambio de 0,39%.

Tabla 12-3. Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2015-2016.

Cobertura	Periodo 2015-2016				Variación	Tasa de cambio
	2015	%	2016	%		
AREA POBLADA	52,42	0,16%	52,42	0,16%	0,00	0,00%
BOSQUE	25775,73	80,43%	25576,34	79,81%	-199,39	-0,39%
CUERPOS DE AGUA	149,67	0,47%	149,67	0,47%	0,00	0,00%
TIERRAS AGROPECUARIAS	5552,43	17,33%	5750,61	17,95%	198,18	1,77%
VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	515,19	1,61%	516,40	1,61%	1,21	0,12%
Total	32045,45	100,00%	32045,45	100,00%		

Realizado por: Medina. G, 2022.

Para el periodo 2016-2017, como muestra la (Tabla 17-3); se identificó una variación en la categoría Tierras agropecuarias con un aumento de 464,92 ha, con una tasa de cambio de 3,96%, La categoría Vegetación herbácea y arbustiva, también existe un aumento de 135,70 ha, con una tasa de cambio de 12,37%. También se logró registrar variación en la categoría de Bosques con una disminución de la cobertura boscosa de 600,61 ha, con una tasa de cambio de 1,18%.

Tabla 13-3. Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2016-2017.

Cobertura	Periodo 2016-2017				Variación	Tasa de cambio
	2016	%	2017	%		
AREA POBLADA	52,42	0,16%	52,42	0,16%	0,00	0,00%
BOSQUE	25576,34	79,81%	24975,73	77,94%	-600,61	-1,18%
CUERPOS DE AGUA	149,67	0,47%	149,67	0,47%	0,00	0,00%
TIERRAS AGROPECUARIAS	5750,61	17,95%	6215,53	19,40%	464,92	3,96%
VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	516,40	1,61%	652,10	2,03%	135,70	12,37%
Total	32045,45	100,00%	32045,45	100,00%		

Realizado por: Medina. G, 2022.

Para el periodo 2017-2018, como muestra la (Tabla 18-3); se identificó una variación en la categoría Tierras agropecuarias con un aumento de 256,02 ha, con una tasa de cambio de 2,04%, La categoría Vegetación herbácea y arbustiva, también existe un aumento de 8,98 ha, con una tasa de cambio de 0,69%. También se logró registrar variación en la categoría de Bosques con una disminución de la cobertura boscosa de 265,00 ha, con una tasa de cambio de 0,53%.

Tabla 14-3. Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2017-2018.

Cobertura	Periodo 2017-2018				Variación	Tasa de cambio
	2017	%	2018	%		
AREA POBLADA	52,42	0,16%	52,42	0,16%	0,00	0,00%
BOSQUE	24975,73	77,94%	24710,73	77,11%	-265,00	-0,53%
CUERPOS DE AGUA	149,67	0,47%	149,67	0,47%	0,00	0,00%
TIERRAS AGROPECUARIAS	6215,53	19,40%	6471,55	20,19%	256,02	2,04%
VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	652,10	2,03%	661,08	2,06%	8,98	0,69%
Total	32045,45	100,00%	32045,45	100,00%		

Realizado por: Medina. G, 2022.

Para el periodo 2018-2019, como muestra la (Tabla 19-3); se identificó una variación en la categoría Tierras agropecuarias con un aumento de 281,29 ha, con una tasa de cambio de 2,15%, La categoría Vegetación Herbácea y Arbustiva existe una disminución de la cobertura de 34,17 ha, con una tasa de cambio de 2,62%. También se logró registrar variación en la categoría de Bosques con una disminución de la cobertura boscosa de 247,12 ha, con una tasa de cambio de 0,50%.

Tabla 15-3. Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2018-2019.

Cobertura	Periodo 2018-2019				Variación	Tasa de cambio
	2018	%	2019	%		
AREA POBLADA	52,42	0,16%	52,42	0,16%	0,00	0,00%
BOSQUE	24710,73	77,11%	24463,61	76,34%	-247,12	-0,50%
CUERPOS DE AGUA	149,67	0,47%	149,67	0,47%	0,00	0,00%
TIERRAS AGROPECUARIAS	6471,55	20,19%	6752,84	21,07%	281,29	2,15%
VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	661,08	2,06%	626,91	1,96%	-34,17	-2,62%
Total	32045,45	100,00%	32045,45	100,00%		

Realizado por: Medina. G, 2022.

Para el periodo 2019-2020, como muestra la (Tabla 20-3); se identificó una variación en la categoría Tierras agropecuarias con un aumento de 175,94 ha, con una tasa de cambio de 1,29%, La categoría Vegetación herbácea y arbustiva, también existe un aumento de 55,38 ha, con una tasa de cambio de 4,32%. También se logró registrar variación en la categoría de Bosques con una disminución de la cobertura boscosa de 231,32 ha, con una tasa de cambio de 0,47%.

Tabla 16-3. Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2019-2020.

Cobertura	Periodo 2019-2020				Variación	Tasa de cambio
	2019	%	2020	%		
AREA POBLADA	52,42	0,16%	52,42	0,16%	0,00	0,00%
BOSQUE	24463,61	76,34%	24232,29	75,62%	-231,32	-0,47%
CUERPOS DE AGUA	149,67	0,47%	149,67	0,47%	0,00	0,00%
TIERRAS AGROPECUARIAS	6752,84	21,07%	6928,78	21,62%	175,94	1,29%
VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	626,91	1,96%	682,29	2,13%	55,38	4,32%
Total	32045,45	100,00%	32045,45	100,00%		

Realizado por: Medina. G, 2022.

Se realizó una comparación entre el año 2015 y 2020, para resumir el cambio producido durante este periodo de estudio, obteniendo como resultado los siguientes datos, como se lo representa en el siguiente gráfico (8-3); una pérdida de 1543,44 ha, que representa el 3,04% de la pérdida en la categoría Bosque, para la categoría Tierras agropecuarias se presenta un aumento de 1376,35 ha, que representa el 11,71% de ganancia, para la categoría de Vegetación Arbustiva y Herbácea también existe un aumento de 167,10 ha , que representa el 15,08% de ganancia y para las demás categorías existentes se mantiene el total de áreas. El mapa producido de la comparación entre los años 2015y 2020, se puede observar los cambios y la variación de coberturas existentes, así como lo muestra la figura (12-3).

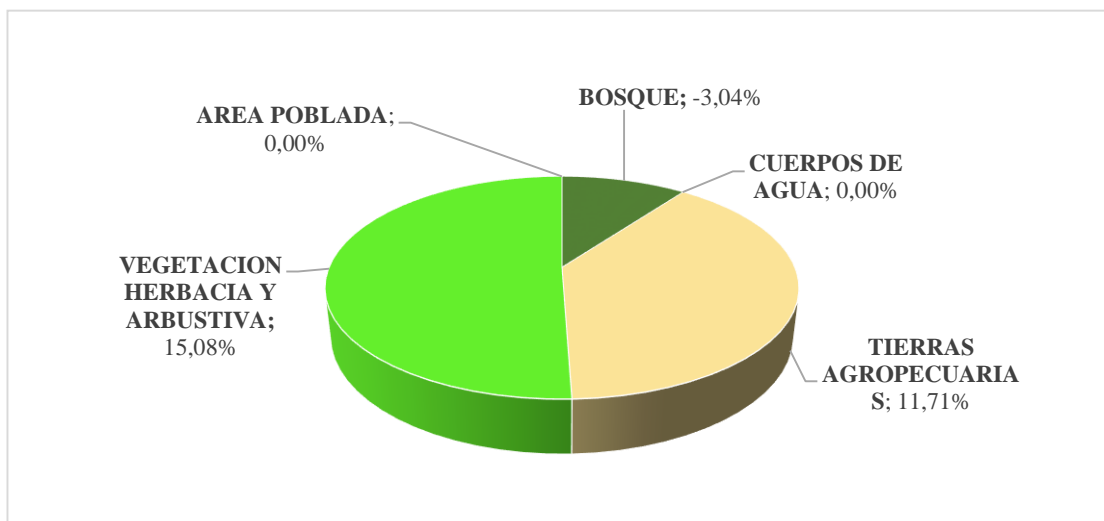


Gráfico 7-3. Cambio producido de la cobertura vegetal durante el periodo.

Realizado por: Medina. G, 2022.

Para el periodo 2015-2020, como muestra la (Tabla 21-3); se identificó una variación en la categoría Tierras agropecuarias con un aumento de 1376,35 ha, con una tasa de cambio de 11,71%, La categoría Vegetación herbácea y arbustiva, también existe un aumento de 167,09 ha, con una tasa de cambio de 15,08%. También se logró registrar variación en la categoría de Bosques con una disminución de la cobertura boscosa de 1543,44 ha, con una tasa de cambio de 3,04%.

Tabla 17-3. Variación y tasa de cambio de la cobertura boscosa 2015-2020.

Cobertura	Periodo 2015-2020				Variación	Tasa de cambio
	2015	%	2020	%		
AREA POBLADA	52,42	0,16%	52,42	0,16%	0,00	0,00%
BOSQUE	25775,73	80,43%	24232,29	75,62%	-1543,44	-3,04%
CUERPOS DE AGUA	149,67	0,47%	149,67	0,47%	0,00	0,00%
TIERRAS AGROPECUARIAS	5552,43	17,33%	6928,78	21,62%	1376,35	11,71%
VEGETACION HERBACIA Y ARBUSTIVA	515,19	1,61%	682,29	2,13%	167,09	15,08%
Total	32045,45	100,00%	32045,45	100,00%		

Realizado por: Medina. G, 2022.

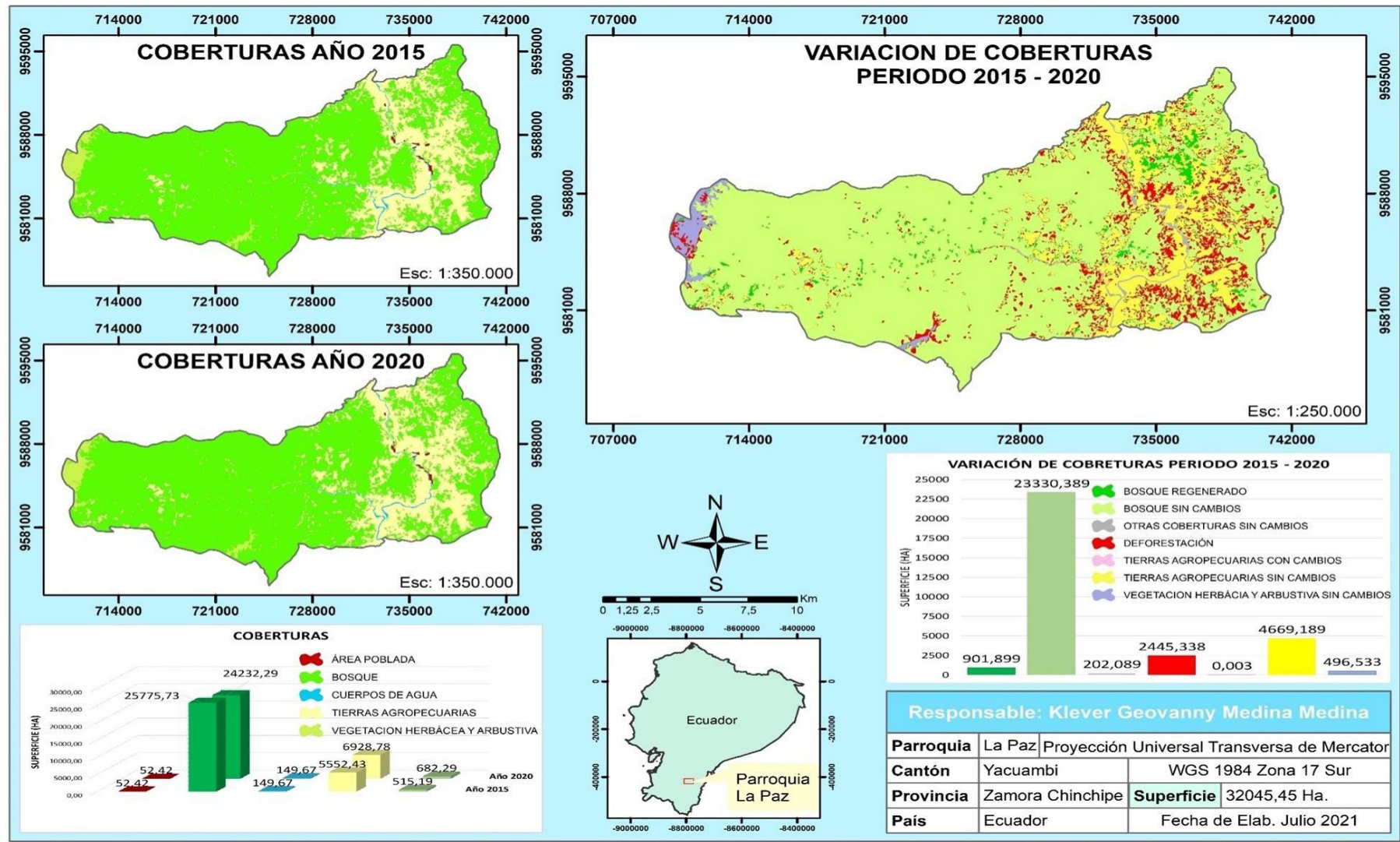


Figura 9-3. Mapa de los cambios producidos durante el periodo de estudio.

Realizado por: Medina. G, 2022.

3.4. Discusión

El uso del suelo en la Parroquia ha cambiado mayoritariamente de bosque nativo a tierra agropecuaria, mientras que las zonas antrópicas, otras tierras y cuerpos de agua representan menos del 1% de la cobertura de la parroquia desde 2015 sin variar hasta la actualidad de manera notable tal como determina (García Marín, 2016: pp. 161-168) en el estudio realizado a nivel de provincia. La deforestación en esta parroquia se debe a la expansión agropecuaria, es decir, se deforesta bosques para desarrollar pastizales para dedicarlos a la ganadería o terrenos cultivables para la agricultura (GAD, 2019: pp. 247).

Los resultados de deforestación atroz de la parroquia del periodo 2015 - 2020 son: 1543,44 ha y una tasa anual de deforestación 3,04%, los datos presentados se relacionan con estudios demostrados por (Fernández Condo y Cartuche Silva, 2006: pp. 121) (García Marín, 2016: pp. 161-168) donde establece que uno de los lugares de mayor deforestación en la provincia está el cantón Yacuambi sumándose al balance a nivel de región amazónica que reporta deforestación neta anual promedio de 58.42 ha/año y una tasa anual de deforestación neta de -0,46% (Ginger, 2018: pp. 1). Estos ecosistemas están sufriendo graves procesos de deforestación y destrucción de las áreas naturales, en gran medida debido al crecimiento de la población, ampliación de la frontera agrícola, colonización y minería (GAD, 2019: pp. 247).

CONCLUSIONES

Tras el análisis realizado, se puede deducir que, en el año (2016-2017); existió la mayor pérdida de bosque de 1381,11 ha y la menor pérdida se registró en el año (2015-2016); que consta con 511,28 ha de bosque. En conclusión, se registró una pérdida total de 2445, 34 ha de bosque para el periodo (2015-2020).

La valoración del bosque en el periodo (2015 – 2020); en la parroquia La Paz, refleja variaciones con disminución considerables, siendo así para el año (2016-2017); que cuenta con la mayor variación de 600, 61 ha, y la tasa de cambio de 1.18%, para el año (2015-2016); que cuenta con una variación de 199,39 ha y la tasa de cambio de 0,39 %. Entonces se acepta la hipótesis alterna que plantea que existe una reducción de la cobertura boscosa mediante el análisis multitemporal en la parroquia La Paz en el periodo 2015-2020.

Se concluye que la cobertura boscosa en la parroquia La Paz, del cantón Yacuambi existe una gran pérdida de la misma, lo cual son provocados por dos grandes sistemas productivos principales que son la agricultura y la ganadería.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las entidades competentes de la parroquia La Paz en conjunto con las instituciones reguladoras como es el (MAATE), implementar estrategias de restauración y el manejo forestal sostenibles de los bosques, realizando capacitaciones y socialización de reforestación con especies endémicas del lugar en zonas afectadas por la tala indiscriminada y la agricultura convencional en los bosques.

Replicar la presente investigación en las demás parroquias existentes del cantón Yacuambi, con el fin de analizar los cambios que existe en toda la cobertura boscosa a partir de la tala indiscriminada, usando esta metodología como referente para el estudio y análisis del bosque en las demás parroquias.

Se recomienda realizar análisis multitemporales constantes de la cobertura boscosa, que permita conocer el estado del bosque y tener una mejor perspectiva de los cambios que se producen con el pasar de los años, con el principal objetivo de perfeccionar las estrategias de manejo, restauración y conservación.

GLOSARIO

Cobertura de la tierra: Es la cobertura biofísica que se puede observar sobre la superficie terrestre, no es solo la vegetación y los factores antrópicos existentes en la tierra, es también otras superficies como afloramientos rocosos y cuerpos de agua.

Industria Forestal: La base de la industria forestal es el uso de la madera, dando un manejo adecuado para el aprovechamiento forestal (FAO, 2015).

Deforestación: Lanly en el (2016), define este proceso complejo como la deducción o pérdida de la cobertura boscosa, que se ha convertido en una gran preocupación a escala global y local.

Cobertura boscosa: Es el conjunto de un área que ocupa las 0,5 hectáreas de árboles de una altura superior a los 5 m y un parámetro de copa superior del 10% o de árboles capases de alcanzar alturas in situ formando bosques selvas y otros ecosistemas.

Factores antrópicos: Son las acciones que son originadas debido al impacto directo o indirecto por el ser humano sobre la faz del planeta (Morláns M, 2016, pp. 7-8).

Análisis Multitemporal: es una herramienta utilizada para el monitoreo o evaluación en los cambios del uso del suelo y de cobertura boscosa a través del tiempo y espacio, proyectando una visión objetiva, para entender las condiciones de la misma en el pasado y su potencial futuro (Molina G, 2016: pp. 56-60).

Imágenes Satelitales: son registros de los tipos de cobertura en el área para el tiempo o data registrado, se puede analizar las imágenes en diferentes tipos de niveles de detalles en una amplia categoría, pudiendo ser cuerpos de agua y cobertura de la tierra (Ariza, A. 2016).

Sensores remotos: Son sistemas o instrumentos especializado para captar información de los satelitales, aéreos, terrestres y submarinos, también son utilizados para captar imágenes a distancia y adquirir la mayoría de los datos cerca de la costa y lejos de ella (FAO, 2019).

Teledetección: Se entiende que es un modo genérico, que cualquier procedimiento o técnica de adquisición de información sin tener contacto directo con ella.

BIBLIOGRAFÍA

AMBROSIO G. *Corrección radiométrica y geométrica de imágenes para la detección de cambios en una serie temporal.* [En línea]. 2008. [Consultado el 26 de abril 2021]. Disponible en: <http://mapir.isa.uma.es/varevalo/drafts/ambrosio2002crg.pdf>

ARIZA, A. *Imágenes satelitales.* [En línea]. 2016. (Bogotá), p 18-19. [consultado el 21 de junio]. Disponible en: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/l/landsat-8-ldcm>.

BORST Y MEDERSKI, *Pavimentos y Labranza de mantillo para Producción de maíz.* boletín de investigación, 796 p.

BRAVO G. *Regiones espectrales utilizadas para la observación remota de la tierra.* [En línea]. 2019. [Consultado el 24 de junio del 2021]. Disponible en: <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea65s/ch09.htm>

CHAVEZ, P.S. *An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data.* Remote Sensing of Environment, s.n.vol. 24, no. 3. 1988. USA. pp. 459-479. ISSN 00344257. DOI 10.1016/0034-4257(88)90019-3.

CHÓEZ, I. Análisis de la cobertura vegetal y cambio de uso de suelo en el área de influencia del Canal Azúcar-Río Verde mediante teledetección (Trabajo de Titulación) (Ingeniería Ambiental) [en línea]. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Escuela Ingeniería Ambiental. Guayaquil-Ecuador. 2018. p. 11. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35083>.

GALINDO G. *Procesamiento de imágenes satelitales.* [En línea]. 2017. [Consultado el 5 de Julio del 2021]. Disponible en: <https://helpgis.com/cursos/procesamiento-de-imagenes-satelitales-con-arcegis/>

GÓMEZ D. *Corrección atmosférica por el "método Chávez"* DOS1 Sentinel 2A / LandSat 8. [En línea]. 2018. [Consultado el 20 de junio]. Disponible en: <http://sig-geek.blogspot.com/2014/10/correcion-atmosferica-por-el-metodo-de.html>

GAD PARROQUIAL RURAL LA PAZ. *Caracterización de la cobertura boscosa.* [En línea]. 2018. [Consultado el 18 de junio]. Disponible en: <http://app.sni.gob.ec/sni->

link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1960138570001_PDOT%20La%20Paz%20-Diagn%C3%B3stico-_30-10-2015_09-04-00.pdf

GAD, P.Z.C., *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Zamora Chinchipe 2019-2023*. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Zamora Chinchipe 2019-2023 [en línea], s.n.2019. S.l.pp. 247 Disponible en: <http://zamora-chinchipe.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/PDOT-2019-2023-ZAMORA-CHINCHIPE.pdf>.

GARCÍA MARÍN, M.E., *La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad. Producción + Limpia, Corporacion Universitaria Lasallistavol*. 11, no. 2. 2016. S.l.pp. 161-168 ISSN 19090455. DOI 10.22507/pml.v11n2a13.

GINGER, A., *Deforestación en la Amazonía ecuatoriana*. [en línea], s.n.no. 2737-6109. 2018. S.l.pp. 1 [Consulta: 29 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.greenworldjournal.com/copia-de-article-v3-n1-002-2020>.

FAO. *Cobertura boscosa*. [En línea]. 2018. [Consultado el 13 de abril 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ad668s/ad668s04.htm>

FAO. *Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques*. [En línea]. 2017. [Consultado el 21 de abril 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/xii/ms12a-s.htm>

FAO. *Incendios forestales, tsunamis, deforestación y Objetivos del Milenio*. [En línea]. 2018. [Consultado el 13 de abril 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2005/index.html>.

FAO. *Principales causas del cambio de cobertura forestal*. [En línea]. 2018. [Consultado el 13 de abril 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ac768s/AC768S03.htm>

FAO. *Sistemas de información geográfica, sensores remotos y mapeo para el desarrollo y la gestión de la acuicultura marina*. [En línea]. [Consultado el 17 de abril 2021]. 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a0906s/a0906s.pdf>

FLÓREZ D. *Sistemas de información geográfica: Componentes principales de los SIG*. [En línea]. [Consultado el 30 de junio del 2021]. 2017. Disponible en: <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/fagropec/article/view/708>

FERRERO A. *Tipos de deforestación. Expansión o crecimiento urbanístico.* [En línea]. 2016. (Barcelona), pp. 14-19. [consultado el 20 de junio]. ISSN: 1852-3013. Disponible en: <https://www.lincolninst.edu/es/publications/articles/expansion-urbana-regulacion-del-uso-del-suelo-en-america-latina>

FERNÁNDEZ CONDOY, G. & CARTUCHE SILVA, S., *Análisis y tendencia de la deforestación de la provincia de Zamora Chinchipe, en base a la interpretación de imágenes satelitales.* Univerdidad Nacional de Loja [en línea], s.n.2006. S.l.pp. 121Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5186/1/ANÁLISIS Y TENDENCIA DE LA DEFORESTACIÓN DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.pdf>.

GARCÍA J. *La deforestación nos lleva hacia un mundo sin bosques.* [En línea]. 2018. [Consultado el 21 de abril 2021]. Disponible en: <https://www.vidasostenible.org/la-deforestacion-nos-lleva-hacia-un-mundo-sin-bosques/#:~:text=Existen%20diferentes%20tipos%20de%20deforestaci%C3%B3n,y%20enfermedades%20de%20los%20%C3%A1rboles>

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL LA PAZ. *Ubicación geográfica.* [En línea]. 2010. [Consultado el 20 de abril 2021]. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1960138570001_PDOT%20La%20Paz%20-Diagn%C3%B3stico-_30-10-2015_09-04-00.pdf

JIMÉNEZ J., & SOBRINO J. *Procesamiento digital de imágenes de satélite.* [En línea]. 2015. [Consultado el 26 de abril 2021]. Disponible en: https://www.uv.es/ucg/CURSO_TD4.pdf

LANLY, J. *Los factores de la Deforestación y la Degradación de los Bosques.* [en línea]. 2016. [consultado el 13 de abril 2021].Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/MS12A-S.HTM>.

MAE. *Proyecto Socio Bosque de conservación.* [en línea]. 2017. [Consultado el 13 de abril 2021]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/SOCIO-BOSQUE.pdf>

MORLÁNS M. *Factores de impacto (i). Área ecología* [en línea], 2016, (Catamarca), pp. 7-8. [Consultado el 25 mayo 2021]. ISSN: 1852-3013. Disponible en: <http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/002-factores-de-impacto-1.pdf>

MOLINA G. *Análisis multitemporal*. [En línea]. 2016, (Bogotá, Colombia), pp. 56-60. [Consultado el 01 de Julio del 2021]. ISSN: 2256-5442. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X2013000100003

NOLASCO M. *Clasificación supervisada*. [en línea]. 2018, (Argentina), pp. 207-216. [consultado el 10 de Julio del 2021]. ISSN: 1852-4850. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/93581>

PINILLA C, *Elementos de teledetección*. RA-MA Madrid – España, 344 pg.

PÉREZ C, *Teledetección: Nociones y Aplicaciones*. [en línea]. [consultado el 7 de abril 2021]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SfrGxbO1DT0C&oi=fnd&pg=PA1&dq=teledetecci%C3%B3n&ots=pFfh0u6hGV&sig=Gr0ppr4flPS1ZUtaiB5ILfOQwS8#v=onepage&q&f=false>

PINILLA C, R. Sensores remotos. [en línea]. 2017. [consultado el 17 de abril 2021]. Pp. 9-13. Disponible en: http://cursosihlla.bdh.org.ar/SR_Exactas/2_Teoria/Sensores%20remotos%202014_set_online.pdf

ROY, D.P., BOSCHETTI, L. & TRIGG, S.N. *Remote sensing of fire severity: assessing the performance of the normalized burn ratio*. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE vol. 3, no. 1. 2016. pp. 112-116. ISSN 1545-598X.

SÁNCHEZ P. La teledetección enfocada a la obtención de mapas digitales. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de cuenca, Cuenca, 2016. Pp. 35-38. [Consultado el 26 de abril 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/779/1/ti839.pdf>

SANTOS J. *Sistemas de información geográfica*. [en línea]. Editorial UNED, 28 abr. 2020. [consultado el 7 de abril]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xjbeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=sig+informaci%C3%B3n+geogr%C3%A1fica&ots=wrm6qvuC6g&sig=eMBn1sPtRS2FDh_oR9wveS9YjRM#v=onepage&q=sig%20informaci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica&f=false

TELEDET. *Procesamiento de imágenes satélites*. [En línea]. 2019. [Consultado el 3 de julio del 2021]. Disponible en: <https://www.teledet.com.uy/tutorial-imagenes-satelitales/procesamiento-imagenes-satelitales.htm>

THE EUROPEAN SPACE AGENCY. *Sentinel-2*. [en línea]. 2015. [consultado el 21 de abril 2021]. Disponible en: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/SENTINEL_2

EL SERVICIO GEOLÓGICO DE LOS ESTADOS UNIDOS. *Landsat 8*. [En línea]. 2018. [Consultado el 25 de junio del 2021]. Disponible en: https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-8?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con

VAGAS C. *Metodología para la corrección atmosférica de imágenes aster, rapideye, spot 2 y landsat 8 con el módulo flaash del software envi*. [En línea]. 2017. (United State of America). 80(53). pp. 39-59.

 D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo





esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 21 / 09 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: KLEVER GEOVANNY MEDINA MEDINA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
Carrera: INGENIERÍA FORESTAL
Título a optar: INGENIERO FORESTAL
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Castillo



1844-DBRA-UTP-2022