



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE COBERTURA BOSCOSA ENTRE LOS
AÑOS 2017 AL 2022 EN LA PROVINCIA DE MARISCAL RAMÓN
CASTILLA, LORETO, PERÚ**

PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL

DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR: Bach. SHARON ALESSANDRA REATEGUI GUEVARA

ASESOR: ING JUAN CARLOS VILCA TELLO, M SC.
orcid.org/0009-0005-0634-1097

San Juan Bautista, Iquitos, Perú

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Sharon Reategui Guevara', written in a cursive style.

2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Con Resolución Decanal N° 419-2021-UCP-FCEI, del 12 de julio del 2021, se designó jurado.

Con Resolución Decanal N° 179-2026-UCP-FCEI, del 09 de febrero del 2026 se autorizó la sustentación.

Siendo las 10:00 a.m. del día 06 de marzo del 2026, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la presentación y defensa de la Tesis: **"ANÁLISIS DE LA PERDIDA DE COBERTURA BOSCOA ENTRE LOS AÑOS 2017 AL 2022 EN LA PROVINCIA MARISCAL RAMÓN CASTILLA, LORETO, PERÚ"**.

Presentado por:

SHARON ALESSANDRA REATEGUI GUEVARA
Para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental

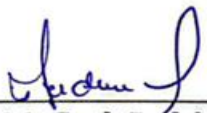
Asesor: Ing. JUAN CARLOS VILCA TELLO, M. Sc.

Luego de escuchar la sustentación y defensa ante las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:

La sustentación es: Aprobada por Unanimitad.

A las 11:30 horas culminó el acto público.

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el Acta y comunican en acto público.


Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra.
Presidente del Jurado


Ing. José Antonio Sanjurjo Vilchez
Miembro del jurado


Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez, M. Sc.
Miembro del jurado

“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ – UCP**

El presidente del Comité de Ética e Integridad Científica

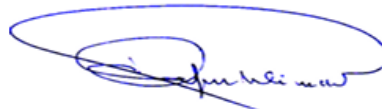
Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE COBERTURA BOScosa ENTRE LOS
AÑOS 2017 AL 2022 EN LA PROVINCIA DE MARISCAL RAMÓN
CASTILLA, LORETO, PERÚ”**

De la alumna: **SHARON ALESSANDRA REATEGUI GUEVARA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **8% de similitud**. Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 4 de febrero del 2026.



**Presidente del Comité de Ética e
Integridad Científica
Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores**

UCP_Ing. Ambiental_2026_Tesis_Sharon_Reategui_VI

8%

Textos sospechosos

1%

Similitudes

< 1 % similitudes entre comillas

0 % entre las fuentes mencionadas

3%

Idiomas no reconocidos

6%

Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: UCP_Ing. Ambiental_2026_Tesis_Sharon_Reategui_VI.pdf ID del documento: 5189aaaa26cbcd1e83514c598fe9a23fd2416dfb Tamaño del documento original: 2,15 MB	Depositante: Chris Angela Ramirez Flores Fecha de depósito: 2/2/2026 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 2/2/2026	Número de palabras: 8741 Número de caracteres: 59.907
---	---	--



Fuentes de similitudes

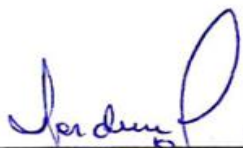
Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	hdl.handle.net Análisis multitemporal de la deforestación por imágenes satelita... https://hdl.handle.net/20.500.12394/12239	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
2	Documento de otro usuario #a8a5b1 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)
3	geo.ceplan.gob.pe https://geo.ceplan.gob.pe/uploads/Analisis_deforestacion.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
4	hdl.handle.net Submodelos de la zonificación ecológica económica a partir de l... https://hdl.handle.net/20.500.12737/7959	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
5	dspace.esPOCH.edu.ec http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/23383/1/33T0518.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

HOJA DE APROBACIÓN PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL

BACHILLER: SHARON ALESSANDRA REATEGUI GUEVARA

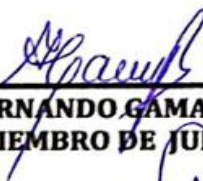
**La Tesis sustentada en acto público el día 06 de marzo del 2026, a las 10:00 am,
en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.**



**ING. CARMEN PATRICIA CERDEÑA DEL AGUILA, DRA.
PRESIDENTE DE JURADO**



**ING. JOSÉ ANTONIO SANJURJO VILCHEZ
MIEMBRO DE JURADO**



**ING. GUSTAVO FERNANDO GAMARRA RAMÍREZ, M. SC.
MIEMBRO DE JURADO**



**ING. JUAN CARLOS VILCA TELLO, M. SC.
ASESOR**

Dedicatoria

A Dios, por mantenerme siempre en pie y poder concluir mis metas.

A mis padres, por darme las fuerzas necesarias para no desistir en mi camino; A mi hijo, Gabriel Sosa Reátegui y a mi mascota que me cuida desde el cielo.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional

Sharon Alessandra

Agradecimiento

A la universidad científica del Perú (UCP) – Facultad de Ciencias e Ingeniería, por contribuir de manera decisiva a mi formación profesional.

A los docentes de la institución, por la transmisión sólidos y rigurosos, los cuales constituyen un pilar fundamental en mi desarrollo académico y profesional.

Al Lic. Luis Orejuela Arellano, Mgr por su valioso acompañamiento y orientación metodológica durante el proceso investigativo.

A mis compañeros de la Gerencia Regional del Ambiente del Gobierno Regional de Loreto, por su colaboración, disposición y el tiempo brindado para la ejecución de este estudio.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, aportaron su tiempo, experiencia y apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

Contenido

Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	1
Abstract.....	2
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Antecedentes de estudio	3
1.2. Bases teóricas.....	6
1.3. Definición de términos básicos	11
CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2.1. Descripción del problema	14
2.2. Formulación del problema	16
2.3. Objetivos.....	16
2.4. Hipótesis	17
2.5. Variables.....	17
CAPITULO III. METODOLOGIA.....	21
3.1. Área de estudio.....	21
3.2. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.3. Población y muestra.....	23
3.4. Técnicas, instrumentos, procedimientos de recolección de datos.	23
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	27
3.6. Validez y Confiabilidad de la información.....	27
3.7. Aspectos éticos.....	28
3.8. Limitaciones del estudio	28
CAPITULO IV. RESULTADOS	30
CAPITULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
A N E X O S	56
Anexo I: Matriz de Consistencia	57
Anexo 2. Superficies de pérdida de Cobertura Boscosa Provincia Mariscal Ramón Castilla.	59
Anexo 3. Imágenes de concentración de pérdida de cobertura boscosa de la provincia Mariscal Ramón Castilla, año 2017 - 2022	67
.....	86

Índice de tablas

Tabla. Título.....	Pág.
Tabla 1. División política de la provincia de Mariscal Ramón Castilla -----	21
Tabla 2. Modelo de regresión para la pérdida de cobertura boscosa (2017 – 2022) -----	45
Tabla 3. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2017 -----	59
Tabla 4. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2018 -----	60
Tabla 5. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2019 -----	61
Tabla 6. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2020 -----	62
Tabla 7. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2021 -----	64
Tabla 8. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2022 -----	65

Índice de figuras

Figura. Título.....	Pág.
Figura. 1. Proceso de adquisición de imágenes mediante sensores pasivos	8
Figura. 2. Mapa de ubicación de la provincia de Mariscal Ramón Castilla, departamento de Loreto.....	22
Figura. 3. Plataforma Geobosques para la descarga de alertas tempranas de deforestación en formato vectorial (2017–2022)	24
Figura. 4. Plataforma para la descarga de puntos de alertas tempranas de deforestación.....	25
Figura. 5. Cartografía base del proceso de zonificación ecológica y económica del departamento de Loreto	25
Figura. 6. Geodatabase de cartografía básica del departamento de Loreto	26
Figura. 7. Plataformas para la descarga de imágenes satelitales (Landsat, Sentinel y Planet).....	26
Figura. 8. Pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017-2022)	31
Figura. 9. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017).....	32
Figura. 10. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2018).....	33
Figura. 11- Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2019).....	33
Figura. 12. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2020).....	34
Figura. 13. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2021).....	34
Figura. 14. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2022).....	35

Figura. 15. Superficie de pérdida de cobertura boscosa por año en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017–2022)	35
Figura. 16. Imágenes satelitales que evidencian la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017–2022)....	37
Figura. 17. Mapa de densidad Kernel de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017–2022)	39
Figura. 18. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2017)	39
Figura. 19. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2018)	40
Figura. 20. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2019)	40
Figura. 21. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2020)	41
Figura. 22. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2021)	41
Figura. 23. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2022)	42
Figura. 24. Modelo polinómico de la pérdida de cobertura boscosa	43

Resumen

Esta investigación se orientó a examinar la magnitud y la distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, ubicada en la región Loreto, durante el periodo comprendido entre los años 2017 al 2022, el presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y un diseño no experimental de carácter retrospectivo.

La información analizada fue obtenida de la plataforma Geobosques del Ministerio del Ambiente y procesada mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para el desarrollo del estudio se emplearon técnicas de análisis multitemporal y espacial, entre ellas la densidad Kernel, lo que permitió delimitar las zonas con mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa. Los resultados del análisis fueron organizados y presentados a través de tablas, mapas temáticos e imágenes satelitales.

El análisis evidenció una pérdida total de cobertura boscosa de 30 123,54 ha, con una tasa anual estimada de $-1,822\%$. Durante el periodo evaluado, el año 2020 registró la mayor superficie afectada (8 456,76 ha), mientras que 2017 presentó el menor nivel de pérdida (2 805,03 ha), el análisis temporal no evidenció una tendencia ascendente estadísticamente significativa. En este contexto, se concluye que la pérdida de cobertura boscosa presenta una distribución espacial heterogénea dentro del área de estudio, constituyéndose en un insumo técnico relevante para la gestión ambiental.

Palabras clave: pérdida de cobertura boscosa; análisis espacial; SIG; Mariscal Ramón Castilla.

Abstract

This research aimed to examine the magnitude and spatial distribution of forest cover loss in the province of Mariscal Ramón Castilla, located in the Loreto region, during the period from 2017 to 2022. The study was conducted under a quantitative approach, with a descriptive scope and a non-experimental, retrospective design.

The data used in this study were obtained from the Geobosques platform of the Ministry of the Environment and subsequently processed using Geographic Information System (GIS) tools. The analysis was based on the application of multitemporal and spatial techniques, including Kernel Density analysis, which made it possible to identify areas where forest cover loss was more concentrated. The results were systematized and presented through tables, thematic maps, and satellite imagery.

The findings indicate a cumulative forest cover loss of 30,123.54 hectares during the study period, with an estimated average annual loss rate of -1.822% . The year 2020 showed the highest level of forest loss (8,456.76 ha), whereas 2017 registered the lowest affected area (2,805.03 ha). Although annual variations were observed, the temporal analysis did not demonstrate the existence of a statistically significant increasing trend. Overall, the results show that forest cover loss is unevenly distributed across the study area, providing technical information that may support environmental management and territorial planning processes.

Keywords: forest cover loss; spatial analysis; GIS; Mariscal Ramón Castilla.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de estudio

Antecedentes internacionales

Condori et al. (1), en La Paz, Bolivia, desarrollaron el estudio titulado “Análisis multitemporal de la cobertura boscosa empleando la metodología de teledetección espacial y SIG en la subcuenca del río Coroico, provincia Caranavi (1989-2014)”. La investigación se basó en el uso de imágenes satelitales Landsat correspondientes a los años 1989, 2005 y 2014, procesadas mediante técnicas de teledetección y análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica, la unidad de análisis fue la subcuenca del río Coroico. Los resultados evidenciaron una disminución progresiva de la cobertura boscosa a lo largo del periodo evaluado, identificándose una tendencia lineal decreciente en la superficie forestal.

Pambi (2), en Loja, Ecuador, realizó el estudio “Análisis de la pérdida de bosque nativo y fragmentación del paisaje en el Parque Nacional Yasuní y su zona de amortiguamiento, parroquia Curaray”. Para el análisis se emplearon insumos cartográficos, un modelo digital de elevación y escenas satelitales Landsat 5 y Landsat 8. Los resultados mostraron que el bosque nativo presentó una reducción del 0,66 %, equivalente a 5 486 ha, durante el periodo analizado, evidenciándose además procesos de fragmentación del paisaje en el área de estudio.

Antecedentes nacionales

La Torre et al. (3), en Madre de Dios, Perú, llevaron a cabo una investigación orientada a evaluar la variación de la cobertura vegetal del bosque amazónico en el distrito de Huepetuhe durante el periodo 2016-2022, mediante el uso de la plataforma Google Earth Engine. El estudio se apoyó en el procesamiento de imágenes satelitales Landsat 8,

complementado con el uso de software especializado como ERDAS y ArcGIS. A partir del análisis multitemporal, se identificaron cambios significativos en las categorías de cobertura vegetal, destacándose incrementos en áreas con vegetación escasa y zonas en proceso de deterioro a lo largo del periodo evaluado.

Requelme (4), en Cajamarca, Perú, presento el estudio “Análisis de la pérdida de cobertura boscosa y cambio de uso del suelo mediante imágenes satelitales en el distrito de Chadín, Chota (2000-2018)”. Se emplearon imágenes satelitales Landsat 5, 7, 8 y Sentinel 2, correspondientes a distintos años del periodo de estudio. Los resultados evidenciaron cambios en las coberturas del suelo, registrándose una pérdida total de cobertura boscosa de 323,53 ha y una tasa promedio anual de deforestación de 17,97 ha/año.

Arana (5), en Lima, Perú, realizó una investigación orientada a evaluar la pérdida de cobertura boscosa y el uso actual del suelo en el distrito de Fernando Lores, región Loreto, durante el periodo 2012-2018, el estudio presentó un enfoque descriptivo y comparativo, empleando imágenes procesadas mediante Google Earth Engine y la metodología de fracciones espectrales. Los resultados permitieron cuantificar la extensión de las principales coberturas del suelo, determinándose una pérdida total de 12 367,2 ha de cobertura boscosa en el periodo analizado.

Soria et al. (6), en Madre de Dios, Perú, realizaron el estudio “Análisis multitemporal de la deforestación de una zona de amortiguamiento en la Amazonia suroeste del Perú”. El análisis se basó en imágenes satelitales Landsat 7, Landsat 8 y Sentinel 2A. Los resultados mostraron una pérdida de cobertura boscosa de 14 456,92 ha entre los años 2013 y 2022, identificándose una mayor concentración de pérdida durante el periodo 2015–2018, con una tasa de cambio forestal de 1,38 %.

Puerta e Iannaccone (7), en Lima, Perú, analizaron la dinámica de la cobertura boscosa del Parque Nacional Tingo María mediante el uso de imágenes satelitales Sentinel-2 clasificadas a través del algoritmo Random Forest. El estudio permitió generar mapas de cobertura correspondientes a los años 2017, 2019, 2021 y 2023, evidenciándose variaciones temporales en la cobertura forestal y la presencia de tasas de cambio negativas en determinados intervalos del periodo evaluado.

Janampa y Ponce (8), en Huancayo, Perú, realizaron el estudio “Análisis multitemporal de la deforestación mediante imágenes satelitales en el distrito de Pangoa, Junín (2000–2020)”. La investigación fue de tipo descriptivo y no experimental, utilizando imágenes Landsat obtenidas de la plataforma USGS Earth Explorer, procesadas con los software ENVI y ArcGIS. Los resultados evidenciaron una pérdida acumulada de cobertura boscosa de 3 240,03 ha durante el periodo evaluado, con variaciones entre los distintos intervalos temporales analizados.

En la provincia de Leoncio Prado, distrito de Castillo Grande, Vela (9) realizó un estudio en la microcuenca Picuroyacu con el propósito de estimar la tasa de deforestación y proyectar su comportamiento hacia el año 2030. El análisis se sustentó en el uso de imágenes satelitales Landsat correspondientes a los años 2005 y 2010, las cuales fueron procesadas mediante los programas ArcGIS y QGIS, los resultados obtenidos mostraron una pérdida aproximada de 345,37 ha de cobertura boscosa y una tasa de deforestación estimada en 1,79 %. Asimismo, el estudio evidenció una proyección de incremento progresivo en la pérdida de cobertura boscosa hacia el año 2030, lo que pone de manifiesto la persistencia del proceso de deforestación en el área analizada.

Antecedentes locales

Castro (10), en Iquitos, Perú, desarrolló una investigación orientada a analizar los procesos de deforestación y los cambios en el uso de la tierra a lo largo del eje vial Iquitos - Nauta durante el periodo 1989 - 2017. El estudio se basó en el uso de imágenes satelitales Landsat obtenidas a partir de los sensores TM, ETM y OLI, las cuales fueron procesadas mediante técnicas de análisis digital y métodos de interpretación visual. A partir de este enfoque, se logró identificar diversas categorías de uso del suelo y cuantificar la pérdida progresiva de cobertura boscosa en el área de estudio. Los resultados evidenciaron una tasa promedio anual de deforestación de 1 756,89 ha/año, lo que refleja una presión constante sobre los ecosistemas forestales del entorno vial analizado.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Deforestación y pérdida de cobertura boscosa

Desde una perspectiva técnica, la deforestación se define como el proceso mediante el cual superficies originalmente cubiertas por bosques son transformadas de manera permanente hacia otros usos del suelo, ocasionando la eliminación total de la cobertura forestal. A nivel mundial, los bosques ocupan aproximadamente el 31 % de la superficie terrestre y desempeñan funciones ecológicas fundamentales, entre ellas la regulación del clima, la conservación de la biodiversidad y el almacenamiento de carbono. Aunque diversos informes indican que la tasa anual de la pérdida de cobertura boscosa ha experimentado una reducción gradual desde la década de 1990, la deforestación continúa representando un problema ambiental significativo, especialmente en las regiones tropicales (MINAM, (11)).

En los estudios forestales resulta necesario distinguir la deforestación de otros procesos de alteración del bosque, como la degradación forestal. Mientras que la degradación implica modificaciones parciales en la estructura y composición del ecosistema sin eliminar completamente la cobertura arbórea, la deforestación supone un cambio irreversible en el uso del suelo. En este contexto, el término pérdida de cobertura boscosa es ampliamente empleado en investigaciones basadas en teledetección, debido a que permite identificar, medir y analizar de forma espacial y temporal las áreas donde el bosque ha sido eliminado o sustituido por actividades antrópicas (MINAM, (11)).

1.2.2. Cambio de uso del suelo

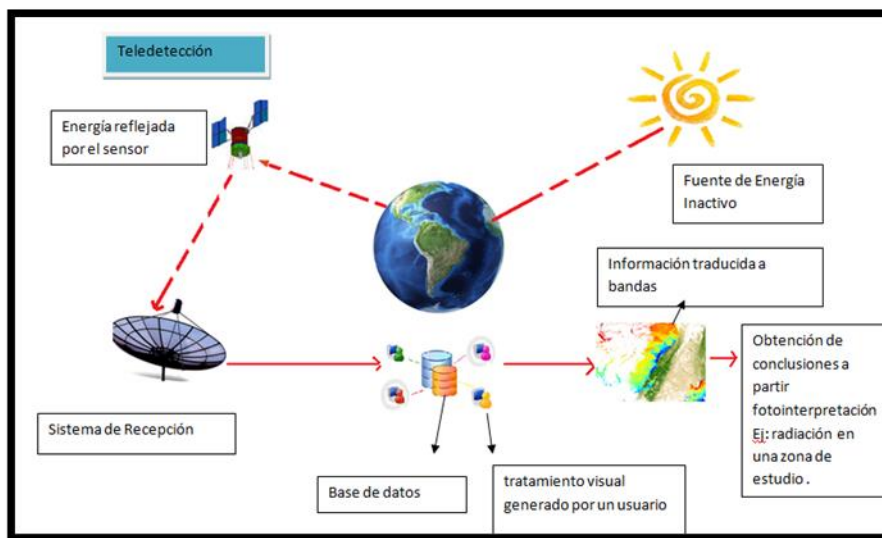
El cambio de uso del suelo corresponde al proceso mediante el cual la cobertura vegetal original es modificada o sustituida como resultado de la intervención humana o de procesos naturales, alterando la estructura, densidad y composición de la vegetación existente. Este fenómeno incluye la transformación de áreas forestales en superficies destinadas a actividades agrícolas, ganaderas, urbanas o de infraestructura, y constituye uno de los principales factores vinculados a la pérdida de cobertura boscosa a escala global (SEMARNAT, (12)), desde el enfoque del análisis espacial, el cambio de uso del suelo se estudia mediante la comparación de imágenes satelitales obtenidas en distintos momentos del tiempo. Este procedimiento permite reconocer cómo se ha ido transformando el paisaje, estimar la magnitud de los cambios registrados y comprender la dinámica territorial del área analizada. De esta manera, la información generada constituye un insumo importante para la planificación territorial y el manejo sostenible de los recursos naturales.

1.2.3. Teledetección

La teledetección es una técnica que permite obtener información de la superficie terrestre sin necesidad de contacto directo, mediante el registro y análisis de la radiación electromagnética reflejada o emitida por los objetos. Para ello se emplean sensores remotos instalados en plataformas satelitales, capaces de captar información en distintas longitudes de onda del espectro electromagnético (Ríos, (13)).

Cada tipo de cobertura del suelo presenta una respuesta espectral particular, conocida como firma espectral, lo que posibilita su identificación y diferenciación en las imágenes satelitales. Esta característica convierte a la teledetección en una herramienta fundamental para el estudio de la cobertura boscosa, ya que permite analizar grandes extensiones territoriales y monitorear los cambios ocurridos a lo largo del tiempo, tales como la pérdida o recuperación del bosque (Chuvieco, (14)).

Figura. 1. Proceso de adquisición de imágenes mediante sensores pasivos



Fuente: Lavados (2014).

1.2.4. Imágenes satelitales

Las imágenes satelitales constituyen una fuente esencial de información para el análisis ambiental y territorial, ya que permiten observar de forma sistemática la superficie terrestre y evaluar la evolución de las diferentes coberturas del suelo a lo largo del tiempo. Su integración con otras herramientas de información geográfica facilita el análisis detallado del territorio y la elaboración de cartografía temática (Campbell y Wynne, (15)), en los estudios forestales, el uso de imágenes satelitales resulta especialmente relevante debido a su amplia cobertura espacial y a la periodicidad con la que se adquieren los datos. Asimismo, los avances tecnológicos en la resolución espacial y espectral de los sensores han permitido mejorar la precisión en los procesos de evaluación, clasificación y monitoreo de la cobertura boscosa (FAO, (16); Wulder et al., (17)).

1.2.5. Análisis multitemporal

El análisis multitemporal consiste en la comparación de imágenes satelitales obtenidas en distintos momentos del tiempo, con la finalidad de identificar, describir y cuantificar los cambios ocurridos en la superficie terrestre. Esta técnica permite evaluar la dinámica de los ecosistemas, analizar transformaciones del paisaje y detectar procesos como la pérdida de cobertura boscosa, ya sea de manera gradual o concentrada en determinados periodos (Chuvieco, (14)), en el ámbito de los estudios ambientales, el análisis multitemporal se apoya en métodos visuales y digitales que facilitan la interpretación de las variaciones espaciales y temporales, constituyéndose en una herramienta clave para el monitoreo forestal y la evaluación de tendencias de cambio en el uso del suelo.

1.2.6. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son plataformas tecnológicas orientadas al almacenamiento, gestión, análisis y visualización de datos geoespaciales. Su función principal es integrar

información espacial y alfanumérica, permitiendo el análisis de fenómenos territoriales desde una perspectiva espacial (Goodchild, (18)), en el campo ambiental y forestal, los SIG se han consolidado como herramientas fundamentales para la elaboración de mapas temáticos, el análisis espacial de la cobertura boscosa y la evaluación de los cambios territoriales. Su desarrollo ha contribuido a mejorar la precisión de los estudios geográficos y a fortalecer los procesos de planificación y gestión de los recursos naturales (Goodchild, (19)).

1.2.7. Monitoreo de la cobertura boscosa

El monitoreo de la cobertura boscosa es un proceso sistemático orientado a registrar, analizar y evaluar las variaciones espaciales y temporales de los bosques. Este proceso se apoya en el uso de imágenes satelitales, Sistemas de Información Geográfica y técnicas de análisis espacial, permitiendo generar información confiable para la toma de decisiones en la gestión forestal, los sistemas de monitoreo forestal facilitan la detección de cambios en grandes extensiones territoriales y proporcionan insumos técnicos para la planificación, vigilancia y control de los recursos forestales, contribuyendo al seguimiento de la dinámica de la cobertura boscosa a diferentes escalas (MINAM, (11)).

1.2.8. Alertas tempranas de deforestación

Las alertas tempranas de deforestación son herramientas diseñadas para identificar posibles eventos de pérdida de cobertura boscosa en periodos cortos de tiempo, mediante el análisis continuo de imágenes satelitales. Estos sistemas generan información casi en tiempo real, lo que permite una detección oportuna de los cambios y el seguimiento de áreas con alta dinámica forestal (MINAM, (11)), entre los sistemas más utilizados se encuentran las alertas GLAD, desarrolladas por la Universidad de Maryland, las cuales emplean imágenes Landsat para identificar semanalmente áreas con posibles pérdidas de bosque. En el Perú, esta

información es integrada y difundida a través de la plataforma Geobosques, constituyéndose en un soporte técnico fundamental para el monitoreo de la cobertura boscosa en la Amazonía peruana (Global Forest Watch, (20)).

1.3. Definición de términos básicos

Alertas tempranas de deforestación

Herramienta de monitoreo orientada a la detección oportuna de posibles eventos de pérdida de cobertura boscosa en áreas determinadas, mediante el análisis periódico de imágenes satelitales. Su finalidad es apoyar el seguimiento y control de los cambios forestales, facilitando la toma de decisiones en la gestión ambiental (Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales – MINAM, (21)).

Cambio de uso del suelo

Proceso mediante el cual la cobertura vegetal original es reemplazada por otros usos del territorio, generando alteraciones en la densidad, estructura y composición de la vegetación. Este fenómeno puede ser identificado y evaluado a través de técnicas de teledetección y análisis espacial aplicadas a imágenes satelitales de distintos periodos (SEMARNAT, (12)).

Deforestación

Es un proceso que implica la pérdida permanente de la cobertura boscosa como resultado del cambio de uso del suelo, caracterizado por la eliminación total del bosque y su sustitución por otras coberturas. Este fenómeno puede ser cuantificado y monitoreado demostrado mediante el uso de imágenes satelitales y Sistemas de Información Geográfica (MINAM, (11)).

Imágenes satelitales

Productos digitales obtenidos por sensores remotos instalados en plataformas satelitales, que representan la superficie terrestre y permiten analizar, clasificar y monitorear la cobertura del suelo, así como sus variaciones espaciales y temporales (Campbell y Wynne, (15)).

Monitoreo de la cobertura boscosa

Proceso sistemático que consiste en la observación, análisis y evaluación de los cambios en la extensión y distribución espacial de los bosques, empleando imágenes satelitales, Sistemas de Información Geográfica y técnicas de análisis multitemporal para generar información confiable sobre la dinámica forestal (MINAM, (11)).

Plataforma Geobosques

Es un sistema de información desarrollado por el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático, que proporciona datos oficiales sobre la cobertura y pérdida de cobertura boscosa en el Perú. Esta plataforma integra información cartográfica y estadística, así como alertas tempranas de deforestación organizadas por distintos niveles territoriales (Ministerio del Ambiente, (22)).

Sistema de Información Geográfica (SIG)

Es una herramienta informática que permite el almacenamiento, gestión, análisis y visualización de información geoespacial, facilitando el estudio de fenómenos territoriales y ambientales mediante el análisis espacial y la elaboración de cartografía temática (Goodchild, (18)).

Teledetección

Conjunto de técnicas que permiten obtener información de la superficie terrestre sin contacto directo, a partir del registro de la radiación electromagnética captada por sensores remotos. Esta metodología resulta fundamental para el análisis de la cobertura boscosa y la evaluación de sus cambios a lo largo del tiempo (Ríos, (13)).

CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

La Amazonía se extiende sobre una superficie aproximada de 7,4 millones de kilómetros cuadrados, cifra que puede variar según los criterios de delimitación utilizados. Esta vasta región abarca principalmente territorios de Brasil y Perú, e incluye además áreas de Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Venezuela y Surinam. Es reconocida como la mayor extensión continua de bosque tropical del planeta y constituye una reserva genética de importancia global, al albergar una elevada diversidad de especies de flora y fauna, muchas de ellas aún no completamente documentadas por la ciencia (Amazonía Perú, (23)).

La Amazonía presenta una gran diversidad de ecosistemas, caracterizados por complejas interacciones ecológicas que le otorgan una alta sensibilidad frente a los cambios ambientales. Alteraciones graduales o abruptas en estos ecosistemas, así como la reducción de especies, pueden afectar su equilibrio y limitar su capacidad para proveer servicios ecosistémicos fundamentales, como la regulación climática y la conservación de la biodiversidad (Amazonía Perú, (23)).

El territorio del Perú comprende una superficie de 1 285 215,60 km² y se divide en tres regiones geográficas: costa, sierra y selva. La región amazónica peruana representa aproximadamente el 60 % del territorio nacional, con una extensión cercana a los 760 000 km², distribuidos principalmente en los departamentos de Loreto, Amazonas, San Martín, Ucayali y Madre de Dios. A pesar de su amplia extensión, esta región concentra cerca del 10 % de la población nacional (Amazon Tropic, (24)).

Dentro de este contexto, el departamento de Loreto está conformado por ocho provincias y 53 distritos, representando el 28,7 % del territorio nacional y aproximadamente el 48,5 % de la Amazonía peruana. No obstante, esta región ha experimentado procesos de pérdida de cobertura

boscosa asociados a cambios en el uso del territorio, lo que ha motivado la necesidad de fortalecer el monitoreo y análisis espacial de estos procesos (Montero y Almeyda, (25)).

Entre los años 2017 al 2022, la provincia de Mariscal Ramón Castilla, ubicada en el departamento de Loreto, registró una reducción significativa de su cobertura boscosa. De acuerdo con información del Ministerio del Ambiente, el departamento de Loreto presentó una deforestación anual de 19 082 hectáreas en 2017, cifra que se incrementó progresivamente hasta alcanzar aproximadamente 26 469 hectáreas en el año 2022. Asimismo, la provincia de Mariscal Ramón Castilla acumuló cerca de 93 444 hectáreas de pérdida de cobertura boscosa entre los años 2001 y 2020, constituyéndose como una de las provincias con mayor dinámica de cambio forestal en la región (MINAM, (26)).

Durante el año 2018, la provincia de Mariscal Ramón Castilla registró cerca de 1 395,45 hectáreas deforestadas únicamente en el primer semestre, lo que pone en evidencia la importancia de disponer de información espacial precisa que permita describir la magnitud, localización y comportamiento temporal de la pérdida de cobertura boscosa. En este escenario, el uso de herramientas basadas en imágenes satelitales, Sistemas de Información Geográfica y análisis multitemporal resulta clave para el seguimiento y la evaluación de los cambios que se producen en el territorio, la presente investigación se enfoca en analizar la pérdida de cobertura boscosa ocurrida en la provincia de Mariscal Ramón Castilla durante el periodo 2017–2022, con el propósito de generar información técnica y espacial que contribuya a una mejor comprensión de la dinámica forestal en el área de estudio.

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema general

¿Cuál fue la magnitud y distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2022 en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, Loreto, Perú?

2.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuánto es la superficie de pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2022 en la provincia Mariscal Ramón Castilla?
2. ¿Dónde está ubicada la mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2022 en la provincia de Mariscal Ramón Castilla?
3. ¿Cómo ha variado la pérdida de cobertura boscosa a lo largo del periodo comprendido entre los años 2017 al 2022 en la provincia de Mariscal Ramón Castilla?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Analizar la magnitud y distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2022 en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, Loreto, Perú.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Cuantificar la superficie anual de pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2022 en la provincia Mariscal Ramón Castilla.

2. Identificar las zonas con mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa durante el periodo de estudio entre los años 2017 al 2022 en la provincia Mariscal Ramón Castilla.
3. Evaluar cómo ha variado la pérdida de cobertura boscosa a lo largo del periodo comprendido entre los años 2017 al 2022 en la provincia de Mariscal Ramón Castilla.

2.4. Hipótesis

H₁: Existe una tendencia ascendente de la pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2022 en la Provincia Mariscal Ramón Castilla

H₀: No existe una tendencia ascendente de la pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2022 en la Provincia Mariscal Ramón Castilla

2.5. Variables

La presente investigación adopta un enfoque descriptivo, por lo que se centra en el análisis de una única variable de estudio, sin establecer relaciones de causalidad.

2.5.1. Identificación de variables:

- **Variable de estudio:** Pérdida de cobertura boscosa

La pérdida de cobertura boscosa constituye el fenómeno central de análisis, evaluado desde una perspectiva espacial y temporal.

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables:

Definición conceptual:

La pérdida de cobertura boscosa se define como la reducción de la superficie cubierta por vegetación arbórea, identificada y cuantificada mediante el análisis multitemporal de información satelital.

Definición operacional:

La pérdida de cobertura boscosa se cuantificó en hectáreas (ha) utilizando los registros oficiales disponibles en la plataforma Geobosques del Ministerio del Ambiente, correspondientes al periodo 2017-2022. Esta información fue posteriormente procesada y analizada mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

2.5.3. Operacionalización de la variable

Variable de estudio	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Técnica	Instrumento/ Fuente
Pérdida de cobertura boscosa	Reducción de la superficie ocupada por cobertura boscosa, identificada mediante el análisis multitemporal de información satelital.	Magnitud	Superficie total de pérdida de cobertura boscosa	Hectáreas (ha)	Análisis espacial	Plataforma Geobosque - MINAM
		Temporal	Pérdida anual de cobertura boscosa	Hectáreas por año (ha/año)	Análisis multitemporal	Registros anuales Geobosque
		Espacial	Distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa	Zonas de concentración	Análisis SIG (Kernel Density)	Software SIG (ArcGIS)

		Espacial	Áreas con mayor concentración de pérdida	Categorías de densidad (alta, media, baja)	Clasificación espacial	Natural Breaks (Jenks)
--	--	----------	---	---	---------------------------	------------------------------

La variable de estudio mantiene coherencia con los objetivos planteados, orientados a cuantificar su magnitud, analizar su distribución espacial y evaluar su variación temporal durante el periodo 2017-2022, garantizando consistencia metodológica en el desarrollo de la investigación.

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, ubicada en el noreste del territorio peruano, en el departamento de Loreto. La provincia limita por el norte con la provincia de Putumayo, por el este con la República de Colombia, por el sur con la República Federativa de Brasil y por el oeste con las provincias de Requena y Maynas.

La provincia de Mariscal Ramón Castilla presenta una superficie aproximada de 3 751 320,38 ha, con una población estimada de 49 072 habitantes, siendo su capital el centro poblado de Caballococha, ubicado a una altitud aproximada de 84 m.s.n.m. (Info Perú, (27)). Territorialmente, la provincia se encuentra conformada por cuatro distritos: Ramón Castilla, Pebas, San Pablo y Yavarí, cuyas capitales distritales se presentan en la Tabla 1.

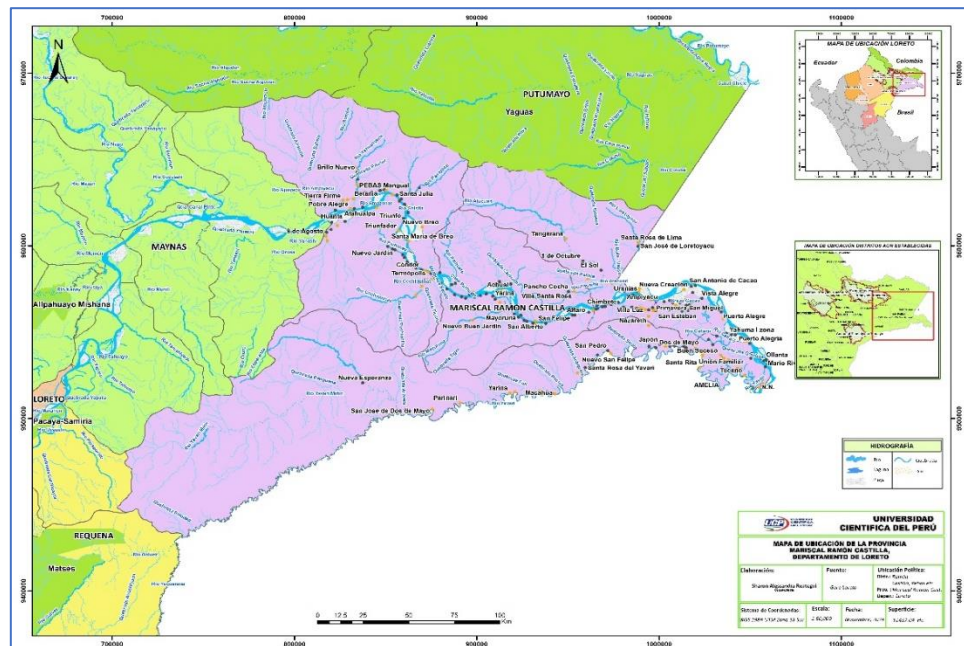
Tabla 1. División política de la provincia de Mariscal Ramón Castilla

Provincia	Distritos	Capital
Mariscal Ramón Castilla	Ramón Castilla	Caballococha
	Pebas	Pebas
	San Pablo	San Pablo de Loreto
	Yavarí	Amelia

Fuente: (INEI 2017)

La ubicación geográfica de la provincia de Mariscal Ramón Castilla se presenta en la Figura 2, la cual muestra su localización dentro del departamento de Loreto y su relación espacial con las provincias y países limítrofes.

Figura. 2. Mapa de ubicación de la provincia de Mariscal Ramón Castilla, departamento de Loreto



Fuente: (Elaboración Propia)

3.2. Tipo y diseño de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se basa en la medición y análisis de datos numéricos relacionados con la pérdida de cobertura boscosa. Según su finalidad, el estudio es de tipo descriptivo, ya que se orienta a caracterizar la magnitud y la distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla durante el periodo 2017-2022 (Hernández et al., (28)), el diseño de la investigación es no experimental y de tipo retrospectivo, debido a que se realizó el análisis de información correspondiente a periodos anteriores, sin manipular las variables de estudio, empleando registros existentes obtenidos de fuentes oficiales.

3.3. Población y muestra

Población

La población estuvo constituida por la totalidad de la superficie con cobertura boscosa existente en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, región Loreto. La provincia se encuentra ubicada en la parte Noreste del territorio nacional, limita por el Norte con la provincia de Putumayo, por el Este con la República de Colombia y por el Sur con la República Federativa de Brasil, por el Este con la provincia de Requena y Maynas.

Presenta una superficie de 3 751 320.384 ha. Con población estimada en 49,072 habitantes. Siendo la capital el Pueblo de Caballococha ubicado a 84 msnm. (Info Perú, (27)).

Muestra

La muestra estuvo conformada por las áreas que registraron pérdida de cobertura boscosa dentro del ámbito provincial durante el periodo 2017-2022. Estas áreas fueron identificadas a partir de la base de datos oficial de pérdida de cobertura boscosa generada por la plataforma Geobosques del Ministerio del Ambiente.

3.4. Técnicas, instrumentos, procedimientos de recolección de datos.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon técnicas de análisis espacial y análisis multitemporal, las cuales permitieron describir la pérdida de cobertura boscosa en función de su magnitud, distribución espacial y variación temporal.

Como instrumentos se utilizaron bases de datos espaciales oficiales y herramientas informáticas especializadas. En particular, se empleó la base de datos de pérdida de cobertura boscosa de la plataforma Geobosques del Ministerio del Ambiente, así como software de Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales facilitaron el manejo, procesamiento y representación de la información espacial (Figura 3 a 7).

El procedimiento de recolección de datos consistió en la obtención de información espacial correspondiente al periodo 2017-2022, su organización y revisión preliminar, y su incorporación en un entorno SIG, con la finalidad de preparar los datos para su posterior procesamiento y análisis.

Figura. 3. Plataforma Geobosques para la descarga de alertas tempranas de deforestación en formato vectorial (2017–2022)

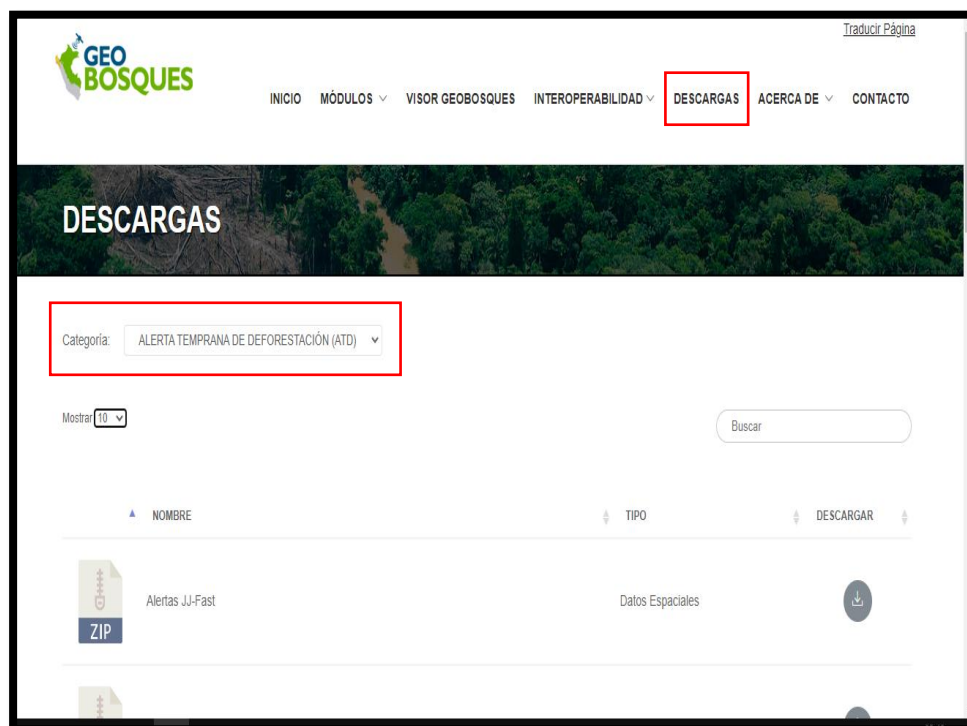


Figura. 4. Plataforma para la descarga de puntos de alertas tempranas de deforestación

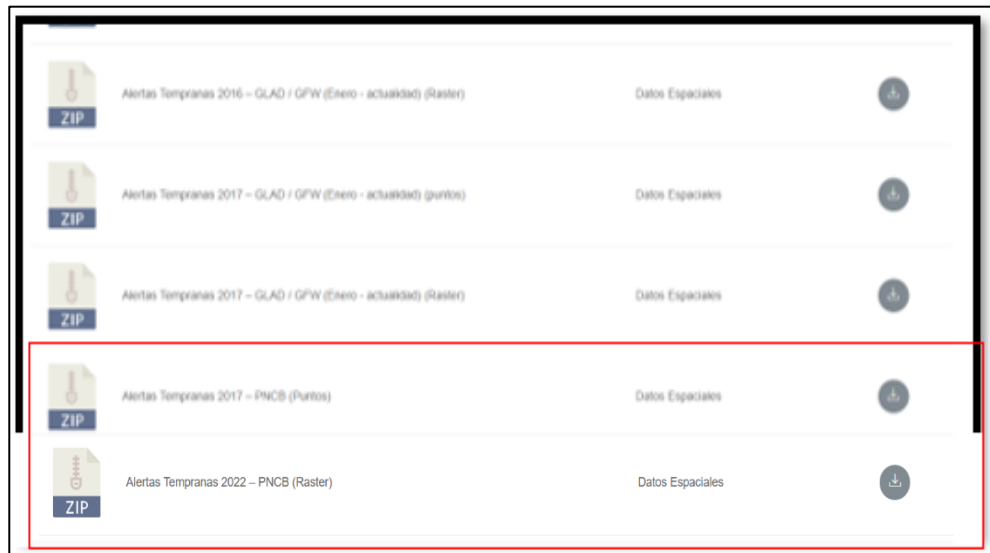


Figura. 5. Cartografía base del proceso de zonificación ecológica y económica del departamento de Loreto

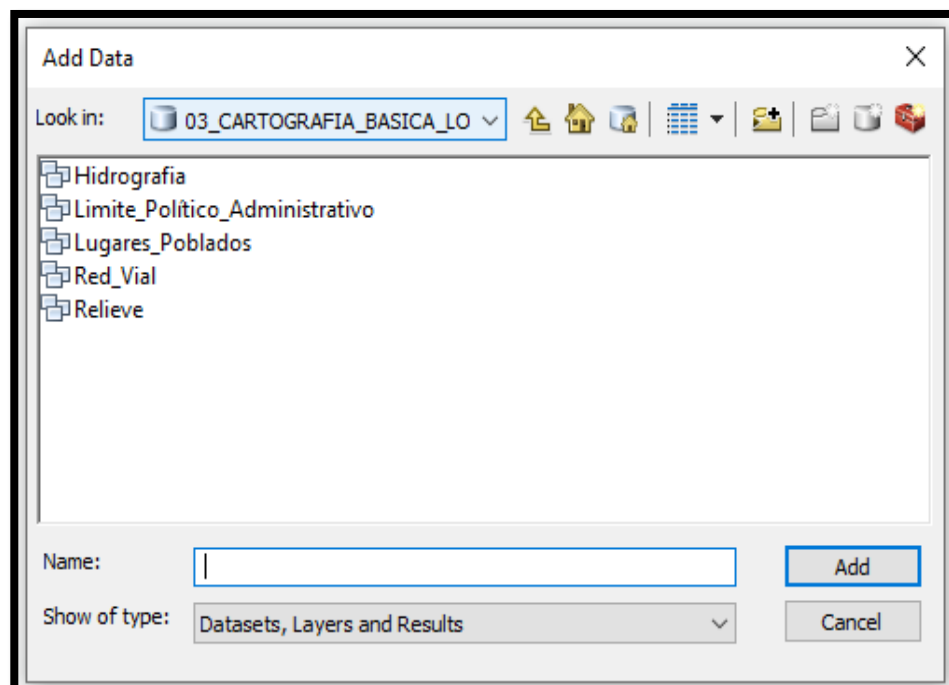


Figura. 6. Geodatabase de cartografía básica del departamento de Loreto

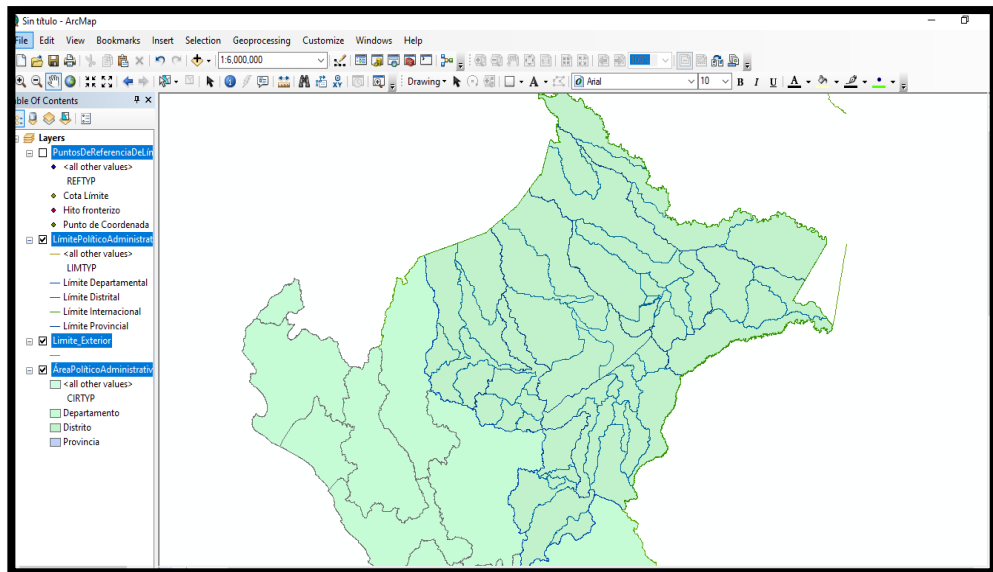


Figura. 7. Plataformas para la descarga de imágenes satelitales (Landsat, Sentinel y/o Planet)



3.5. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), a partir de la información espacial de pérdida de cobertura boscosa previamente recolectada. En esta etapa se llevó a cabo la cuantificación de la superficie anual de pérdida de cobertura boscosa, expresada en hectáreas, así como la elaboración de mapas temáticos para representar su distribución espacial, para el análisis espacial se emplearon técnicas orientadas a identificar las zonas con mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa, entre las que se incluyeron el análisis de densidad Kernel y la clasificación espacial mediante el método Natural Breaks (Jenks). Los resultados obtenidos fueron organizados y presentados mediante tablas, mapas e imágenes satelitales, lo que permitió describir de forma clara y ordenada el comportamiento espacial y temporal de la pérdida de cobertura boscosa en el área de estudio.

3.6. Validez y Confiabilidad de la información

La validez de la información utilizada en la investigación se sustenta en el empleo de datos provenientes de fuentes oficiales, específicamente de la plataforma Geobosques del Ministerio del Ambiente, la cual utiliza metodologías estandarizadas y reconocidas a nivel nacional para el monitoreo de la pérdida de cobertura boscosa, la confiabilidad de los datos se aseguró mediante la utilización de información espacial debidamente georreferenciada y sometida a procesos de revisión durante su manejo en el entorno de Sistemas de Información Geográfica. Asimismo, el empleo de procedimientos técnicos replicables y herramientas ampliamente aceptadas en estudios ambientales contribuyó a la consistencia de los resultados obtenidos.

3.7. Aspectos éticos

La investigación se desarrolló respetando los principios éticos propios de los estudios científicos. La información utilizada corresponde a datos secundarios de libre acceso, provenientes de entidades oficiales, por lo que no implicó la interacción directa con personas ni comunidades, ni la recolección de información de carácter personal. Asimismo, se aseguró un uso ético y responsable de la información empleada, mediante la adecuada citación de las fuentes consultadas y la presentación de resultados que representan de manera fiel los datos analizados, sin realizar interpretaciones ni modificaciones que excedan los objetivos y alcances del estudio.

3.8. Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el uso de información satelital de resolución espacial media, particularmente imágenes Landsat, las cuales presentan una resolución aproximada de 30 metros por píxel. Esta característica puede restringir la detección de eventos de pérdida de cobertura boscosa de pequeña escala, por lo que algunos cambios de menor extensión podrían no ser identificados con total precisión.

Asimismo, la investigación se circunscribe a un enfoque descriptivo, por lo que no aborda el análisis de los factores que podrían estar asociados a la pérdida de cobertura boscosa.

No obstante, estas limitaciones no comprometen el cumplimiento de los objetivos propuestos, dado que el análisis realizado permite caracterizar de manera adecuada la magnitud, distribución espacial y variación temporal de la pérdida de cobertura

boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla durante el periodo evaluado.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017 – 2022):

En este apartado se presentan los resultados del análisis de la pérdida de cobertura boscosa registrada en la provincia de Mariscal Ramón Castilla durante el periodo comprendido entre los años 2017 al 2022. Los resultados se expresan en términos de superficie afectada, permitiendo describir la magnitud de la pérdida de cobertura boscosa en el área de estudio, a partir del análisis y procesamiento de la información espacial obtenida de la plataforma Geobosques del Ministerio del Ambiente, se constató que la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla presentó variaciones a lo largo del periodo de estudio, registrándose diferencias en la superficie afectada entre los años evaluados.

En el año 2017 se identificó una pérdida de 2 805,03 ha, equivalente al 0,07 % de la superficie total provincial, así para el año 2018, la superficie deforestada aumentó a 5 374,53 ha (0,14 %), mientras que en 2019 alcanzó las 5 685,75 ha, representando el 0,15 %. El año 2020 concentró la mayor pérdida de cobertura boscosa del periodo analizado, con una superficie afectada de 8 456,76 ha, lo que equivale al 0,23 % del área total de la provincia.

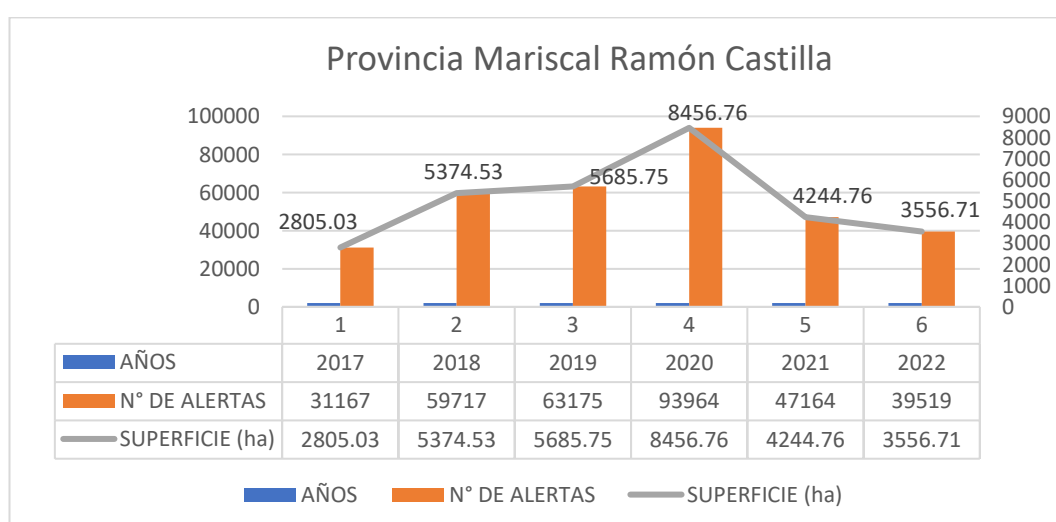
En el año 2021 se registró una pérdida de 4 244,76 ha de cobertura boscosa, equivalente al 0,11 %, mientras que en 2022 la superficie afectada disminuyó a 3 556,71 ha, lo que representa el 0,09 %. En conjunto, la pérdida acumulada de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla durante el periodo 2017–2022 alcanzó las 30 123,54 ha, lo que permite dimensionar la magnitud del fenómeno a nivel provincial.

La distribución anual de la pérdida de cobertura boscosa se presenta de forma detallada en la Figura 8.

Figura. 8. Pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017-2022)

AÑOS	N° DE ALERTAS	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
2017	31167	2805.03	0.07
2018	59717	5374.53	0.14
2019	63175	5685.75	0.15
2020	93964	8456.76	0.23
2021	47164	4244.76	0.11
2022	39519	3556.71	0.09
TOTAL	334706	30123.54	0.80

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

4.2. Variación anual de la pérdida de cobertura boscosa

La evaluación de la pérdida anual de cobertura boscosa permitió identificar el comportamiento temporal de este fenómeno en la provincia de Mariscal Ramón Castilla. Los resultados muestran que la superficie de cobertura boscosa perdida varió de un año a otro, reflejando cambios en la magnitud de la pérdida durante el periodo 2017-2022, el análisis de la información anual permitió identificar que

el año 2017 registró la menor superficie de pérdida de cobertura boscosa, con un total de 2 805,03 ha. En contraste, el año 2020 presentó el mayor nivel de deforestación del periodo evaluado, alcanzando 8 456,76 ha.

La variación anual de la pérdida de cobertura boscosa se representa gráficamente en la Figura 15, la cual permite visualizar las diferencias registradas entre los años del periodo de estudio.

En el periodo de estudio, la pérdida anual de cobertura boscosa en la provincia Mariscal Ramón Castilla en el año 2017, se deforestaron un total de 2 805,03 hectáreas de bosque, lo que representa un porcentaje de 0.07% de su superficie total que asciende a 3 751 320.384. ha. (Figura 9).

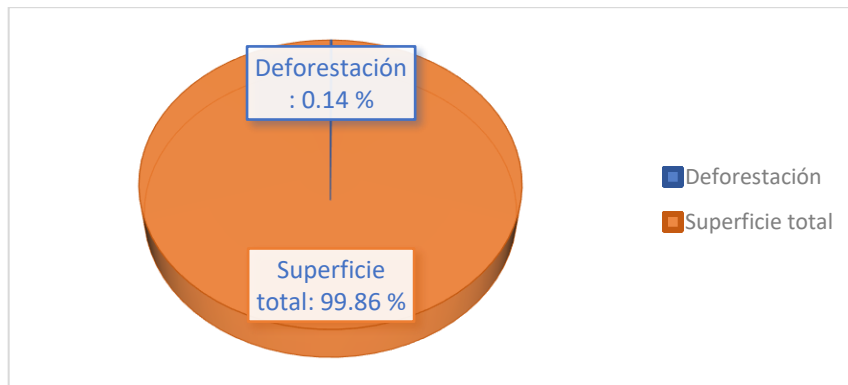
Figura. 9. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017)



Fuente: Alertas Tempranas de Deforestación

En el periodo de estudio, la pérdida anual de cobertura boscosa en la provincia Mariscal Ramón Castilla en el año 2018, se deforestaron un total de 5 374,53 hectáreas de bosque, lo que representa un porcentaje de 0.14 % de su superficie total que asciende a 3 751 320.384. ha (Figura 10).

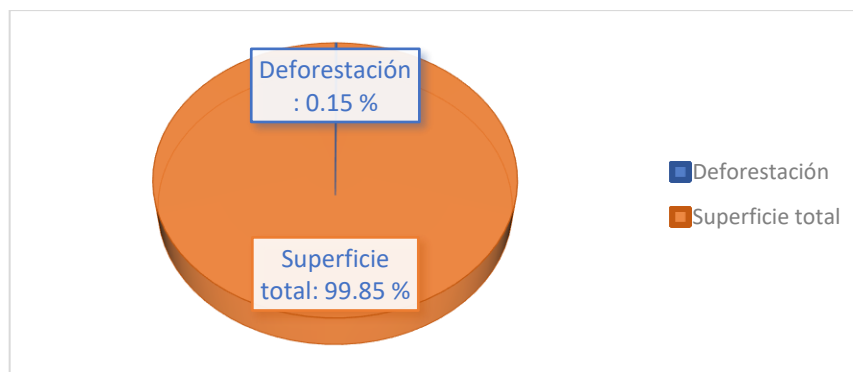
Figura. 10. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2018)



Fuente: Alertas Tempranas de Deforestación

En el periodo de estudio, la pérdida anual de cobertura boscosa en la provincia Mariscal Ramón Castilla en el año 2019, se deforestaron un total de 5 685.75 hectáreas de bosque, lo que representa un porcentaje de 0.15 % de su superficie total que asciende a 3 751 320.384. ha (Figura 11).

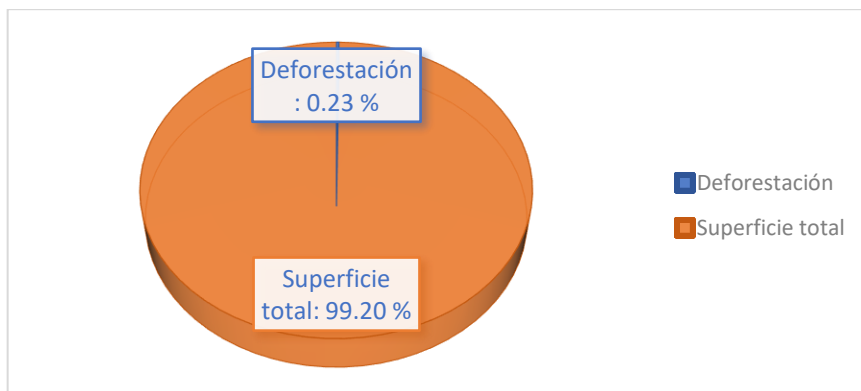
Figura. 11- Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2019)



Fuente: Alertas Tempranas de Deforestación

En el periodo de estudio, la pérdida anual de cobertura boscosa en la provincia Mariscal Ramón Castilla en el año 2020, se deforestaron un total de 8 456.76 hectáreas de bosque, lo que representa un porcentaje de 0.23 % de su superficie total que asciende a 3 751 320.384. ha (Figura 12).

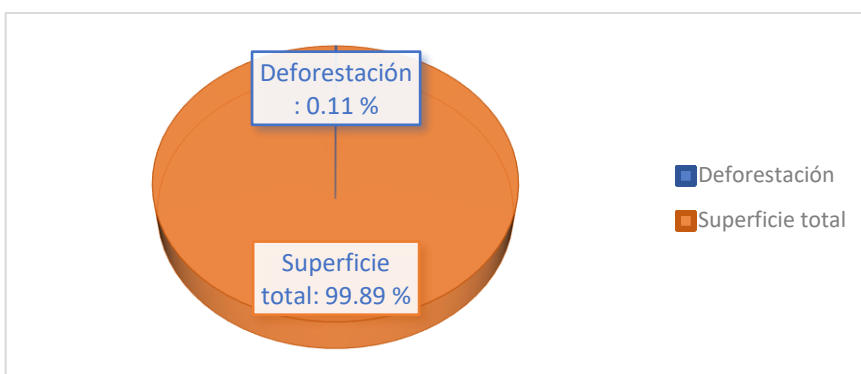
Figura. 12. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2020)



Fuente: Alertas Tempranas de Deforestación

En el periodo de estudio, la pérdida anual de cobertura boscosa en la provincia Mariscal Ramón Castilla en el año 2021, se deforestaron un total de 4 244.76 hectáreas de bosque, lo que representa un porcentaje de 0.11 % de su superficie total que asciende a 3 751 320.384. ha (Figura 13).

Figura. 13. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2021)



Fuente: Alertas Tempranas de Deforestación.

En el periodo de estudio, la pérdida anual de cobertura boscosa en la provincia Mariscal Ramón Castilla en el año 2022, se deforestaron un total de 3 556.71 hectáreas de bosque, lo que representa un porcentaje de 0.09 % de su superficie total que asciende a 3 751 320.384. ha (Figura 14).

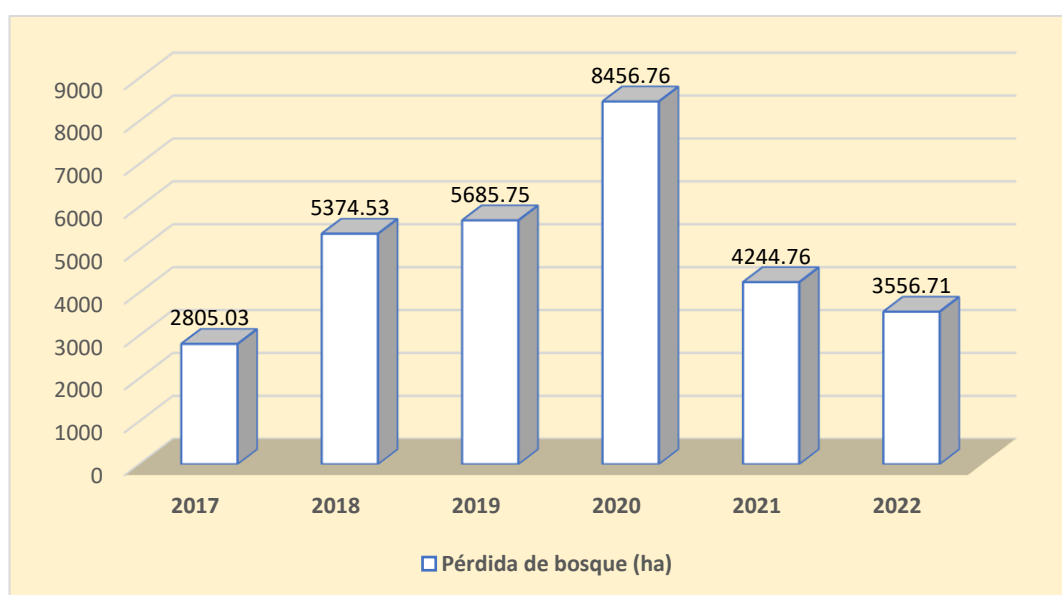
Figura. 14. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2022)



Fuente: Alertas Tempranas de Deforestación

En los periodos de estudio, la pérdida anual de cobertura boscosa desde el año 2017 – 2022, se observó que en el 2017 fue el año de menor pérdida con 2805.03 ha; y el año 2020 fue el año de mayor pérdida de cobertura boscosa con 8456.76 ha (Figura 15).

Figura. 15. Superficie de pérdida de cobertura boscosa por año en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017–2022)



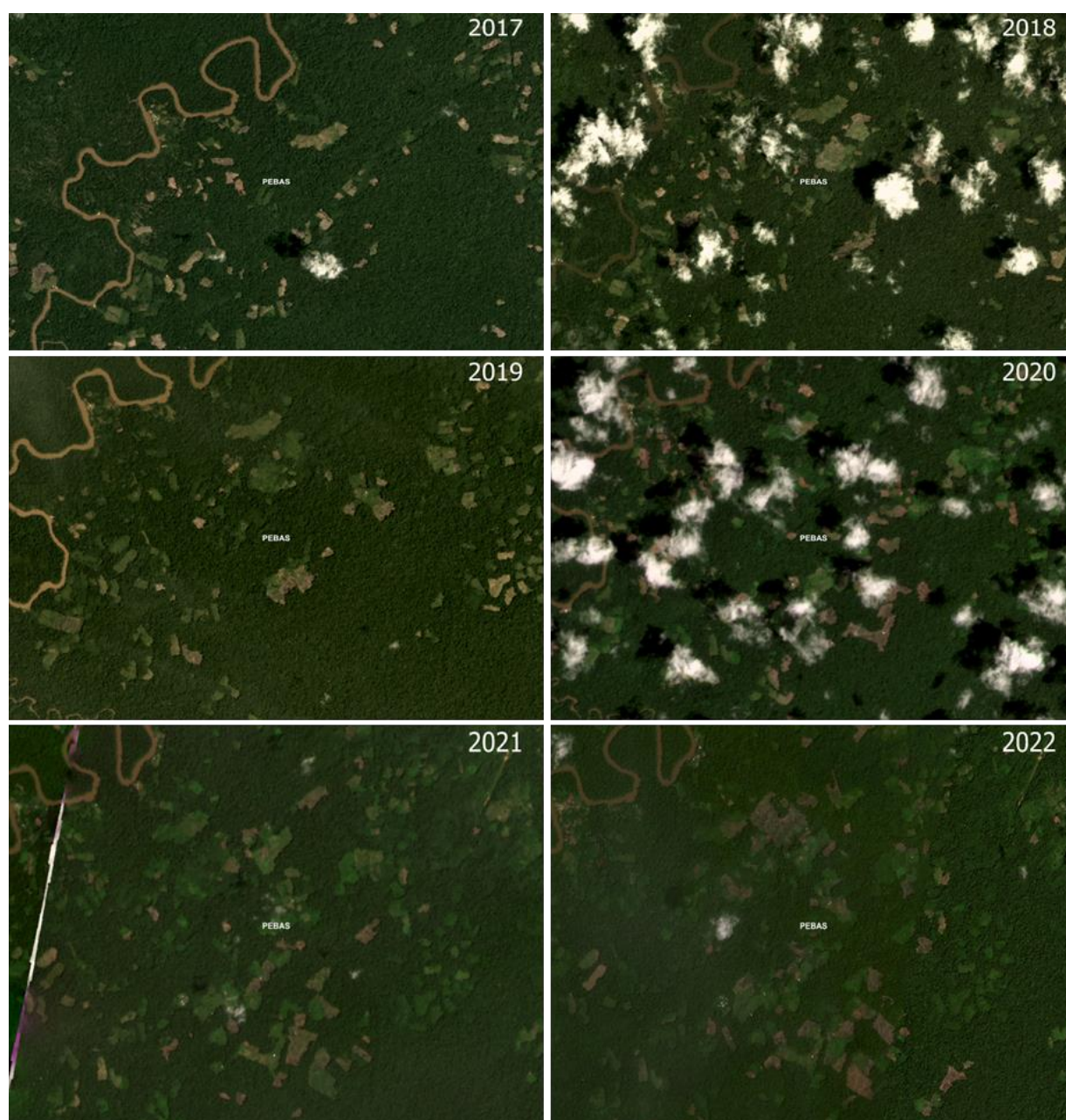
Fuente: Base de datos

4.3. Distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa

La distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla fue analizada a partir de la información espacial procesada y de la interpretación visual de imágenes satelitales correspondientes al periodo de estudio, los resultados muestran una distribución espacial diferenciada de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia, donde se distinguen zonas con mayor concentración de áreas deforestadas y otras con niveles de afectación más reducidos. Esta información espacial, apoyada en la interpretación de imágenes satelitales, permite comprender con mayor claridad la localización y el comportamiento territorial de la pérdida de cobertura boscosa durante el periodo 2017-2022.

Las imágenes satelitales que evidencian la pérdida de cobertura boscosa en la provincia se presentan en la Figura 16.

Figura. 16. Imágenes satelitales que evidencian la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017–2022)



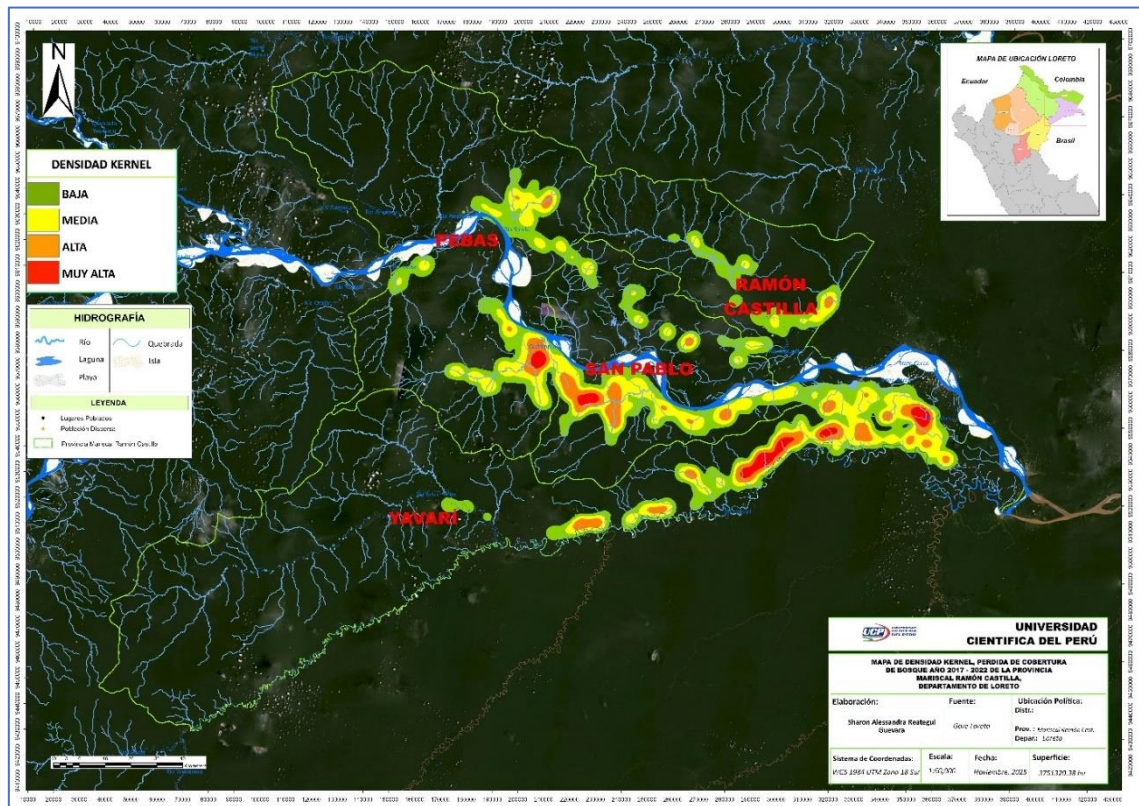
Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales y datos de Geobosques.

4.4. Zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa

Mediante la aplicación de técnicas de análisis espacial, específicamente el análisis de densidad Kernel, se identificaron las zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla. El territorio fue clasificado en diferentes niveles de concentración, tales como baja, media, alta y muy alta, el análisis permitió reconocer áreas específicas donde la pérdida de cobertura boscosa se concentra con mayor intensidad, diferenciándose de otras zonas con menor nivel de afectación. Estos patrones espaciales fueron representados mediante mapas de densidad, los cuales facilitan una visualización clara de la concentración espacial de la pérdida de cobertura boscosa (Figura 17).

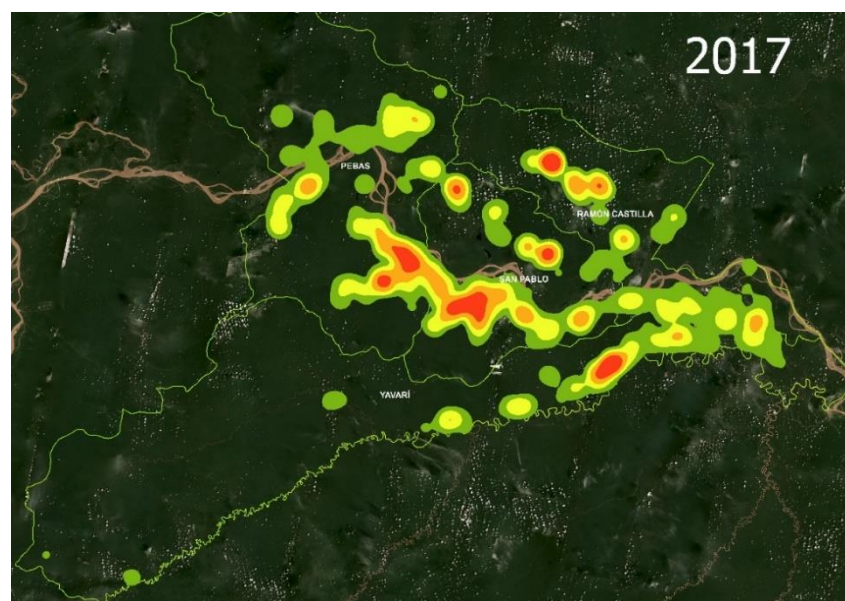
Con el fin de complementar el análisis, se presentan imágenes satelitales con densidad Kernel correspondientes a cada año del periodo de estudio (2017-2022), las cuales permiten describir de manera detallada la localización espacial de las áreas con mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa en distintos momentos del periodo analizado (Figuras 18 al 23).

Figura. 17. Mapa de densidad Kernel de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla (2017–2022)



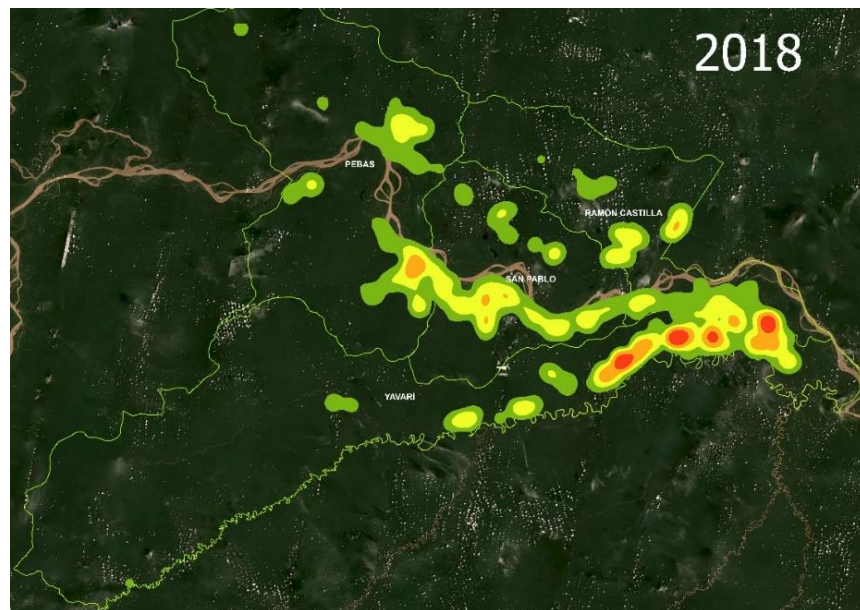
Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales y datos de Geobosques.

Figura. 18. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2017)



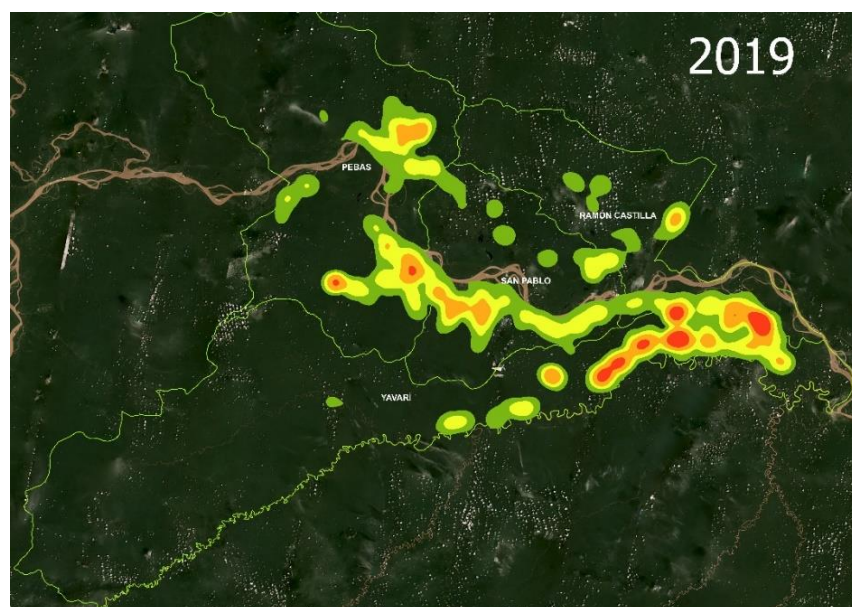
Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales y datos de Geobosques.

Figura. 19. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2018)



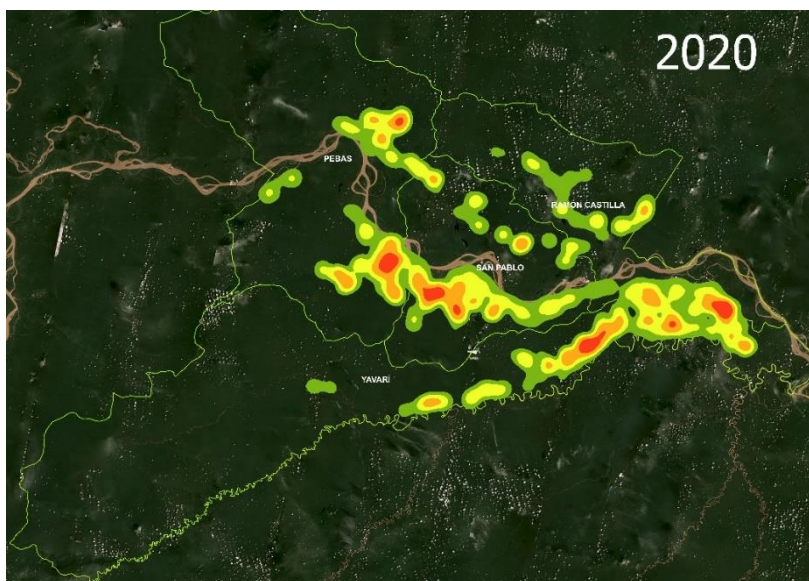
Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales y datos de Geobosques.

Figura. 20. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2019)



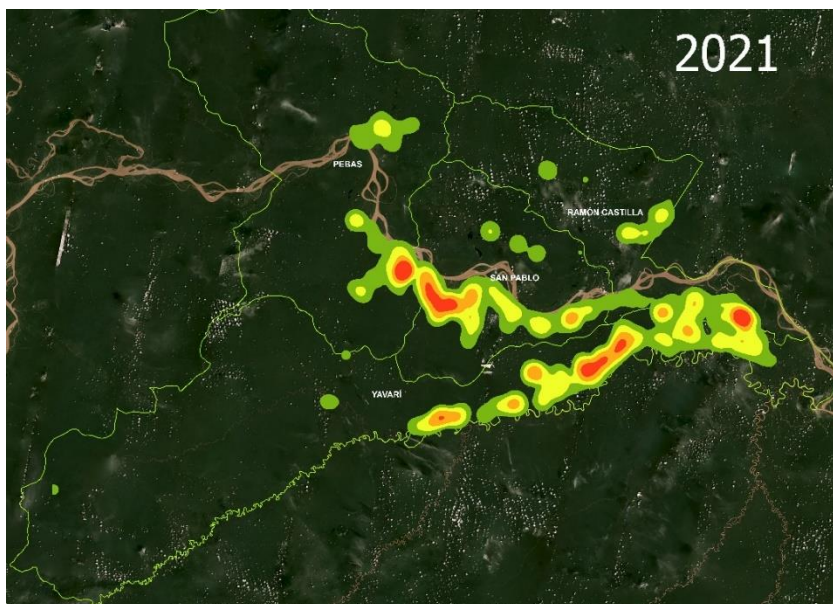
Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales y datos de Geobosques.

Figura. 21. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2020)



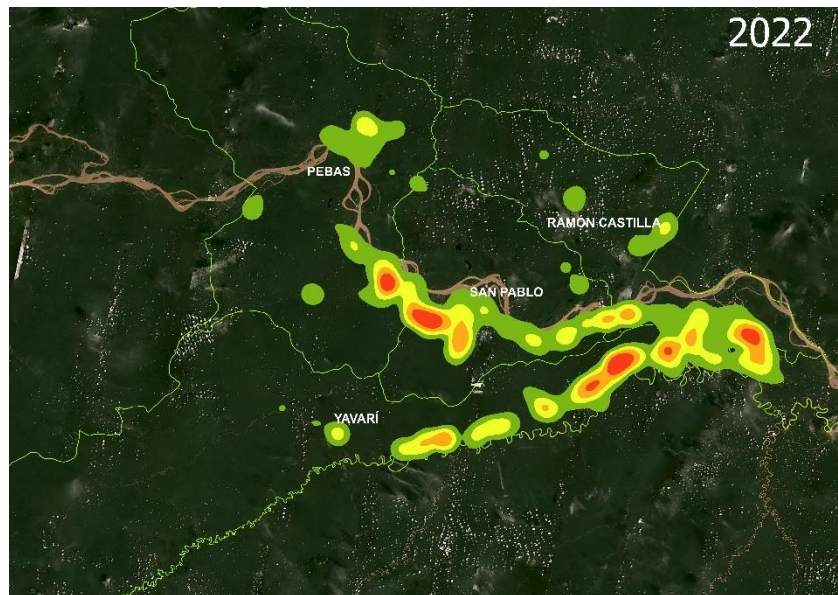
Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales y datos de Geobosques.

Figura. 22. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2021)



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales y datos de Geobosques.

Figura. 23. Imágenes satelitales con densidad Kernel que muestran zonas de mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa (2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales y datos de Geobosques.

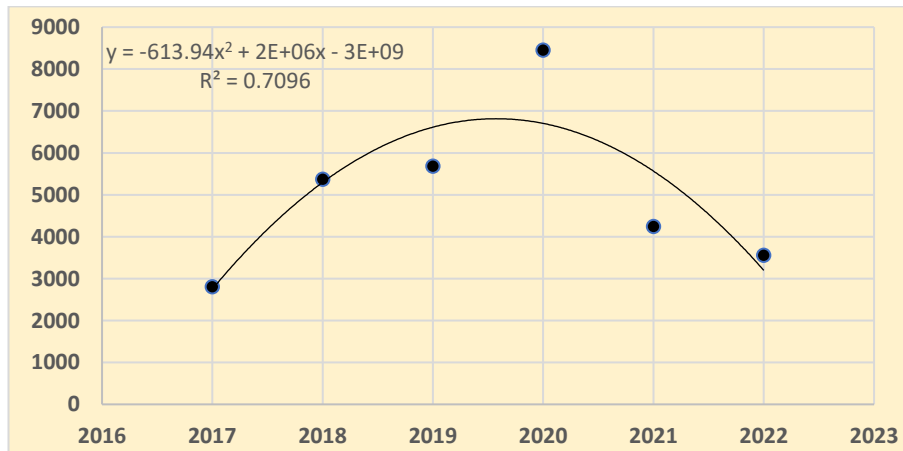
4.5. Modelo polinómico y tasa anual de deforestación

El comportamiento de la pérdida de cobertura boscosa durante el periodo 2017-2022 fue analizado mediante un modelo polinómico, el cual se presenta en la Figura 24. El modelo obtenido fue:

$$Y = -3E+09 + 2E+06X - 613,94X^2$$

Este modelo alcanzó un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,7096$, lo que indica que el 70,96 % de la variabilidad de la pérdida de cobertura boscosa es explicada por el modelo.

Figura. 24. Modelo polinómico de la pérdida de cobertura boscosa



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se calculó la tasa promedio anual de deforestación utilizando los valores de cobertura boscosa del año inicial (2017) y del año final (2022), obteniéndose una tasa de $-1,822\%$ anual, lo que refleja una pérdida progresiva de cobertura boscosa durante el periodo evaluado, los resultados de la prueba estadística F muestran que no se cuenta con evidencia suficiente para sostener la existencia de una tendencia ascendente significativa en la pérdida de cobertura boscosa durante el periodo comprendido entre 2017 al 2022 en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, dado que el valor de significancia obtenido fue mayor a 0,05.

Tasa de deforestación anual

Para la estimación de la tasa promedio anual de deforestación en la provincia de Mariscal Ramón Castilla se emplearon los registros de cobertura boscosa correspondientes al inicio (2017) y al final del periodo de análisis (2022). El cálculo se efectuó mediante una expresión logarítmica ampliamente utilizada en estudios forestales, la cual permite determinar la variación porcentual anual de la cobertura boscosa considerando un intervalo temporal definido.

La tasa anual de deforestación se calculó mediante la siguiente expresión:

$$T = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \ln \left(\frac{A_2}{A_1} \right) \times 100$$

Donde:

T= tasa anual de deforestación (% por año)

A₁= área de bosque en el año inicial

A₂= área de bosque en el año final

t₂ – t₁ = número de año entre ambas mediciones

Ln= Logaritmo natural

Desarrollo

Área de bosque inicial (2017):

$$A_1 = 3\,751\,320,384 - 2\,805,03 = 3\,748\,515,354 \text{ ha.}$$

Área de bosque final (2022):

$$A_2 = 3\,751\,320,384 - 3\,556,71 = 3\,747\,763,674 \text{ ha.}$$

Intervalo de tiempo:

$$T_2 - T_1 = 5 \text{ años}$$

Sustituyendo en la fórmula:

$$T = \frac{1}{5} \ln \left(\frac{3\,747\,763,674}{3\,748\,515,354} \right) \times 100$$

$$T = -1,822 \% \text{ anual}$$

donde T representa la tasa anual de deforestación (% por año),
A₁ el área de bosque en el año inicial, A₂ el área de bosque en el

año final, $t_2 - t_1$ el número de años entre ambas mediciones y $\ln$ el logaritmo natural.

Con base en el análisis de la información recopilada, se obtuvo una tasa promedio anual de deforestación de $-1,822\%$, lo que evidencia una reducción progresiva de la cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla durante el periodo comprendido entre los años 2017 al 2022.

Análisis de varianza (ANOVA)

Tabla 2. Modelo de regresión para la pérdida de cobertura boscosa (2017 – 2022)

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad (gl)</i>	<i>Suma de cuadrados (SC)</i>	<i>Cuadrado medio (CM)</i>	<i>Estadístico. F</i>	<i>p-valor</i>
			140		
Regresión	1	140 860,4	860,4	0,0283	0,8745
		19 887	4 971		
Residuos	4	678,2	919,55	-----	-----
		20 028			
Total	5	538,60	-----	-----	-----

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de pérdida de cobertura boscosa (Geobosques – MINAM).

Decisión estadística

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANOVA), el valor del estadístico F calculado es menor que el valor crítico correspondiente, y el p-valor obtenido es mayor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$).

En función de los resultados obtenidos, no se cuenta con evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0). Lo que permite señalar, durante el periodo evaluado, no se identificó

una tendencia ascendente estadísticamente significativa en la pérdida de cobertura boscosa. En ese sentido, la información analizada indica que, entre los años 2017 al 2022, la provincia de Mariscal Ramón Castilla no presenta un comportamiento creciente sostenido de la pérdida de cobertura boscosa, aun cuando se registran variaciones anuales en la magnitud del fenómeno.

La prueba estadística se evaluó considerando un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, valor comúnmente empleado en estudios ambientales, el cual permite determinar si los resultados obtenidos son estadísticamente significativos.

4.6. Síntesis de los resultados

De manera general, los resultados obtenidos permiten describir la magnitud, distribución espacial y variación temporal de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla durante el periodo 2017–2022. La información generada constituye una base descriptiva sólida que contribuye a la comprensión del comportamiento espacial y temporal de la pérdida de cobertura boscosa en el ámbito provincial.

CAPITULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión.

La presente investigación tuvo como finalidad examinar la magnitud, la distribución espacial y la variación de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla durante el periodo comprendido entre los años 2017 al 2022, a partir del uso de información oficial proporcionada por la plataforma Geobosques y técnicas de análisis espacial. Los resultados obtenidos permiten analizar el comportamiento del fenómeno desde una perspectiva cuantitativa, espacial y estadística, sin pretender establecer relaciones de causalidad. Los hallazgos muestran que, a lo largo del periodo evaluado, la provincia de Mariscal Ramón Castilla presentó una pérdida acumulada de 30 123,54 hectáreas de cobertura boscosa. Esta magnitud resulta comparable con lo reportado en investigaciones realizadas en otras zonas de la Amazonía, donde el análisis multitemporal ha permitido identificar pérdidas relevantes de cobertura forestal. En este sentido, estudios desarrollados por Pambi (2), Soria et al. (6), Janampa y Ponce (8) y Arana (5) evidencian valores diversos de pérdida de cobertura boscosa en sus respectivas áreas de estudio, lo que confirma que la reducción de la cobertura boscosa es un proceso recurrente en distintos contextos territoriales.

La pérdida de cobertura boscosa registrada en la provincia de Mariscal Ramón Castilla puede estar asociada a diversos factores de origen antrópico presentes en la Amazonía peruana. Entre los principales se encuentran la expansión de actividades agrícolas y ganaderas, el crecimiento de centros poblados y asentamientos humanos, la extracción de recursos forestales y la apertura de vías de acceso que facilitan el cambio de uso del suelo. Estos procesos generan transformaciones progresivas en el territorio y contribuyen a

la reducción de la cobertura boscosa en determinadas zonas de la provincia.

En relación con la variación temporal, el análisis permitió estimar una tasa promedio anual de pérdida de cobertura boscosa de $-1,822\%$ para la provincia de Mariscal Ramón Castilla. Este valor presenta similitudes con las tasas reportadas en otros estudios realizados en el ámbito amazónico, como los desarrollados por La Torre et al. (3), Soria et al. (6), Puerta e Iannacone (7), Vela (9), Requelme (4) y Castro (10), quienes evidencian tasas de cambio variables en función del periodo analizado y la extensión territorial evaluada. Estas comparaciones permiten contextualizar los resultados obtenidos, destacando que la magnitud de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia se encuentra dentro de los rangos reportados en investigaciones similares.

Respecto al comportamiento temporal de la pérdida de cobertura boscosa, si bien se identificaron variaciones interanuales destacándose el año 2020 como el de mayor superficie deforestada, el análisis estadístico mediante un modelo de regresión y su correspondiente prueba ANOVA no evidenció una tendencia ascendente estadísticamente significativa durante el periodo 2017–2022 ($p > 0,05$). Este resultado indica que las fluctuaciones observadas en la pérdida de cobertura boscosa no siguen un patrón creciente sostenido en el tiempo, a pesar de que el modelo polinómico estimado presentó un coeficiente de determinación $R^2 = 0,7096$, lo que refleja un ajuste moderado del modelo a los datos observados.

Es importante considerar que el incremento registrado durante el año 2020 podría estar relacionado con el contexto generado por la pandemia de COVID-19. Durante este periodo se registraron restricciones en las actividades de control y vigilancia ambiental, así

como cambios en las dinámicas económicas y sociales en diversas regiones de la Amazonía, lo que pudo favorecer la expansión de actividades informales vinculadas al uso del suelo, como la apertura de nuevas áreas agrícolas o la extracción de recursos forestales. Estas condiciones pudieron influir en el aumento puntual de la pérdida de cobertura boscosa observado en dicho año.

Desde el enfoque espacial, el análisis cartográfico, junto con la aplicación de la técnica de densidad Kernel, permitió evidenciar que la pérdida de cobertura boscosa no se distribuye de manera homogénea en el territorio provincial. Los resultados indican la presencia de áreas donde la pérdida se concentra con mayor intensidad, las cuales se mantienen en ciertos sectores de la provincia a lo largo del periodo analizado, aunque con diferencias en la magnitud registrada cada año. Este comportamiento espacial es similar al descrito en investigaciones realizadas en otras zonas de la Amazonía, donde la pérdida de cobertura boscosa suele agruparse en áreas determinadas del territorio, en lugar de presentarse de forma uniforme.

En conjunto, los resultados de la presente investigación aportan información descriptiva relevante sobre la magnitud, distribución espacial y variación temporal de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, contribuyendo a la comprensión del comportamiento espacial y temporal de este fenómeno en el ámbito provincial y permitiendo su comparación con estudios desarrollados en otras áreas de la Amazonía.

5.2. Conclusiones

1. La investigación permitió analizar la magnitud y la distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de

Mariscal Ramón Castilla durante el periodo 2017-2022, evidenciándose una pérdida significativa de cobertura boscosa con una distribución espacial no homogénea dentro del ámbito provincial.

2. La superficie total de pérdida de cobertura boscosa registrada entre los años 2017 al 2022 fue de 30 123,54 ha, con una tasa anual de pérdida de -1,822 %, identificándose variaciones en la magnitud de la pérdida entre los años evaluados. El año 2020 presentó la mayor superficie de pérdida de cobertura boscosa con 8 456,76 ha, mientras que el año 2017 registró la menor superficie afectada con 2 805,03 ha.
3. El análisis espacial permitió identificar que la mayor concentración de pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla se presentó durante el año 2020, alcanzando una superficie de 8 456,76 ha, lo que evidencia una concentración espacial diferenciada respecto a los demás años del periodo de estudio.
4. El análisis temporal de la pérdida de cobertura boscosa no evidenció una tendencia ascendente estadísticamente significativa durante el periodo 2017–2022 ($F = 0,0283$; $p = 0,8745 > 0,05$). Asimismo, el modelo polinómico estimado ($R^2 = 0,7096$) explicó el 70,96 % de la variación observada en la pérdida de cobertura boscosa durante el periodo analizado. Aunque se registraron variaciones anuales en la superficie afectada, estas no muestran un incremento sostenido en el tiempo, por lo que no se puede afirmar que la pérdida de cobertura boscosa haya aumentado de manera progresiva en la provincia de Mariscal Ramón Castilla durante el periodo evaluado.

5.3. Recomendaciones.

1. Para futuros estudios relacionados con la pérdida de cobertura boscosa, se recomienda emplear información espacial de mayor detalle. El uso de imágenes satelitales de alta resolución, como las generadas por satélites del tipo WorldView-2 o WorldView-3, permitiría identificar con mayor precisión las áreas afectadas y comprender mejor la distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa en zonas específicas.
2. Asimismo, se sugiere ampliar el desarrollo de investigaciones similares en otras zonas del departamento de Loreto. Considerando la gran extensión del territorio y la limitada disponibilidad de estudios detallados, la ampliación de estos análisis contribuiría a comprender con mayor claridad los cambios en la cobertura boscosa y el uso del suelo en la región. En este contexto, el uso de imágenes satelitales de libre acceso representa una alternativa viable para desarrollar estudios con menores costos operativos.
3. Se recomienda que las entidades competentes consideren la información generada en el presente estudio como insumo técnico para la formulación de iniciativas relacionadas con la valoración de los servicios ecosistémicos, como la captura de carbono, en los bosques de la provincia de Mariscal Ramón Castilla, en el marco de mecanismos y programas ambientales vigentes.
4. Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones desarrollen análisis orientados a identificar los factores socioeconómicos y territoriales que influyen en la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla.

Este tipo de estudios permitiría comprender con mayor precisión las causas que explican la dinámica de deforestación registrada en la zona y contribuiría al diseño de estrategias de gestión forestal y planificación territorial más efectivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **CONDORI Luna, Ismael**, et al. *Análisis multitemporal de la cobertura boscosa empleando la metodología de teledetección*. La Paz – Bolivia: J. Selva Andina Res. Soc., 2018, vol. 9. ISSN 2072-9305.
2. **PAMBI Pambi, Sandra**. *Análisis de la pérdida de bosque nativo y fragmentación del paisaje en el Parque Nacional Yasuní y su zona de amortiguamiento, parroquia Curaray*. Tesis de pregrado. Loja – Ecuador: Universidad Nacional de Loja, 2019.
3. **LA TORRE Auccasi, Frank Alexander**, et al. *Uso de Google Earth Engine para la estimación y variación de la cobertura vegetal del bosque amazónico generada por la actividad antrópica en Huepetuhe, periodo 2016–2022*. Madre de Dios: Revista de Investigaciones Altoandinas, 2024, vol. 26. <https://doi.org/10.18271/ria.2024.579>.
4. **REQUELME Vigo, José Carlos**. *Análisis de la pérdida de cobertura boscosa y cambio de uso del suelo, mediante el análisis de imágenes satelitales, periodo 2000–2018; en el distrito de Chadín, Chota*. Tesis de pregrado. Cajamarca – Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.
5. **ARANA Tejada, Lesly Llulina**. *Evaluación de la pérdida en la cobertura boscosa y su uso actual del suelo en el distrito Fernando Lores, provincia de Maynas, región Loreto, periodo 2012–2018*. Lima – Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2021.
6. **SORIA Díaz, Henry Francisco**, et al. *Análisis multitemporal de la deforestación de una zona de amortiguamiento en la Amazonía suroeste, Perú*. Madera y Bosques, 2024, vol. 30. <https://doi.org/10.21829/myb.2024.3032678>.
7. **PUERTA, Ronald; IANNAcone, José**. *Análisis de la cobertura boscosa del Parque Nacional Tingo María (Perú) utilizando el*

algoritmo Random Forest. Scientia Agropecuaria, 2023, vol. 14.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.025>.

8. **JANAMPA Torres, Sely; PONCE Cristóbal, Jhosli Jhonisa.** *Análisis multitemporal de la deforestación por imágenes satelitales en el distrito de Pangoa, Junín, desde el año 2000 al 2020*. Tesis de pregrado. Huancayo – Perú: Universidad Continental, 2022.
9. **VELA Rodríguez, Brian Pool.** *Tasa de deforestación al 2030 en la microcuenca Picuroyacu, distrito Castillo Grande, provincia de Leoncio Prado*. Tingo María – Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2023.
10. **CASTRO Medina, Maximiliano Irene.** *Deforestación y uso de la tierra mediante imágenes satelitales en la carretera Iquitos–Nauta (1989–2017)*. Tesis de maestría. Iquitos – Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2020.
11. **MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM).** *Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques: alertas tempranas de deforestación*. Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático. Lima – Perú, 2021. Disponible en: <https://geobosques.minam.gob.pe>.
12. **SEMARNAT.** *Cambio de uso del suelo: causas, procesos y consecuencias*. México: Gobierno de México, 2018. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat>.
13. **BURGA RÍOS, Manuel.** *Incremento de la deforestación y sus consecuencias en la pérdida de biomasa en los bosques de la provincia Alto Amazonas del departamento de Loreto (2000–2014)*. Iquitos – Perú, 2016. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/107>.
14. **CHUVIECO, Emilio.** *Teledetección ambiental: la observación de la Tierra desde el espacio*. 3.^a ed. Barcelona: Ariel, 2016.
15. **CAMPBELL, James B.; WYNNE, Randolph H.** *Introducción a la teledetección*. 5.^a ed. New York: Guilford Press, 2011.

16. **FAO.** *Guía práctica para la planificación del uso de la tierra en áreas forestales*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2017. Disponible en: <https://www.fao.org>.
17. **WULDER, Michael A.; WHITE, Joanne C.; LOVELAND, Thomas.** *Continuidad del Landsat: beneficios para el monitoreo de la cobertura terrestre*. Teledetección ambiental, 2012, vol. 122, pp. 2–10.
18. **GOODCHILD, Michael F.** *Fundamentos de la ciencia de la información geográfica*. Boca Raton: CRC Press, 2004.
19. **GOODCHILD, Michael F.** *Veinte años de progreso: GIScience en 2010*. Revista de ciencia de la información espacial, 2010.
20. **GLOBAL FOREST WATCH.** *GLAD Alerts*. World Resources Institute, 2024. Disponible en: <https://www.globalforestwatch.org>.
21. **VICEMINISTERIO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO DE RECURSOS NATURALES – MINAM.** *Apuntes del Bosque N.º 9: cobertura de bosques al 2021*. Lima – Perú, 2023.
22. **MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM).** *Geobosques: plataforma de monitoreo de los cambios sobre la cobertura de los bosques*. Lima – Perú, 2021.
23. **AMAZONÍA PERÚ.** *La Amazonía*. 2023. Disponible en: <https://amazoniaperu.org>.
24. **AMAZON TROPIC.** *Amazonía peruana*. 2016. Disponible en: <https://amazontropic.blogspot.com>.
25. **MONTERO, P.; ALMEYDA, A.** *Loreto*. 2025. Disponible en: <https://giamazon.org>.
26. **MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM).** *Geobosques alerta deforestación de 23 mil hectáreas de bosques entre enero y junio del 2018*. Lima – Perú, 2018.
27. **INFOPERÚ.** *Distrito de Pebas*. 2024. Disponible en: <https://www.iperu.org>.

ANEXOS

Anexo I: Matriz de Consistencia

“Análisis de la pérdida de Cobertura Boscosa entre los años 2017 al 2022 en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, Loreto, Perú, 2024”.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable e Indicadores	Metodología	Dimensiones/Indicadores	Técnica / Instrumento	Fuentes de Información
<u>Problema general</u> ¿Cuál fue la magnitud y distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa en la provincia de Mariscal Ramón Castilla entre 2017 al 2022? <u>Problemas específicos</u> 1. ¿Cuánta superficie de cobertura boscosa se perdió anualmente entre el año 2017 al 2022?	<u>Objetivo general</u> Analizar la magnitud y distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2022 en la provincia de Mariscal Ramón Castilla. <u>Objetivos específicos</u> 1. Cuantificar la superficie anual de pérdida de cobertura boscosa	No se formula hipótesis, debido al enfoque descriptivo de la investigación.	Variable de estudio: Pérdida de la cobertura boscosa	<u>Enfoque:</u> Cuantitativo. <u>Tipo de investigación:</u> El estudio fue descriptivo. <u>Diseño</u> no experimental – retrospectivo. <u>Método:</u> Analítico – descriptivo. <u>Población</u> Superficie total de cobertura boscosa de la provincia de	<u>Magnitud:</u> Superficie total de pérdida de cobertura boscosa. <u>Temporal:</u> Superficie anual de pérdida de cobertura boscosa. <u>Espacial:</u> Distribución espacial de la pérdida de cobertura boscosa. <u>Espacial:</u> Nivel de concentración de	- Análisis espacial / Base de datos Geobosque - MINAM. - Análisis multitemporal / Registros anuales Geobosque. - Análisis SIG / Software SIG (ArcGIS).	MINAM (2020; 2023), FAO (2018), Hansen et al. (2013), Chuvieco (2016).

2. ¿En qué zonas de la provincia se concentró la mayor pérdida de cobertura boscosa? 3. ¿Cómo varió espacialmente la pérdida de cobertura boscosa durante el periodo de estudio?	durante el periodo 2017-2022. 2. Identificar las zonas con mayor concentración espacial de pérdida de cobertura boscosa. 3. Evaluar la variación espacial y temporal de la pérdida de cobertura boscosa en el área de estudio.			Mariscal Ramón Castilla. <u>Muestra:</u> Áreas con pérdida de cobertura boscosa registradas en la provincia durante el periodo 2017–2022. <u>Ámbito temporal:</u> 2017 – 2022. <u>Ámbito espacial:</u> Provincia de Mariscal Ramón Castilla, región Loreto.	pérdida (alta, media, baja).	- Clasificación espacial / Método Natural Breaks (Jenks).	
--	---	--	--	---	-------------------------------------	--	--

Anexo 2. Superficies de pérdida de Cobertura Boscosa Provincia Mariscal Ramón Castilla.

Tabla 3. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2017

N°	NOMBRE	FECHA	N° DE ALERTA	SUPERFICIE (ha)
1	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	31/07/2017	11750	1057.50
2	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	19/10/2017	5598	503.82
3	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	16/08/2017	5325	479.25
4	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	09/08/2017	3453	310.77
5	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	01/09/2017	2055	184.95
6	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	10/09/2017	967	87.03
7	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	28/05/2017	833	74.97
8	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	13/05/2017	377	33.93
9	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	12/05/2017	372	33.48
10	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	26/04/2017	147	13.23
11	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	10/10/2017	137	12.33
12	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	13/12/2017	65	5.85
13	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	23/08/2017	40	3.60
14	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	26/10/2017	36	3.24
15	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	04/06/2017	6	0.54
16	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	22/07/2017	4	0.36
17	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	03/05/2017	1	0.09
18	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	16/03/2017	1	0.09
TOTAL			31167	2805.03

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Presenta la superficie de pérdida de Cobertura Boscosa año 2017, se deforestaron un total de 2805.03 hectáreas de bosque en la Provincia Mariscal Ramón castilla, lo que representa un 0.075 % de su superficie total que asciende a 3751320.384. ha.

Tabla 4. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2018

N°	NOMBRE	TIPO	FECHA	N° DE ALERTA	SUPERFICIE (ha)
1	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antrópico	29/09/2018	6123	551.07
2	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	05/03/2018	5856	527.04
3	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	28/08/2018	5711	513.99
4	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	12/09/2018	5321	478.89
5	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	20/09/2018	5149	463.41
6	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	08/02/2018	4737	426.33
7	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	02/07/2018	4075	366.75
8	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	20/08/2018	3474	312.66
9	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	07/11/2018	2437	219.33
10	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	24/06/2018	2334	210.06
11	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	02/12/2018	2278	205.02
12	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	26/07/2018	2019	181.71
13	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	23/11/2018	1813	163.17
14	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	03/08/2018	1681	151.29
15	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	16/11/2018	1401	126.09
16	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	09/02/2018	1089	98.01
17	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	15/10/2018	1069	96.21
18	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	12/03/2018	758	68.22
19	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	04/09/2018	650	58.5
20	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	15/05/2018	458	41.22
21	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	30/10/2018	323	29.07
22	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	natural	29/10/2018	181	16.29
23	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	24/02/2018	147	13.23
24	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	25/07/2018	123	11.07
25	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	13/09/2018	120	10.8
26	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	05/04/2018	109	9.81
27	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	12/08/2018	84	7.56
28	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	06/10/2018	64	5.76
29	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	19/09/2018	53	4.77
30	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	29/10/2018	42	3.78
31	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	14/01/2018	12	1.08
32	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	11/09/2018	10	0.9
33	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	31/10/2018	7	0.63
34	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	28/09/2018	5	0.45
35	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	19/03/2018	2	0.18
36	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	02/08/2018	2	0.18
TOTAL				59717	5374.53

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Presenta la superficie de pérdida de Cobertura Boscosa año 2018, se deforestaron un total de 5374.53 hectáreas de bosque en la Provincia Mariscal Ramón castilla, lo que representa un 0.14 % de su superficie total que asciende a 3751320.384. ha.

Tabla 5. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2019

N°	NOMBRE	TIPO	FECHA	N° DE ALERTA	SUPERFICIE (ha)
1	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	2/10/2019	7112	640.08
2	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	30/08/2019	6694	602.46
3	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	29/07/2019	6409	576.81
4	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	18/11/2019	5513	496.17
5	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	30/07/2019	4520	406.8
6	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	15/09/2019	4394	395.46
7	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	6/08/2019	3969	357.21
8	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	31/08/2019	3361	302.49
9	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	3/11/2019	3136	282.24
10	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	16/09/2019	3011	270.99
11	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	10/01/2019	2275	204.75
12	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	9/10/2019	2054	184.86
13	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	2/11/2019	1601	144.09
14	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	2/05/2019	1514	136.26
15	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	12/12/2019	1127	101.43
16	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	11/01/2019	810	72.9
17	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	5/12/2019	793	71.37
18	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	18/10/2019	736	66.24
19	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	1/10/2019	562	50.58
20	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	19/06/2019	420	37.8
21	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	11/05/2019	376	33.84
22	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	21/07/2019	374	33.66
23	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	7/09/2019	357	32.13
24	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	21/08/2019	321	28.89
25	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	4/12/2019	316	28.44
26	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	27/11/2019	297	26.73
27	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	8/01/2019	291	26.19
28	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	18/05/2019	231	20.79
29	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	20/06/2019	227	20.43
30	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	5/07/2019	86	7.74
31	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	9/01/2019	42	3.78
32	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	natural	1/01/2019	40	3.6
33	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	1/01/2019	35	3.15
34	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	9/05/2019	29	2.61

35	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	31/03/2019	27	2.43
36	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	12/06/2019	25	2.25
37	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	22/09/2019	25	2.25
38	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	26/06/2019	22	1.98
39	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	7/08/2019	13	1.17
40	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	natural	26/02/2019	7	0.63
41	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	15/04/2019	6	0.54
42	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	4/07/2019	6	0.54
43	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	17/11/2019	5	0.45
44	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	12/07/2019	3	0.27
45	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	6/03/2019	2	0.18
46	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antropico	13/08/2019	1	0.09
TOTAL				63175	5685.75

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Presenta la superficie de pérdida de Cobertura Boscosa año 2019, se deforestaron un total de 5685.75 hectáreas de bosque en la Provincia Mariscal Ramón castilla, lo que representa un 0.15 % de su superficie total que asciende a 3751320.384. ha.

Tabla 6. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2020

N°	NOMBRE	FECHA	TIPO	N° DE ALERTA	SUPERFICIE (ha)
1	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	31/07/2020	antropico	14782	1330.38
2	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	3/10/2020	antropico	9798	881.82
3	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	18/09/2020	antropico	7990	719.1
4	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	17/09/2020	antropico	7692	692.28
5	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	16/08/2020	antropico	7498	674.82
6	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	25/08/2020	antropico	7050	634.5
7	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	11/10/2020	antropico	6772	609.48
8	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	1/08/2020	antropico	6201	558.09
9	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	1/09/2020	antropico	5513	496.17
10	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	13/06/2020	antropico	3742	336.78
11	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	12/10/2020	antropico	3252	292.68
12	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	5/01/2020	antropico	1832	164.88
13	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	25/03/2020	antropico	1630	146.7
14	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	31/12/2020	antropico	1597	143.73
15	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	30/12/2020	antropico	1478	133.02
16	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	4/11/2020	antropico	1093	98.37
17	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	22/06/2020	antropico	1028	92.52
18	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	6/01/2020	antropico	892	80.28

19	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	3/04/2020	antropico	683	61.47
20	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	25/09/2020	antropico	575	51.75
21	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	6/06/2020	antropico	574	51.66
22	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	27/10/2020	antropico	508	45.72
23	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	8/07/2020	antropico	381	34.29
24	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	28/05/2020	antropico	332	29.88
25	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	5/05/2020	antropico	314	28.26
26	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	5/06/2020	antropico	202	18.18
27	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	19/10/2020	antropico	169	15.21
28	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	2/10/2020	antropico	143	12.87
29	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	7/07/2020	antropico	75	6.75
30	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	22/01/2020	antropico	46	4.14
31	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	31/08/2020	antropico	43	3.87
32	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	13/11/2020	antropico	33	2.97
33	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	28/06/2020	antropico	15	1.35
34	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	4/06/2020	antropico	10	0.9
35	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	10/10/2020	antropico	7	0.63
36	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	4/01/2020	antropico	6	0.54
37	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	16/09/2020	antropico	3	0.27
38	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	20/10/2020	antropico	3	0.27
39	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	28/01/2020	antropico	1	0.09
40	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	11/05/2020	antropico	1	0.09
TOTAL				93964	8456.76

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Presenta la superficie de pérdida de Cobertura Boscosa año 2020, se deforestaron un total de 8456.76 hectáreas de bosque en la Provincia Mariscal Ramón castilla, lo que representa un 0.23 % de su superficie total que asciende a 3751320.384. ha.

Tabla 7. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2021

N°	PROVINCIA	TIPO	FECHA	N° DE ALERTA	SUPERFICIE (Ha)
1	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	4/09/2021	8794	791.46
2	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	5/09/2021	6483	583.47
3	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	20/09/2021	4346	391.14
4	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	19/08/2021	3608	324.72
5	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	27/08/2021	3254	292.86
6	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	14/10/2021	3149	283.41
7	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	21/09/2021	2854	256.86
8	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	28/09/2021	2314	208.26
9	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	2/07/2021	2166	194.94
10	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	3/08/2021	2021	181.89
11	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	20/03/2021	1660	149.4
12	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	28/08/2021	1118	100.62
13	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	18/07/2021	854	76.86
14	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	6/04/2021	814	73.26
15	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	26/12/2021	724	65.16
16	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	31/10/2021	692	62.28
17	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	25/12/2021	559	50.31
18	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	15/11/2021	418	37.62
19	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	13/03/2021	230	20.7
20	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	4/08/2021	228	20.52
21	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	24/06/2021	147	13.23
22	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	30/10/2021	137	12.33
23	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	20/08/2021	130	11.7
24	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	8/12/2021	107	9.63
25	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	23/05/2021	72	6.48
26	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	15/10/2021	70	6.3
27	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	8/06/2021	59	5.31
28	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	19/09/2021	56	5.04
29	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	8/11/2021	36	3.24
30	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	21/04/2021	18	1.62
31	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	21/03/2021	16	1.44
32	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	3/09/2021	15	1.35
33	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	6/11/2021	8	0.72
34	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	1/07/2021	6	0.54
35	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	Antrópico	10/08/2021	1	0.09
TOTAL				47164	4244.76

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Presenta la superficie de pérdida de Cobertura Boscosa año 2021, se deforestaron un total de 4244.76 hectáreas de bosque en la Provincia Mariscal Ramón castilla, lo que representa un 0.11 % de su superficie total que asciende a 3751320.384. ha.

Tabla 8. Superficie de pérdida de cobertura boscosa en el año 2022

N°	PROVINCIA	TIPO	FECHA	N° DE ALERTA	SUPERFICIE (Ha)
1	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	10/10/2022	9044	813.96
2	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	23/08/2022	4997	449.73
3	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	29/07/2022	4573	411.57
4	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	1/10/2022	3797	341.73
5	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	15/09/2022	3068	276.12
6	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	13/07/2022	2193	197.37
7	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	11/01/2022	1912	172.08
8	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	18/11/2022	1732	155.88
9	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	18/01/2022	1490	134.1
10	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	26/10/2022	1158	104.22
11	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	30/08/2022	959	86.31
12	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	28/09/2022	932	83.88
13	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	8/04/2022	593	53.37
14	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	11/02/2022	369	33.21
15	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	3/01/2022	343	30.87
16	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	11/09/2022	337	30.33
17	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	19/01/2022	298	26.82
18	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	20/06/2022	245	22.05
19	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	8/09/2022	232	20.88
20	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	10/01/2022	230	20.7
21	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	6/07/2022	204	18.36
22	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	4/12/2022	189	17.01
23	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	17/10/2022	170	15.3
24	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	27/01/2022	124	11.16
25	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	7/08/2022	104	9.36
26	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	24/04/2022	65	5.85
27	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	4/06/2022	42	3.78
28	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	31/03/2022	30	2.7
29	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	3/05/2022	25	2.25
30	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	10/05/2022	25	2.25
31	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	26/01/2022	15	1.35
32	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	27/12/2022	10	0.9
33	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	19/02/2022	6	0.54
34	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	17/01/2022	4	0.36

35	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	18/02/2022	2	0.18
36	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	antropico	2/06/2022	2	0.18
TOTAL				39519	3556.71

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Presenta la superficie de pérdida de Cobertura Boscosa año 2022, se deforestaron un total de 3556.71 hectáreas de bosque en la Provincia Mariscal Ramón castilla, lo que representa un 0.09 % de su superficie total que asciende a 3751320.384. ha.

Anexo 3. Imágenes de concentración de pérdida de cobertura boscosa de la provincia Mariscal Ramón Castilla, año 2017 - 2022

