

MEMORIA DESCRIPTIVA

MAPA REGIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS EN ECOSISTEMAS TERRESTRES DE LORETO



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Implemented by

giz

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

EQUIPO DE TRABAJO:

AUTORIDADES GOBIERNO REGIONAL DE LORETO:

Jorge René Chávez Silvano	Gobernador Regional De Loreto
Dolibeth Bardales Manrique	Vice Gobernador
Temis Jhon Rivas Ochoa	Gerente General Regional
Roberto Ruiz Coba	Gerente Regional del Ambiente (GRAM)
Felix Santisteban Guerra	Sub Gerente de Ordenamiento Territorial y Datos Espaciales (SGROTyDE)

Dirección General de Ordenamiento Territorial y de la Gestión Integrada de los Recursos Naturales (DGOTGIRN) – Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio (DMERNT) del Ministerio del Ambiente:

Tatiana Pequeño Saco	Directora de la DMERNT - MINAM
William Llactayo León	DMERNT - MINAM
Luis Alberto Quispe Canchanya	DMERNT - MINAM
Pedro Raúl Tinoco Rodríguez	DMERNT - MINAM
Germán Arturo Marchand Laynes	DMERNT - MINAM

Equipo Técnico Loreto:

Reynaldo Javier Minaya Vela	Consultor GIZ
Percy Roy Natorce Reategui	GRAM – GORE Loreto
Christina Katuska Vásquez Peña	GRAM – GORE Loreto
Rey Juda Murayari Ortiz	GRAM – GORE Loreto

MAPA REGIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS EN ECOSISTEMAS TERRESTRES DEL DEPARTAMENTO DE LORETO



Diciembre 2023

El presente estudio fue realizado de manera articulada entre Gerencia Regional del Ambiente del Gobierno Regional de Loreto y la Dirección General de Ordenamiento Territorial y de la Gestión Integrada de los Recursos Naturales del Ministerio del Ambiente.

Agradecimientos

A las distintas unidades orgánicas del Gobierno Regional de Loreto que, aparte de la Sub Gerencia de Ordenamiento Territorial y Datos Espaciales, aportaron conocimiento, datos y profesionales que ayudaron a mejorar el enfoque y la ejecución del presente trabajo, siendo estas: Sub Gerencia de Conservación y Diversidad Biológica (SGCDB) – GRAM Loreto, Sub Gerencia de Gestión Ambiental (SGGA)– GRAM Loreto, Gerencia Regional de Desarrollo Forestal y de Fauna Silvestre (GERFOR – Loreto) y la Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto e Inversión Pública del Gore Loreto (GRPPIP – Loreto).

A las instituciones que contribuyeron con información para la elaboración y validación del Mapa Regional de Áreas Degradadas: MINAM, GIZ (a través del proyecto Euroclima+), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). A las instituciones que participaron en el proceso de validación: MINAM Gerencia Regional del Ambiente, Gerencia Sub Regional de Alto Amazonas del Gore Loreto (GSRAA).

A continuación, se detalla los participantes de los talleres y del trabajo de campo para la evaluación de exactitud temática para este mapa regional, cuyos valiosos aportes ayudaron a mejorar los resultados de este proceso:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| • Juan Marcial Martínez Vela | SGCDB – GRAM Loreto |
| • Juan Roberto Falcón Cometivos | SGCDB – GRAM Loreto |
| • Carlos Augusto Escudero Amado | SGGA – GRAM Loreto |
| • Katherine Grace Vela Ortiz D’Orué | SGGA – GRAM Loreto |
| • Maria Del Pilar Aspajo Arirama | GERFOR Loreto |
| • William Enrique Babilonia Ríos | GRPPIP Loreto |
| • Roger Escobedo Torres | IIAP |
| • Lizardo Manuel Fachin Malaverri | IIAP |
| • Juan José Palacios Vega | IIAP |
| • Ricardo Zárate Gómez | IIAP |
| • Eurídice Honorio Coronado | Universidad de St. Andrews |
| • Miguel Mario Gutierrez Ramos | Experto local |
| • David Urquiza Muñoz | UNAP |

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
Lista de Siglas y Abreviaturas	10
<u>1.</u> Introducción.....	11
<u>2.</u> Antecedentes.....	12
<u>3.</u> Finalidad	13
<u>4.</u> Objetivo	13
<u>5.</u> Alcance	13
<u>6.</u> Marco Legal.....	15
6.1. Marco Legal Nacional.....	15
6.2. Marco Legal Regional	15
7. Marco Conceptual.....	16
7.1. Contexto mundial y nacional de la degradación.....	16
7.1.1. Contexto histórico mundial.....	16
7.1.2. Contexto histórico nacional y regional	18
7.2. Concepto de Ecosistema.....	20
7.3. Concepto de Degradación.....	21
7.4. Concepto de Servicios Ecosistémicos.....	21
8. Descripción del Área de Estudio	22
8.1. Demarcación Política.....	22
8.2. Caracterización General	22
8.2.1. Características Físico Naturales	22
A) Geología.....	22
B) Morfología	23
C) Clima	223
C) Hidrología.....	223
8.2.2. Características Socioeconómicas	24
A) Población	24
B) Educación	24
C) Idioma o lengua materna.....	26
D) Estructura económica	28
E) Principales actividades económicas	28
8.2.3. Características Biológicas.....	32
A) Flora y Fauna.....	32

B) Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	32
9. Consideraciones Generales del Mapa Regional	37
10. Metodología para la Identificación de Áreas Degradadas del departamento Loreto	38
10.1. Fase 1: Identificación de áreas degradadas	38
10.1.1. Productividad primaria neta	39
10.1.2. Cambios en la Cobertura Vegetal	41
10.1.3. Fragmentación de Bosques	42
10.1.4. Cambios en la cobertura y Uso de la Tierra - MapBiomias.....	43
10.1.5. Pérdida de Carbono.....	46
10.1.6. Integración de Indicadores	49
10.1.7. Evaluación de Exactitud Temática.....	53
10.1.7.1. Diseño de Muestreo	54
A) Selección del tipo de muestreo	54
B) Tamaño de muestra	54
C) Distribución espacial	55
10.1.7.2. Diseño de respuesta	56
Unidad espacial.....	56
Selección de Fuentes de Datos	56
A) Información primaria:	57
B) Información secundaria.....	58
10.1.7.3. Asignación de clases de referencia.....	58
A) Información primaria:.....	58
B) Información secundaria:.....	62
10.1.8. Análisis de Exactitud	64
Matriz de confusión.....	64
Métricas para evaluar la exactitud a nivel de clases	64
B) Métricas de precisión.....	64
10.2. Categorización de áreas degradadas	66
10.2.1. Criterio ecosistémico	66
10.2.2. Criterio de origen	68
A) Factores Directos.....	68
B) Factores Indirectos	68
10.2.3. Criterio de Intensidad	68
10.2.4. Categorización final.....	70
10.3. Priorización.....	71
10.3.1. Servicio Ecosistémico de Provisión y Regulación Hídrica	71

10.3.2. Servicio Ecosistémico de Control de Erosión de Suelos	71
11. Resultados	75
11.1. Superficie de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres	75
11.2. Categorización de Áreas Degradadas	79
11.3. Priorización de Áreas Degradadas.....	81
11.3.1. Servicio Ecosistémico de Control de Erosión de Suelos	81
11.3.2. Servicio Ecosistémico de Provisión y control del Recurso Hídrico.....	86
12. Conclusiones.....	91
13. Oportunidades	92
Para la programación de la inversión pública en recuperación de ecosistemas degradados.....	92
Para la gestión de ecosistemas degradados en el territorio.....	92
Para avanzar hacia la Neutralidad en la Degradación de la Tierra (NDT).....	93
Para fortalecer instrumentos de gestión ambiental, cambio climático y diversidad biológica	93
Para propiciar sinergias entre iniciativas vinculadas a degradación de ecosistemas	94
Para la Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Loreto.....	94
14. Bibliografía	96
Anexos	98
Anexo 1: Fichas de Campo	99
Anexos 2 - Fotografías de Campo.....	107
Anexo 3 - Cálculos de pesos para la priorización de servicios ecosistémico “Control de Erosión de Suelos”	113
Anexo 4 - Cálculos de pesos para la priorización de servicios ecosistémicos “Provisión y regulación del recurso hídrico”	118

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la población que tiene como lengua materna alguna lengua indígena (Fuente: Ministerio de Cultura)	27
Figura 2. Mapa del Sistema Regional de Conservación de Loreto (Fuente: Loreto Verde. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental – 2022).....	36
Figura 3. Procesamiento de la colección de imágenes satelitales por un periodo de 36 años (1985-2021) (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).....	39
Figura 4. Flujo de proceso para el cálculo de la tendencia negativa de PPN (Fuente: Equipo Técnico GORE - Loreto y MINAM).	40
Figura 5. Esquema de la fragmentación de bosques	43
Figura 6. Proceso (simplificado) de integración de capas de cambio de cobertura y uso del suelo para el mapa de transición.....	44
Figura 7. Valores de reclasificación del Módulo Trends Earth.....	48
Figura 8. Proceso de estimación de cambio de existencias de Carbono.....	49
Figura 9. Áreas Degradadas en ecosistemas terrestres en el departamento de Loreto	51
Figura 10. Flujo del proceso de evaluación de la exactitud temática para el mapa regional de áreas degradadas en ecosistemas terrestres en el departamento de Loreto	54
Figura 11. Distribución de puntos de muestreo distribuidos en todo el departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE - Loreto y MINAM)	56
Figura 12. Diagrama de flujo para el proceso de validación de campo en los puntos de muestreo (Fuente: Equipo Técnico GORE - Loreto y MINAM)	60
Figura 13. Validación de gabinete de los puntos de muestreo mediante imágenes satelitales (Fuente: Equipo Técnico GORE - Loreto y MINAM)	63
Figura 14. Validación de gabinete de los puntos de muestreo mediante Google Earth Engine (Fuente: Equipo Técnico GORE - Loreto y MINAM)	63
Figura 15. Proceso de categorización de áreas degradadas en ecosistemas terrestres (Fuente: MINAM)	66
Figura 16. Indicadores para el Criterio Ecosistémico (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).....	67
Figura 17. Valores relativos de estado de los píxeles de ecosistemas terrestres.....	69
Figura 18. Esquema de las clases finales de la categorización.....	70
Figura 19. Metodología para la priorización del servicio ecosistémico de Provisión y Regulación Hídrica (Fuente: MINAM)	72
Figura 20. Metodología para la priorización del servicio ecosistémico de Provisión y Regulación Hídrica (Fuente: MINAM)	73
Figura 21. Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).....	77
Figura 22. Mapa de categorización de Áreas Degradadas del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM)	80
Figura 23. Priorización por distritos del departamento de Loreto del servicio ecosistémico de control de erosión de suelos (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).....	82
Figura 24. Priorización por distritos del departamento de Loreto del servicio ecosistémico de provisión y regulación de recurso hídrico (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM)	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie y Población de Loreto (Fuente: INEI, 2022)	24
Tabla 2. Matriculas e instituciones educativas según UGEL por nivel educativo de la región Loreto (Fuente: Escala - MINEDU, 2015)	25
Tabla 3. Porcentaje de brechas en logros de aprendizaje en la región Loreto por UGEL (Fuente: Evaluación Censal de Estudiantes 2018)	26
Tabla 4. Valor Agregado Bruto (VAB) Loreto año 2022 en miles de soles (Fuente: INEI).....	28
Tabla 5. Áreas Naturales Protegidas de Administración Nacional del departamento de Loreto (Fuente: SERNANP, 2021)	34
Tabla 6. Áreas de Conservación Regional del departamento de Loreto (Fuente: SERNANP, 2021).....	34
Tabla 7. Áreas de Conservación Privada del departamento de Loreto (Fuente: SERNANP, 2021)	35
Tabla 8. Matriz de cambio y degradación entre las clases de cobertura y uso de la tierra periodo 1985 – 2021 del departamento de Loreto (Fuente: MapBiomias Perú, Equipo Técnico Gore – Loreto y MINAM).....	45
Tabla 9. Matriz de coeficientes de conversión del uso de la tierra para estimar los cambios en la existencias de Carbono	48
Tabla 10. Matriz de indicadores cartografiados fuente de degradación en el territorio	50
Tabla 11. Matriz de integración de indicadores de degradación.....	52
Tabla 12. Datos para determinar el tamaño de muestra (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).....	55
Tabla 13. Puntos de muestreo en campo (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM)	57
Tabla 14. Sistematización de los puntos de muestreo en las visitas de campo	60
Tabla 15. Matriz de confusión con los datos del mapa y valores de referencia	65
Tabla 16. Superficie degradada según ecosistema del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM)	75
Tabla 17. Superficie degradada según área intervenida del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM)	76
Tabla 18. Superficie degradada según cobertura vegetal del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM)	76
Tabla 19. Superficie degradada por ANP en el departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).....	78
Tabla 20. Superficie degradada por ACR en el departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).....	78
Tabla 21. Áreas de categorización de áreas degradadas del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM)	79
Tabla 22. Priorización del servicio ecosistémico de control de erosión de los suelos del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).....	83
Tabla 23. Priorización del servicio ecosistémico de provisión y control del recurso hídrico del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).....	88

Lista de Siglas y Abreviaturas

ANP	Áreas Naturales Protegidas
CBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CNUCLD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
DGOTGIRN	Dirección General de Ordenamiento Territorial y de la Gestión Integrada de los Recursos Naturales
DMERNT	Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio
GERFOR	Gerencia Regional de Desarrollo Forestal y de Fauna Silvestre
GIZ	Oficina de Cooperación Internacional de Alemania
GORE	Gobierno Regional
IIAP	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MINAM	Ministerio del Ambiente
MIDAGRI	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
NDT	Neutralidad de la Degradación de las Tierras
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OR	Ordenanza Regional
OT	Ordenamiento Territorial
PBI	Producto Bruto Interno
PPN	Productividad Primaria Neta
RM	Resolución Ministerial
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado Peruano
UNAP	Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
ZEE	Zonificación Ecológica y Económica

1. Introducción

El proceso continuo de degradación de los ecosistemas terrestres implica un gran impacto no solo a la biodiversidad y supervivencia de las especies, sino también en las sociedades humanas y al desarrollo de sus actividades.

Estas tendencias mundiales también se ven reflejadas a nivel nacional, por lo que, desde el Ministerio del Ambiente (MINAM) de Perú en articulación multisectorial y multinivel, se viene realizando distintos esfuerzos a nivel político, estratégico y técnico en la identificación, evaluación y reconocimiento de la importancia de los ecosistemas y los servicios que brindan, con la necesidad de orientar los esfuerzos hacia una mejor gestión efectiva a través de acciones de recuperación y conservación, con el principal objetivo de alcanzar el bienestar de la población.

Los ecosistemas amazónicos cumplen un papel crucial como parte de los sistemas ecológicos mundiales, teniendo influencia en el ciclo mundial de diversos componentes de nuestro ambiente brindando servicios ecosistémicos tan básicos como la provisión de agua potable o el secuestro del carbono y, por consiguiente, la regulación del cambio climático, entre muchos otros servicios esenciales para el sostenimiento de la vida tal y como la conocemos.

Sin embargo, es importante conocer que la degradación de los ecosistemas se viene dando con mayor rapidez y extensión en los últimos 50 años, esto, producto de mucha de las actividades que desarrolla el hombre sin tener en consideración el uso y aprovechamiento sostenible de los ecosistémicos y, las potencialidades y limitaciones que tiene el territorio; adicionalmente, otro factor considerado que contribuye en menor medida a la degradación, son aquellos de origen natural, condicionados básicamente por el cambio climático.

Ante ello, el MINAM con el desafío de identificar y reducir la degradación de los ecosistemas, y al mismo tiempo contribuir en satisfacer las mayores demandas de los servicios que estos brindan; en el año 2019 ha generado una metodología que le permite identificar las áreas degradadas en ecosistemas terrestres a nivel nacional, el cual, se alinea al enfoque internacional de Neutralidad de la Degradación de las Tierras (NDT), establecida por la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD). Esta metodología considera un análisis multitemporal a partir del año 2001, y utiliza como indicadores a) el Cambio en la cobertura vegetal, b) la Dinámica de la productividad de la tierra y c) la Fragmentación de bosques. En el año 2020, en un proceso de mejora metodológica y de implementación a nivel regional y local, se aplica una mejora al análisis espacial y temporal, teniendo como inicio de año de análisis 1985, esto, se basa en el uso de imágenes satelitales Landsat 5, 7 y 8; permitiendo así con esta mejora, identificar, categorizar y priorizar las áreas degradadas. Con dicha metodología, el MINAM desde el año 2020 viene trabajando de manera articulada con las regiones, para la elaboración de sus Mapas de áreas degradadas a ese nivel.

En esa línea, el MINAM a través del trabajo articulado con el Gobierno Regional de Loreto, ha elaborado el estudio denominado “Mapa de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del departamento de Loreto”; instrumento que contribuirá a establecer la brecha regional de superficies degradadas que requieren de recuperación, así como, establecer políticas, estrategias y proyectos de inversión públicas y privadas orientados a la conservación y recuperación de ecosistemas y sus servicios ecosistémicos.

Del desarrollo del presente documento, resaltamos 03 ítems dentro de su estructura y contenido, por su importancia descriptiva, metodológica y de resultados; siendo estos el ítem de “*Descripción del área de estudio*”, donde se describe toda la información de ubicación y límites del departamento, y la caracterización general del territorio (físico, biológico, social, entre otros); el ítem de “*Metodología para la identificación de áreas degradadas del departamento de Loreto*”, el cual, describe todo el procedimiento que se ha desarrollado para la identificación, categorización y priorización de las áreas degradadas, y su proceso de evaluación de exactitud temática; y, el ítem de “*Resultados*”, el cual muestra toda la información analizada y generada, cuantitativa, estadística y de Mapas temáticos.

Cabe mencionar, que el estudio que se presenta a continuación, ha sido generado a través de un trabajo articulado entre el Gerencia Regional del Ambiente del Gobierno Regional de Loreto y la Dirección General de Ordenamiento Territorial y de la Gestión Integrada de los Recursos Naturales del Ministerio del Ambiente – Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio.

2. Antecedentes

El Perú, antes del año 2019 no contaba con una metodología estandarizada para la medición de la degradación de ecosistemas terrestres a nivel nacional y regional, y tampoco existía información estadística que permitía cuantificar la degradación en unidades de superficie la degradación. No obstante, en los últimos años se han desarrollado iniciativas vinculadas a este proceso de cartografía nacional. Los primeros análisis estuvieron basados en la identificación de suelos afectados por salinización (ONERN, 1973) y zonas bioclimáticas bajo proceso de desertificación y factores de vulnerabilidad (IGN, 1989).

Por otro lado, desde el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático (PNCBMCC) del MINAM, se viene monitoreando anualmente la cobertura y pérdida de bosques, alertas tempranas por deforestación, uso y cambio de uso de la tierra en el ámbito amazónico de los departamentos de Loreto, Madre de Dios, San Martín, Ucayali, Amazonas y ámbitos amazónicos de los departamentos de Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, La Libertad, Pasco, Piura y Puno.

En el año 2019, el MINAM ha generado una metodología que le permite identificar las áreas degradadas en ecosistemas terrestres a nivel nacional, publicando con ello la Memoria Descriptiva del Mapa Nacional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres; posteriormente en el año 2020, ha aplicado una mejora a la metodología, el cual, está basado en un mejor análisis en resolución espacial y temporal que permite su aplicación a un nivel regional y local; asimismo, esta mejora contempla el uso de nuevas variables de análisis que le permite identificar, categorizar y priorizar las áreas degradadas. Con ello, desde el año 2020 MINAM viene trabajando de manera articulada con las regiones, para la elaboración de sus mapas regionales de áreas degradadas.

La metodología de MINAM se orienta a medir la superficie de ecosistemas terrestres degradados, definidos como: “aquellos ecosistemas que han sufrido pérdida total o parcial de alguno de sus

factores de producción (componentes esenciales) que altera su estructura y funcionamiento, disminuyendo por tanto su capacidad de proveer bienes y servicios”¹.

3. Finalidad

El Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del departamento de Loreto, es un instrumento que contribuye a la gestión del territorio, al monitoreo de los ecosistemas y los servicios que estos brindan y, al monitoreo de la diversidad biológica y sus componentes.

4. Objetivo

Identificar, categorizar y priorizar las áreas degradadas en ecosistemas terrestres naturales en el departamento de Loreto, que permita promover la formulación de proyectos de inversión públicas y privadas en recuperación y conservación de ecosistemas a nivel regional y local.

5. Alcance

Los resultados de la identificación, categorización y priorización de áreas degradadas son de alcance regional. El Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres permitirá definir intervenciones en el marco de la conservación y recuperación de ecosistemas terrestres naturales, y la Programación Multianual de Inversiones del sector ambiente a nivel regional, provincial y distrital.

¹ Lineamientos para la formulación de Proyectos de Inversión Pública en las Tipologías de Ecosistemas, Especies y Apoyo al Uso Sostenible de la Biodiversidad (Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM).



6. Marco Legal

6.1. Marco Legal Nacional

- La Constitución Política del Perú.
- Ley N° 26821 - Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales.
- La Ley N° 26839, Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.
- Ley n.º 27446 - Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- La Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.
- Decreto Supremo n.º 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley n.º 27446-Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Decreto Supremo N° 009-2014-MINAM, aprueba la “Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014-2018”.
- Decreto Legislativo n.º 1252, que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la ley n.º 27293 - Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Decreto Supremo N° 027-2017-EF, reglamento del INVIERTE.PE.
- Decreto Legislativo N° 1432, que modifica el D. L. n.º 1252 INVIERTE.PE.
- Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM, que aprueba los “Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad”.
- Decreto Supremo N° 023-2021-MINAM, aprueba la Política Nacional del Ambiente al 2030.

6.2. Marco Legal Regional

- Ordenanza Municipal N° 018-2015-MPAA-A que aprueba la Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas.
- Ordenanza Regional N° 021-2016-GRL-CR que declara de interés regional la zonificación y el ordenamiento forestal en el departamento de Loreto
- Resolución Ministerial N° 082-2020-MINAM que aprueba el módulo 1 de la Zonificación Forestal (ZF) de Loreto.
- Ordenanza Regional N° 014-2020-GRL-CR que declara de interés regional el proceso de Zonificación Ecológica y Económica para el Ordenamiento Territorial del departamento de Loreto.

7. Marco Conceptual

7.1. Contexto mundial y nacional de la degradación

7.1.1. Contexto histórico mundial

La Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) indicó en su informe de evaluación de la degradación y restauración del suelo a nivel mundial, que estamos muy cerca a la sexta extinción masiva de especies, dicho estudio fue realizado por cerca de 150 expertos de 45 países durante tres años.

El informe inicia con cifras que llaman a la acción inmediata: la situación descrita pone en riesgo el bienestar de al menos 3.200 millones de personas. A nivel mundial la vida de dos de cada cinco personas está impactada de manera significativa por esta razón. Y con la pérdida de hábitats por la degradación, “entre 1970 y 2012, el índice de tamaño de la población promedio de especies de vertebrados terrestres silvestres cayó en un 38% y el de las especies de agua dulce, en un 81%”. Lo paradójico es que la principal causa de este fenómeno es la actividad humana y los más perjudicados somos los humanos, porque le estamos demandando a la tierra más de lo que nos puede proveer.

Dice el informe que para el año 2014 más de 1.500 millones de hectáreas de ecosistemas naturales habían sido convertidas a tierras de cultivo y solo la cuarta parte del planeta “ha escapado a los impactos sustanciales de la actividad humana”, que corresponde a zonas “muy frías, muy altas, muy secas o húmedas”, como lo advirtió Scholes en rueda de prensa. Para 2050, si seguimos al ritmo que vamos, este porcentaje será de menos del 10%. Se degradan los territorios por la expansión agrícola, la extracción minera y de recursos naturales y la urbanización. Le estamos quitando espacio a la naturaleza.

En las zonas degradadas los suelos se han erosionado, ya no son tan fértiles por la disminución de contenido orgánico y ha aumentado su toxicidad, principalmente por la acumulación de sales. Unos de los ecosistemas más afectados en el mundo son los humedales: desde el año 1900 se ha perdido el 54% de los que existían.

El panorama no es alentador, sin embargo, los expertos también hicieron énfasis en las experiencias exitosas para evitar o revertir este fenómeno, que van desde buenas prácticas agrícolas y silvopastoriles hasta el control sobre las fuentes de contaminación y la planificación espacial urbana replantando especies nativas, ampliando parques, respetando cauces de los ríos y el tratamiento de aguas residuales.

Por otra parte, en el año 2015 firmaron los 193 estados miembros de las Naciones Unidas para la Asamblea General denominada Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, dentro de sus 17 objetivos de desarrollo sostenible, establecen en el objetivo 15: Vida de Ecosistemas terrestres donde se han planteado “Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de diversidad

biológica”. También sostienen que “la pérdida de la biodiversidad se está acelerando en todas las regiones del mundo, a pesar de los numerosos compromisos de los gobiernos”.

Los avances de los estudios desarrollados en la temática del objetivo 15, se resalta que los bosques cubren casi el 31% de la superficie del planeta y alrededor de 1.600 millones de personas dependen de los bosques para su sustento, incluidos 70 millones de personas indígenas. Los bosques albergan a más del 80% de todas las especies terrestres de animales, plantas e insectos, entre 2010 y 2015, el mundo perdió 3,3 millones de hectáreas de áreas forestales. Las mujeres rurales pobres dependen de los recursos comunes y se ven especialmente afectadas por su agotamiento.

La degradación de la tierra afecta directamente a casi el 75% de los pobres del mundo. Más de 2.600 millones de personas dependen directamente de la agricultura, pero el 52% de la tierra utilizada para la agricultura se ve moderada o severamente afectada por la degradación del suelo.

La pérdida de tierras cultivables se estima en 30 a 35 veces la tasa histórica. Debido a la sequía y la desertificación, se pierden 12 millones de hectáreas cada año (23 hectáreas por minuto). En un año, podrían haberse cultivado 20 millones de toneladas de grano.

El cambio de uso de la tierra, especialmente la deforestación tropical y la fragmentación del hábitat, es el factor que más contribuye a la degradación de ecosistemas y a la pérdida de biodiversidad durante el último siglo y se espera que continúe siendo un factor importante en el futuro cercano. La deforestación de los bosques tropicales amazónicos es, con mucho, el mayor contribuyente a aproximadamente el 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero atribuibles al cambio de uso de la tierra desde la revolución industrial y también una de las principales causas de pérdida de biodiversidad.

El crecimiento de la población humana y el crecimiento del consumo per cápita se identifican explícitamente en esta declaración como resultado de una explotación insostenible de los recursos biológicos de la Tierra que constituye una amenaza para la supervivencia humana. Esta declaración audaz e inequívoca está respaldada por una revisión detallada de los servicios esenciales que brindan los ecosistemas a las sociedades humanas, y un resumen de su declive continuo y acelerado.

Para comprender mejor las existencias de las degradaciones de los ecosistemas boscosos mundiales, los bosques se redujeron en aproximadamente un 3.4 % entre 1990 y 2010. Esto es una disminución de aproximadamente 1.35 millones de kilómetros cuadrados. La tasa de deforestación global promedió es más de 82,000 kilómetros cuadrados por año durante la década de 1990 y disminuyó a aproximadamente 51,000 kilómetros cuadrados por año entre 2000 y 2010. La disminución global en el área boscosa se debió en su totalidad a la pérdida de bosques tropicales.

La protección de los bosques naturales intactos que todavía existen en cada bioma preservará tanto los sumideros de carbono de larga duración como algunos de los

ecosistemas con mayor diversidad biológica de la Tierra. Los proyectos de forestación, reforestación y restauración ecológica pueden diseñarse y gestionarse cada vez más para recrear la mayor diversidad posible. El principio fundamental de la restauración forestal ecológica es "mejorar la integridad ecológica mediante la restauración de los procesos naturales y la resiliencia". † Este proceso requiere una planificación cuidadosa y una evaluación científica integral y multidisciplinaria de las condiciones históricas y existentes a escalas regionales y específicas del sitio. La restauración ecológica, ya sea en los bosques o en cualquier otro ecosistema terrestre, implica una combinación de estrategias de protección y restauración activa o pasiva. Identificar y proteger áreas naturales relativamente intactas que tienen un alto grado de integridad ecológica y necesitan poca restauración es esencial como referencia o línea de base para medir la restauración de paisajes más degradados y como una fuente valiosa de biodiversidad. El objetivo principal de las prácticas restaurativas es mantener o restablecer ecosistemas en pleno funcionamiento que apoyen una comunidad resiliente de diversos organismos. Después de la protección de ecosistemas relativamente intactos, la estrategia de restauración menos invasiva y de menor costo es la restauración pasiva, que implica detener las actividades que causan la degradación. Esto permite que ocurran procesos naturales de recuperación y, a menudo, implica detener la tala destructiva, el pastoreo, la minería, la construcción de carreteras y otras infraestructuras, y los regímenes de incendios destructivos o la supresión excesiva de incendios.

Los usos restaurativos de la tierra incluyen la mejora de los pastos con especies perennes y leguminosas fijadoras de nitrógeno y la forestación o reforestación de tierras altamente degradadas o con pendientes pronunciadas que actualmente se utilizan para cultivos o pastoreo. Las prácticas recomendadas para mejorar el secuestro de carbono en las tierras de cultivo incluyen la labranza de conservación, el cultivo de mantillo, cultivos de cobertura y el manejo integrado de nutrientes, incluido el uso de estiércol, abono y agroforestería.

El bienestar de la gran mayoría de las sociedades humanas se basa en lograr la sostenibilidad a través de la provisión, regulación y soporte de los servicios ecosistémicos, como, por ejemplo, la producción de alimentos, combustible y refugio, la regulación de la calidad y cantidad del suministro de agua, control de peligros naturales, etc. Lamentablemente, los servicios ecosistémicos están en constante amenaza por los continuos cambios que operan a diferentes escalas temporales y espaciales.

7.1.2. Contexto histórico nacional y regional

La economía de Perú depende en gran medida de su rica base de recursos naturales. La extracción de recursos naturales se ha realizado desde antes de la llegada de los españoles; y si bien no existe evidencia científica para concluir que la degradación de los recursos naturales fue más intensa durante el período colonial, una extracción selectiva de recursos clave se intensificó después de la conquista para que el Perú pudiera satisfacer sus necesidades mercantiles con España. Una vez que se estableció el Virreinato del Perú, la plata, el oro y el cobre se convirtieron en la principal fuente de riqueza de la corona. La mayoría de las

actividades económicas centrales durante la colonia se concentraron en la región sierra, pero toda la riqueza y los recursos pasaron por Lima (la sede del virreinato y el puerto principal). Así, la extracción de recursos naturales y aprovechamiento de los ecosistemas pasó a depender de una estructura política y económica centralizada con sede en Lima, en un patrón que persiste hasta hoy. La extracción de recursos clave como los minerales y la expansión de las actividades agrícolas han contribuido con el tiempo a la degradación de los suelos, la erosión y sedimentación de las cuencas hidrográficas y a una contaminación acumulativa de los lagos y ríos del suelo (es decir, el mercurio que se ha utilizado desde la colonia para la extracción de plata), es decir, desde el siglo XVI la región sierra y sus ecosistemas han sufrido alteraciones y han sido degradados a lo largo de los siglos.

Otro ejemplo que podemos citar es el negocio del caucho en la cuenca del Amazonas, que tuvo un período de rápido crecimiento desde la década de 1890 hasta su colapso en 1910. Por otra parte, la industria de la anchoveta se convirtió en un ejemplo emblemático de un vasto recurso sobreexplotado y mal administrado desde la década de 1960 hasta mediados de la de 1970, degradando así los ecosistemas acuáticos marinos. El colapso de cada uno de estos productos básicos tuvo razones específicas que, entre otras, incluyeron una gestión deficiente y formulaciones de políticas deficientes. Además, una expansión de las actividades agroindustriales desde principios de 1920 y el fracaso en 1969 cuando se implementó la reforma agraria y se redistribuyeron los derechos de propiedad de la tierra, a falta de transferencia tecnológica a los agricultores.

Durante el siglo XX la economía comenzó a diversificarse y se realizaron importantes inversiones en riego en la región costera para apoyar el cultivo de las plantaciones de azúcar y algodón, alterando los grandes ecosistemas de valles costeros. Los recursos clave que se explotaron durante el siglo XX fueron el cobre, el azúcar, el oro, el algodón, la lana, el caucho, la pesquería y más tarde los hidrocarburos. Cada una de estas actividades generó impactos ambientales específicos degradando ecosistemas, principalmente en las tierras altas y, en menor medida, en las regiones costeras y selváticas. Por ejemplo, un crecimiento del sector minero en el siglo XX llevó a la creación de fundiciones en Ilo y La Oroya. Estas fundiciones han contribuido, a lo largo del tiempo, a una grave contaminación del aire y el agua, degradando los ecosistemas acuáticos. Además, una gran cantidad de minas han cerrado durante el siglo XX sin las medidas adecuadas, dejando atrás pasivos ambientales. Un inventario preliminar realizado por el Ministerio de Energía y Minas en 2003 identificó alrededor de 610 pasivos ambientales mineros (sin incluir de empresas estatales), de los cuales el 28 % carecía de dueño legal, y para el 2020 se contó con 7956 pasivos ambientales inventariados (MINEM, 2020).

Después de la minería, comenzó el crecimiento industrial alrededor de Lima y se establecieron fábricas de harina de pescado a lo largo de las zonas costeras. El petróleo y el gas también han sido actividades económicas clave desarrolladas a principios del siglo XX. En materia de gas, el Proyecto Camisea es el ejemplo más notable en el Perú y uno de gran importancia para el sector ambiental.

Un sector rural en crecimiento agravado por prácticas agrícolas débiles también provocó desde la década de 1940 impactos ambientales, a medida que los pesticidas y fertilizantes comenzaron a ser utilizados en exceso y la frontera agrícola se expandió hacia áreas boscosas (bosques amazónicos). Por lo tanto, los centros urbanos crecieron de manera desproporcionada desde la década de 1950. Se intensificaron los problemas ambientales urbanos y la degradación de ecosistemas costeros, como la contaminación del aire, la mala calidad del agua, los problemas de desechos sólidos. Durante este período, las plantas de harina de pescado comenzaron a desarrollarse a lo largo de la costa, contribuyendo al mal olor, la contaminación cerca de los centros urbanos y a la degradación de ecosistemas acuáticos y terrestres.

Actualmente, los ecosistemas más susceptibles que están sufriendo alteraciones parciales o totales de su entorno son los ecosistemas de los bosques amazónicos, esto se debe principalmente al crecimiento población y a la búsqueda de más recursos naturales. Nuevas plantaciones están siendo implantadas, así como la palma aceitera, arroz, etc.

En Loreto se presenta siembras y cultivos de productos agrícolas de manera estacional, es así que tenemos una tendencia bastante marcada de menor área sembrada durante el mes de marzo (época de inundación) y de mayor área sembrada durante los meses de julio y agosto (época de estiaje). Los datos más recientes pertenecen al Instituto Nacional de Estadística e Informática del año 2021 y entre las especies de “panllevar” más importante encontramos arroz, maíz amarillo duro, yuca, frijol caupí, plátano, sandía, papaya, entre otros. Ese año se registra una extensión total de 3,472 ha de área sembrada en época de creciente (marzo) y de 28,653 ha de área sembrada en época de vaciante (julio), patrón similar al que se registra en todos los años de los que existen datos remontándose hasta el 2001 (espacio de 20 años).

7.2. Concepto de Ecosistema

Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional².

El término ecosistema se puede referir a cualquier unidad en funcionamiento a cualquier escala. La escala de análisis y de acción se debe determinar en función del problema (enfoque por ecosistemas del CDB). En ese sentido, nos referimos a los ecosistemas naturales como los diferentes tipos de bosques, los humedales y otros tipos de ecosistemas que han sido definidos en el Mapa Nacional de Ecosistemas³.

² Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992 (Artículo 2).

³ “Mapa Nacional de Ecosistemas” y “Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas”, aprobados con Resolución Ministerial N° 440-2018-MINAM

7.3. Concepto de degradación

La degradación es un concepto que etimológicamente es definido como la acción de reducir o desgastar las cualidades inherentes a alguien o algo⁴.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), indica que, si bien no existe una definición única de degradación de la tierra acordada a nivel internacional, las tierras degradadas se definen como tierras que han perdido hasta cierto grado su productividad natural debido a procesos inducidos por la actividad humana⁵.

La CNUCLD define áreas degradadas como la reducción o pérdida, en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, de cultivo de regadío o las dehesas, los pastizales, los bosques y las tierras arboladas a causa de un proceso o una combinación de procesos y sistemas de utilización de la tierra, incluidos los resultantes de actividades humanas y pautas de poblamiento, tales como: (i) la erosión del suelo causada por el viento y el agua; (ii) el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas o de las propiedades económicas del suelo; y (iii) la pérdida duradera de vegetación natural⁶.

Las definiciones más actuales de degradación de la tierra engloban también cambios negativos en la capacidad de los ecosistemas de brindar una variedad de bienes y servicios sociales y ambientales.

A nivel Perú, desde el sector Ambiente se viene manejando el tema desde la definición de ecosistemas degradados, como aquellos ecosistemas que han sufrido pérdida total o parcial de alguno de sus factores de producción (componentes esenciales) que altera su estructura y funcionamiento, disminuyendo por tanto su capacidad de proveer bienes y servicios⁷.

7.4. Concepto de Servicios Ecosistémicos

Son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas⁸, y se agrupan en cuatro tipos⁹: servicios de provisión, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de soporte.

⁴ Real Academia Española. 2018.

⁵ FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Italia). 2017. Agroforestería para la restauración del paisaje: explorando el potencial de la agroforestería para mejorar la sostenibilidad y la resiliencia de los paisajes degradados. Roma, Italia, 28 p.

⁶ Marco Científico Conceptual para la Neutralidad en la Degradación de las Tierras – CNUCLD. 2017.

⁷ Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad. Versión Junio 2019.

⁸ Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.

⁹ Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural.

8. Descripción del Área de Estudio

8.1. Demarcación Política

El departamento de Loreto ocupa una superficie de 368 852 km², que representa el 28,7 por ciento del territorio nacional; ubicándose en el primer lugar dentro del ranking de extensión por departamentos. Está ubicado en el extremo nor-oriental del Perú y posee 3 891 km² de fronteras internacionales con tres países: al nor-oeste con Ecuador, al noreste con Colombia y al este con Brasil; esta extensión representa el 38 por ciento del total de fronteras que tiene nuestro país y es una de las zonas de mayor vulnerabilidad geopolítica, debido a la irradiación cultural que recibe de localidades limítrofes como Leticia (Colombia) y Tabatinga (Brasil).

Loreto está dividido en 8 provincias y 53 distritos, con la creación de la provincia de Putumayo y dos nuevos distritos. La provincia de Putumayo se creó por Ley N° 30186, del 6 de mayo de 2014, y está conformada por cuatro distritos (Putumayo, Teniente Manuel Clavero, Rosa Panduro y Yaguas)¹⁰.

8.2. Caracterización General

8.2.1. Características Físico Naturales

A) Geología

Loreto está localizado sobre cuencas viejas de cientos de kilómetros de ancho que tienen depósitos que alcanzan hasta 10 km de profundidad. La Amazonía es la cuenca sedimentaria cenozoica mayormente fluvial más grande del planeta. Su relieve actual se desarrolló durante el Mioceno-Plioceno y su división en subcuencas es más reciente. Forma parte del antearco amazónico (también conocido como llano subandino), caracterizado por levantamientos y hundimientos poco acentuados, y por acumulación de depósitos fluviales de formación antigua y lenta (Dourojeanni, 2013).

B) Morfología

Debido a esta geología se crearon áreas de tierra firme no inundables que están sujetas a incisiones o brechas abiertas por los ríos y por amplias áreas inundables. Las planicies de inundación y acumulación de sedimentos mayores están en las depresiones dentro de la cuenca del antearco, conocidas como subcuencas del antearco del Pastaza-Marañón y del Ucayali, y en las cuales se forman los inmensos pantanos conocidos, entre otros, como aguajales. Dentro de las planicies de inundación fluyen ríos de canales móviles que influyen en la tasa de sedimentación y en la amplitud del área que inundan durante las crecientes (Laraque et al., 2009). La inclinación tectónica puede provocar la migración de los ríos en una determinada dirección. Secciones completas de llanuras meándricas han sido recientemente abandonadas y están ahora cubiertas de vegetación (Kalliola et al, 1998). Existen complejas interacciones entre los

¹⁰ Caracterización del Departamento de Loreto, Banco Central de Reserva del Perú, sucursal Iquitos. Julio 2023

procesos geomorfológicos y bióticos de las planicies de inundación como los factores que controlan el patrón de la vegetación: influencia directa de las crecidas, la sedimentación y la migración de los cursos. La vegetación de las planicies de inundación es heterogénea y cambia continuamente junto a los procesos de los ríos (Kalliola et al. 1998).

La llamada tierra firme también está formada en gran parte por depósitos fluviales consolidados, aunque su nivel por encima de las inundaciones máximas es producto de levantamientos orogénicos del basamento. El terreno no inundable es de relieve muy heterogéneo, en general constituyendo un paisaje colinoso, y también es variable tanto por el origen de los sedimentos como por la antigüedad de estos. El aluvión antiguo, muy disectado y heterogéneo, predomina en el norte, alternando con los sedimentos arcillosos de la formación Pebas. En el sur, los sedimentos son más jóvenes y de origen andino, como el enorme abanico deposicional que termina en la subcuenca Pastaza-Marañón (Kalliola, et al., 1998).

C) Clima

El clima de Loreto es tropical cálido, húmedo y lluvioso. Las temperaturas son constantemente altas y las medias anuales son superiores a 25°C. La temperatura media anual máxima es de 31°C y la media anual mínima de 22°C. Las épocas de vaciante van de julio a noviembre y las de creciente de diciembre a julio. Las precipitaciones anuales son superiores a 2.000 milímetros y localmente pueden superar los 5.000 milímetros (Dourojeanni, 2013).

D) Hidrología

El curso de los ríos de Loreto puede ser meándrico, trezado o anastomosado, dependiendo del volumen y del tipo de la carga sedimentaria. Los meándricos tienen un solo cauce, pero, como el Bajo Ucayali, pueden formar islas fluviales, además de cochas, es decir secciones abandonadas del cauce. El río Amazonas presenta cauce anastomosado. A su vez, por sus aguas los ríos de Loreto pueden ser blancos, los que aportan sedimentos andinos y son neutros; y de agua negra, los que tienen muy pocos sedimentos, traen una gran carga húmica y son ácidos. Algunos ríos de aguas blancas pueden ser de agua clara en el periodo del estiaje y, por el contrario, ríos de aguas negras pueden traer fuerte carga de sedimentos durante las lluvias. El sistema hidrográfico está constituido por una enorme red de pequeñas quebradas y cursos crecientes mayores que confluyen en ríos de gran caudal y enormes cuencas, como las de los ríos Marañón (10.758.600 ha), Ucayali (35.030.590 ha) y Huallaga (8.965.415 ha) que es parte de la cuenca del Marañón, los que dan origen al río Amazonas que recorre 713 km en territorio peruano, recibiendo tributarios de otras cuencas parcialmente ubicadas en el Perú, como las de los ríos Napo y Putumayo. El Amazonas tiene un caudal estimado en 48.100 m³/s; el Ucayali y el Marañón tienen, respectivamente, 18.000 m³ y 17.400 m³/s (Peñaherrera, 1986). El sistema hidrográfico también incluye, además de infinidad de cochas o lagos meándricos, algunos lagos mayores como el lago Rimachi, en la margen derecha del río Pastaza; el lago Pavayacu, en la margen derecha del río Marañón, al sur de la desembocadura del río Pastaza, y el lago Quistococha, cerca de la ciudad de Iquitos (Dourojeanni, 2013).

Es importante recordar que, aunque se suele considerar a la Amazonía como selva o tierra de bosques, en el caso de Loreto es igualmente correcto considerarla como un dominio de las aguas, tanto en ríos y lagos, como sobre y dentro del suelo, constituyendo una gran diversidad de humedales y hasta en el aire, en forma de corrientes de nubes que precipitan enormes volúmenes de agua (Salati y Vose, 1984). La presencia del agua, en tantas formas, condiciona la mayor parte del territorio de Loreto, y permitió el desarrollo de una biota que le es peculiar, tanto en términos de especies como de adaptaciones biológicas y ecológicas, como en el caso obvio y emblemático de los llamados aguajales. Asimismo, las aguas son determinantes para la sociedad humana y para el diseño del desarrollo económico regional (Goulding et al., 1995; Wohl et al., 2012).

8.2.2. Características Socioeconómicas

A) Población

De acuerdo con las proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), para el año 2022 Loreto contaría con una población proyectada de 1 044 884 habitantes, la cual representaría el 3,1 por ciento de la población total nacional proyectada. Las provincias más pobladas serían Maynas y Alto Amazonas con 559 603 y 155 236 habitantes, respectivamente. Por sexo, los hombres representarían el 51,6 por ciento y las mujeres el 48,4 por ciento de la población departamental. La tasa de crecimiento anual de la población en el 2022 habría sido de 0,8 por ciento (tabla 1).

Tabla 1. Superficie y población de Loreto (Fuente: INEI, 2022)

Provincia	Superficie (km ²)	Población
Maynas	73 932	559 603
Alto Amazonas	18 764	155 236
Loreto	67 434	73 271
Requena	49 478	64 100
Ucayali	29 293	62 821
Datém del Marañón	46 610	60 822
Mariscal Ramón Castilla	37 413	59 953
Putumayo	45 928	9 078
Total	368 852	1 044 884

B) Educación

En lo referente a acceso de los servicios de educación, entre 2005 y 2015, las tasas netas de asistencia en la región son similares al promedio nacional, siendo 79% en inicial, 91.7% en primaria y 68.7% en secundaria, mientras que el promedio del país es de 80.9%, 90.8% y 82.6% respectivamente. El número de alumnos matriculados y las instituciones educativas en cada UGEL de la región Loreto se muestran en la tabla xxx para el año 2016. En esta tabla se observa que gran cantidad de matriculados en todos los niveles educativos pertenecen a las UGEL Maynas, Alto Amazonas-Yurimaguas, Alto Amazonas-San Lorenzo e Loreto-Nauta. La mayor cantidad de alumnado estudia en las instituciones educativas de estas UGEL, además hay también gran número de instituciones educativas de inicial y primaria principalmente en Maynas y Alto Loreto. A la UGEL Maynas pertenecen varias instituciones de secundaria, así

como, a nivel CEBA y Técnico productiva. Sin embargo, es preciso considerar el número de alumnos por institución educativa, el cual puede diferir entre cada institución educativa y entre cada UGEL¹¹.

Tabla 2. Matriculas e instituciones educativas según UGEL por nivel educativo de la región Loreto (Fuente: Escala - MINEDU, 2015)

UGEL	Módulo							Instituciones Educativas						
	Inicial	Primaria	Secundaria	CEBA	Especial	Técnico-Productiva	Superior No Universitaria	Inicial	Primaria	Secundaria	CEBA	Especial	Técnico-Productiva	Superior No Universitaria
TOTAL REGION	74,672	180,118	81,158	8,907	584	8,596	8,338	2,012	2,498	563	74	12	52	28
DRE Loreto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UGEL Maynas	35,029	79,179	43,029	4,366	369	7,004	5,774	715	789	215	31	6	35	13
UGEL Alto Amazonas - Yurimaguas	10,291	25,809	10,012	1,424	61	368	1,471	286	367	63	6	1	2	5
UGEL Alto Amazonas - San Lorenzo	6,649	17,961	5,546	465	0	29	130	231	356	63	4	0	1	2
UGEL Loreto - Nauta	5,902	16,076	6,262	763	32	204	664	211	291	76	7	1	1	1
UGEL Ramon Castilla - Caballococha	5,052	13,433	4,566	479	12	154	276	165	203	33	6	1	1	2
UGEL Requena	5,507	12,843	5,231	711	38	831	415	196	205	48	0	1	6	2
UGEL Ucayali - Contamana	5,641	13,167	5,024	595	82	803	545	182	210	57	7	2	5	2
UGEL Putumayo	513	1,631	597	164	0	121	110	24	67	8	2	0	1	1

Loreto tiene tasas superiores de desaprobación y atraso, en primaria y secundaria, que el promedio nacional, pero el porcentaje de retirados es similar en la región que en el Perú. Tal es así que en términos de atraso escolar los valores son muy por encima del Perú: en secundaria este es de 24% y en Perú de 11.2%, mientras que en primaria es de 18.1% y en Perú de 6.5%, sugiriendo brechas desfavorables para la región de 13% y 11.6%, respectivamente. Se observa una situación similar para el caso de desaprobados, donde existe una brecha desfavorable para Loreto de 9.3% en el caso de primaria y de 12.4% en el de secundaria. Así, aunque el porcentaje de desaprobados en primaria, en todas sus provincias, se encuentre entre el primer y segundo decil (debajo del 14%), los desaprobados oscilan entre 6.35% en Ucayali y 14.53% en Datem del Marañón. En el nivel secundario se repite la variabilidad de desaprobados, desde 5.9% en Datem del Marañón hasta 13.34% en Putumayo. El tercer indicador de resultados intermedios es el porcentaje de retirados en primaria y secundaria. el porcentaje de retirados es reducido principalmente en secundaria: desde 3.4% en la provincia de Alto Amazonas hasta 6.3% en Mariscal Ramón Castilla. En primaria el porcentaje de retirados es más alto: desde 1.7% en Ucayali hasta 4.2% en Putumayo. No obstante, en el ámbito distrital, el porcentaje de retirados varía mucho más. Así, en primaria algunos distritos como Soplín, Inahuaya y Yaquerana no tienen retirados, a la vez que en el distrito de Putumayo los retirados llegan a 5.5%, mientras que en secundaria los resultados contrastan entre los distritos de Yaquerana con ningún retirado y Soplín con 15.8% de retirados.

En relación a las brechas de aprendizaje, la brecha en comprensión lectora y matemáticas es crítica en el nivel secundaria y primaria para la gran mayoría de UGEL, teniendo los resultados más bajos en primaria la UGEL Ramón Castilla-Caballococha, y en el caso de secundaria la UGEL de Alto Amazonas-San Lorenzo (tabla 3).

¹¹ Loreto: ¿cómo vamos en educación? Ministerio de Educación, Unidad de Estadística, 2017

Tabla 3. Porcentaje de brechas en logros de aprendizaje en la región Loreto por UGEL (Fuente: Evaluación Censal de Estudiante 2018 – MINEDU)

UGEL	4to de Primaria		2do Secundaria			
	Lectura	Matemática	Ciencia y Tecnología	Ciencias Sociales	Matemática	Lectura
UGEL Maynas	14.5	7.3	2.9	4.1	2.3	5.3
UGEL Alto Amazonas - Yurimaguas	12.0	7.7	3.1	4.6	3.7	6.0
UGEL Alto Amazonas - San Lorenzo	7.3	2.8	0.8	1.4	0.4	1.3
UGEL Loreto - Nauta	5.3	2.9	1.4	2.7	1.0	2.1
UGEL Ramón Castilla - Caballococha	3.4	2.0	1.0	1.5	0.3	1.4
UGEL Requena	7.6	5.2	1.0	1.9	0.5	1.8
UGEL Ucayali - Contamana	7.4	4.1	1.9	3.0	0.5	1.9
UGEL Putumayo	9.3	7.2	0.7	0.6	0.6	3.1
Total DRE	11.0	5.9	2.3	3.4	1.9	4.1

En el área de matemática, en 4to grado de primaria, Loreto tiene como resultado que 6 de cada 100 estudiantes son capaces de resolver los problemas que se les plantean. En el área de lectura, en 4to grado de primaria, tiene también 11 de cada 100 estudiantes que son capaces de comprender lo que leen, en ambos casos por debajo del promedio nacional.

En cuanto a educación secundaria, Loreto presenta resultados muy preocupantes en ciencia y tecnología en segundo grado, con 2 estudiantes de cada 100 que se encuentran en el nivel esperado, nivel de logro que se encuentra debajo del promedio nacional. En cuanto al área de ciencias sociales, encontramos que la región Loreto presenta también resultados muy bajos, poco alentadores, solo 3 de cada 100 estudiantes han alcanzado el nivel esperado de conocimientos de acuerdo al grado. En el área de matemática, Loreto continúa estando muy por debajo del resultado esperado, siendo que 2 estudiantes de cada 100 están en capacidad de resolver problemas de acuerdo a lo esperado, con un importante número de estudiantes que aún permanecen por debajo del nivel inicio (71 de cada 100). El área de lectura también obtiene resultados bastante bajos siendo que solo 4 estudiantes de cada 100 alcanzan el logro previsto y 45 estudiantes de cada 100 están incluso por debajo del nivel en inicio¹².

C) Idioma o lengua materna

En Loreto la mayor parte de la población vive en las ciudades y en comunidades ribereñas que son conocidas como mestizas por lo que tienen como lengua materna el castellano. Sin embargo, Loreto alberga a 32 pueblos indígenas u originarios: Achuar, Arabela, Ashaninka, Asheninka, Awajún, Bora, Chamicuro, Chapra, Ikitu, Jíbaro, Kakataibo, Kandozi, Kapanawa, Kichwa, Kukama, Kukamiria, Maijuna, Matsés, Muniche, Murui-Muinani, Ocaina, Omagua, Resígaro, Secoya, Shawi, Shipibo-Konibo, Shiwilu, Ticuna, Urarina, Vacacocha, Wampis, Yagua y Yine, y en el departamento se hablan 30 lenguas indígenas u originarias.

¹² Caracterización de la región Loreto, SINEACE, 2020

Se estima que la población que vive en el ámbito de localidades de pueblos indígenas u originarios de Loreto es de 160 mil 240 personas, que representa el 18.1% del total de habitantes de Loreto. Se trata de ciudadanos y ciudadanas que viven en localidades de pueblos indígenas u originarios. En Loreto, la población que tiene como lengua materna una lengua indígena u originaria asciende a 53,013 personas aproximadamente (6.4% de la población del departamento). Se trata de población que vive dentro o fuera del ámbito de localidades pertenecientes a pueblos indígenas u originarios, en zonas rurales y urbanas.

Los distritos de Cahuapanas y Balsapuerto (ambos en la provincia de Datem del Marañón) son las que concentran la mayor cantidad de población que habla alguna lengua indígena u originaria en Loreto con 89.1% y 79.4% respectivamente (Figura 1)¹³.



Figura 1. Distribución de la población que tiene como lengua materna alguna lengua indígena (Fuente: Ministerio de Cultura)

D) Estructura económica

De acuerdo con información del INEI publicada para el 2022, el Valor Agregado Bruto (VAB) a precios de 2007 del departamento de Loreto representó 1,7 por ciento del total nacional. En la estructura porcentual destacan las siguientes actividades: otros servicios con una participación de 23,4 por ciento del total;

¹³ Loreto, cartilla informativa sobre pueblos indígenas u originarios, Ministerio de Cultura, 2020

extracción de petróleo, gas y minerales con 18,7 por ciento; comercio con 16,9 por ciento; agricultura, ganadería, caza y silvicultura con 8,7 por ciento; administración pública y defensa con una participación de 8,5 por ciento; y manufactura con 6,8 por ciento, principalmente (Tabla 4).

En los últimos 10 años (2013-2022) el Valor Agregado Bruto registró un crecimiento promedio anual de 1,1 por ciento, destacando las actividades telecomunicaciones y otros servicios de información (8,2 por ciento); administración pública y defensa (3,6 por ciento); electricidad, gas y agua (3,3 por ciento); construcción (2,6 por ciento); otros servicios (3,0 por ciento) y; comercio (1,7 por ciento).

En el año 2022, el VAB de Loreto creció 5,2 por ciento interanual, debido a la recuperación post COVID-19 de las actividades de extracción de petróleo, gas y minerales (20,6 por ciento); alojamiento y restaurantes (19,8 por ciento); transporte, almacén, correo y mensajería (11,5 por ciento); pesca y acuicultura (11,5 por ciento) y; otros servicios (3,5 por ciento), entre otros.

Tabla 4. Valor Agregado Bruto (VAB) Loreto año 2022 en miles de soles (Fuente: INEI)

Actividades	VAB	Estructura %	Crecimiento promedio anual 2013-2022
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	818 820	8,7	1,5
Pesca y acuicultura	55 523	0,6	-1,6
Extracción de petróleo, gas y minerales	1 755 896	18,7	-2,7
Manufactura	636 547	6,8	0,2
Electricidad, gas y agua	119 136	1,3	3,3
Construcción	368 304	3,9	2,6
Comercio	1 589 219	16,9	1,7
Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	381 192	4,1	0,0
Alojamiento y restaurantes	267 755	2,9	0,7
Telecomunicaciones y otros servicios de información	393 873	4,2	8,2
Administración pública y defensa	797 432	8,5	3,6
Otros servicios	2 197 058	23,4	3,0
Valor Agregado Bruto	9 380 755	100,0	1,1

E) Principales actividades económicas del departamento

Agricultura, ganadería, caza y silvicultura

La actividad agricultura, ganadería, caza y silvicultura creció 0,1 por ciento en el 2022; la cual, con una participación de 8,7 por ciento en el Valor Agregado Bruto, se constituye en la cuarta actividad productiva departamental en orden de importancia. Según su aporte al Valor Bruto de la Producción agrícola departamental destacan los siguientes cultivos:

Yuca

La yuca es un cultivo transitorio que constituye el alimento básico del poblador de la región, asimismo contribuye a mejorar la economía del productor, este cultivo es producido sin agroquímicos. En el año 2022, la producción de yuca

fue de 501 mil toneladas (36,1 del total nacional y primer puesto en el ranking), registrando un crecimiento de 6,0 por ciento respecto al año anterior, por la mayor área cosechada. Durante el periodo 2017-2022 la producción promedio de yuca representó el 34,6 por ciento del total nacional.

Plátano

El plátano es uno de los cultivos más importantes del mundo después del arroz, el trigo y el maíz amarillo. La producción de plátano totalizó 273 mil toneladas en el 2022 (que representó el 11,4 por ciento del total nacional y ocupó el cuarto lugar en el ranking nacional), registrando un crecimiento de 0,8 por ciento frente al año anterior, debido a mayores áreas cosechadas. En el periodo 2017-2022 la producción promedio anual de plátano de Loreto representó el 12,3 por ciento del total nacional.

Arroz cáscara

El arroz cáscara es el sexto cultivo más importante de la región, en cuanto a volumen de producción, que representó el 3,1 por ciento del total nacional en el periodo 2017-2022. En el año 2022 la producción fue de 108 mil toneladas (3,1 por ciento del total nacional, noveno puesto en el ranking nacional), mayor en 0,9 por ciento respecto al año anterior, por mayores cosechas.

Maíz amarillo duro

La producción promedio de maíz amarillo duro en el periodo 2017-2022 representó el 9,0 por ciento de la producción nacional. En el año 2022, la producción en Loreto fue de 110 mil toneladas (8,8 por ciento del total nacional y ocupó el sexto puesto en el ranking nacional), mayor en 0,9 por ciento respecto al año anterior, debido a su mayor área cosechada.

Palma aceitera

La palma aceitera es un cultivo que se desarrolla bien en los suelos no inundables deforestados por efecto de la agricultura migratoria. También contribuye a la reducción del déficit de aceites y grasas en el país. La producción de palma aceitera en el año 2022 fue de 114 mil toneladas (que representó 8,2 por ciento del total nacional, ocupando el tercer lugar en ranking nacional), superior en 0,2 por ciento frente al año anterior. En los últimos cinco años, la producción de este producto representó 11,0 por ciento del total país.

Pesca y acuicultura

La actividad pesca y acuicultura se incrementó en 11,5 por ciento en el año 2022, asimismo esta solo aporta el 0,6 por ciento en la generación del VAB departamental, a pesar de que la fauna íctica de la cuenca amazónica es considerada la más rica del planeta y que el potencial hidrobiológico representa una biomasa de más de 748 especies identificadas. La actividad pesquera es explotada de manera artesanal para autoabastecimiento y comercialización dentro de la región amazónica, principalmente. También existe la pesca de peces ornamentales para la exportación hacia los mercados de China, Estados Unidos, Japón, Alemania y Singapur.

Entre las principales especies capturadas para consumo humano se tiene a las de gran tamaño, como el paiche y los grandes bagres amazónicos (dorado, doncella y torre), así como otras especies menores como gamitana, sábalo, paco y palometa, las cuales se vienen criando también en piscigranjas.

Se tiene que para 2022, en Loreto destaca la cosecha de las especies boquichico y gamitana, ocupando así el primer lugar con respecto a la cosecha de las demás regiones.

Extracción de petróleo, gas, minerales y servicios conexos

En los últimos diez años, la extracción de petróleo, gas y minerales en Loreto registró un decrecimiento promedio anual de 2,7 por ciento; con ello, su importancia respecto al total país cayó de 5,3 por ciento en el año 2007 a 1,9 por ciento en el año 2022. Este año se incrementó en 20,6 por ciento interanual, siendo la segunda actividad en importancia, con un aporte de 18,7 por ciento. En los años 2015 y 2016 se observó disminuciones interanuales de 19,0 por ciento y 58,8 por ciento, respectivamente, debido a tres factores: caída del precio internacional del crudo, paro y toma de los pozos de los lotes 8 y 192 por las poblaciones indígenas, y la paralización del Oleoducto Norperuano por derrames de petróleo y mantenimiento temporal. Pero en el año 2017, 2018 y 2019 se recuperó en 31,4 por ciento interanual, 56,4 por ciento y 13,4 por ciento, respectivamente, por la reversión de dichos factores.

Para el año 2022, los lotes en operación que registran producción son: Lote 95 y Lote 67, puesto que los Lotes 192 y 8 no registraron operación durante el año y desde su paralización en marzo y mayo del 2020, respectivamente. El Lote 95 es operado por la empresa PetroTal y su influencia comprende el distrito de Puinahua en la provincia de Requena, y fue el que representó el mayor nivel de producción del crudo; el Lote 67, operado por Perenco y con influencia en el distrito del Tigre en la provincia de Loreto, reinició sus operaciones en marzo de 2021, este hecho representó un impulso positivo para la actividad económica de Loreto y del país.

En el año 2022, el Lote que registra la mayor producción es el Lote 95 operado por la empresa PetroTal, ubicado en el distrito de Puinahua; debido a que está extrayendo más de 12 mil barriles crudos diarios. Por consiguiente, las reservas que tiene el Lote 95 en la región Loreto, mostraron un significativo aumento en todas sus categorías, a comparación del año 2021, provocando así, mayores aportes al Fondo de Desarrollo del distrito de Puinahua, lo que servirá para financiar proyectos e iniciativas que promuevan el desarrollo y bienestar en las 18 localidades del distrito donde se ubica el Lote 95.

Comercio

El comercio creció en 2,3 por ciento interanual en el año 2022, y es la tercera actividad en orden de importancia regional, al generar el 16,9 por ciento del VAB departamental en ese mismo año; su expansión se debe a la reanudación de actividades de venta al por mayor y menor que fueron paralizadas en el año

anterior a consecuencia de las medidas restrictivas dictaminadas por el Gobierno por la pandemia mundial; ha crecido entre los años 2013 y 2022 a una tasa promedio anual de 1,7 por ciento, impulsada en parte por la entrada en operación de los dos locales de Hiperbodega Precio Uno.

En agosto del 2023, se apertura el Mall Aventura en la ciudad de Iquitos. Este centro comercial es el primero y único en la capital de la región, y también es el más grande del oriente del país. De esta manera, se espera que con su apertura se dinamice notoriamente la actividad comercial de la ciudad, puesto que, según el directorio de la firma, se albergará a más de 100 marcas de tiendas especializadas en ropa, gastronomía, entretenimiento, vehículos, área de servicios, entre otras.

Manufactura

La actividad manufactura ha mostrado un crecimiento promedio anual de 0,2 por ciento entre los años 2013 y 2022. Este sector, particularmente, se concentra en el procesamiento de derivados de petróleo crudo y, ensamblaje de motocicletas y motokar; y en menor medida, en la producción de madera aserrada, triplay y bebidas gaseosas. Para el año 2022 registró una caída de 1,9 por ciento interanual frente al año 2021.

Transporte, almacenamiento, correo y mensajería

La actividad transporte, almacenamiento, correo y mensajería se incrementó en 11,5 por ciento en el año 2022; y generó el 4,1 por ciento del VAB departamental en ese año, siendo la octava actividad en orden de importancia. El sistema vial está conformado por la red hidrográfica, un sistema vial terrestre pequeño y el transporte aéreo.

Loreto presenta condiciones propias de la Amazonía que dificultan la construcción de infraestructura, entre las que destacan la presencia de grandes ríos y bosques, la geografía propia de los Andes que hace más difícil la interconexión con la costa. Ello ha determinado que, en el caso del transporte, el principal medio utilizado sea la red fluvial.

Según información del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) Loreto tiene 901 kilómetros de vías al 2022, de los cuales solo el 23 por ciento tiene pavimento y el resto no. El 50 por ciento corresponde red vecinal, el 36 por ciento es departamental y el 14 por ciento nacional.

Al 2022, según el MTC, Loreto cuenta con 25 instalaciones aeroportuarias operativas: dos aeropuertos, el de Iquitos-coronel FAP Francisco Secada Vignetta, de escala internacional, administrado por Aeropuertos del Perú S.A., y el aeropuerto de Yurimaguas-Moisés Benzaquén Rengifo, de escala regional y administrado por CORPAC; catorce aeródromos administrados por Corpac S.A, municipalidades y comunidades; y nueve helipuertos administrados por empresas privadas.

De igual manera, al 2022, según el MTC, se registra 35 instalaciones portuarias fluviales operativas en Loreto, de los cuales 12 tienen titularidad privada

administrados por empresas petroleras y otros empresarios, y el resto titularidad pública, en mayor cantidad, administrado por Petroperú y municipalidades distritales; y por el gobierno regional; ENAPU y Concesionaria Puerto Amazonas S.A. Respecto al alcance, 8 puertos son de alcance nacional como el Nueva Reforma, Mario Da Costa Manzur y el Henry; y el resto son de alcance regional; todos los 35 puertos son de ámbito fluvial.

Telecomunicaciones y otros servicios de información

Esta actividad registró un decrecimiento de 2,0 por ciento interanual en el año 2022. En alianza con el sector privado, el MTC está ampliando la red de telecomunicaciones para una mayor cobertura de telefonía celular y acceso a internet, pero con baja velocidad.

Según Osiptel, a diciembre de 2022, Loreto reportó 10 721 líneas en servicio de telefonía fija, y 610 073 líneas en servicio telefónico móvil; con una densidad de 1,0 línea de servicio telefónico fijo por cada 100 habitantes, y de 58,4 líneas de servicio telefónico móvil por cada 100 habitantes.

Servicios financieros

Las colocaciones del sector financiero de Loreto reflejan un aumento en el grado de profundización financiera, medido por la ratio crédito Loreto/VAB Loreto, que fue de 19,2 por ciento para el año 2022; el cual mejoró en línea con la incursión de más instituciones financieras, cuyo número de oficinas creció 2,8 veces entre los años 2007 y 2022¹⁴.

8.2.3. Características Biológicas

A) Flora y Fauna

La diversidad biológica de Loreto es enorme. Combina en su gran territorio influencias andinas con las que son propias del llano amazónico. Como se sabe, la compleja orografía de los flancos orientales andinos y del piedemonte andino-amazónico crea oportunidades para la diversificación y para la formación de endemismos, aunque estos últimos son menos frecuentes en Loreto, un tanto alejado de los Andes (Swenson et al., 2011). Pero, igualmente, es influenciado por otros centros de endemismos, localizados en Brasil.

Según un compendio de la diversidad biológica amazónica peruana recientemente reunido por el IIAP, existen registros de 7.372 plantas, 2.500 mariposas diurnas, 697 peces, 262 batracios y anfibios, 806 aves y 293 mamíferos. Deben existir muchas especies más, aún no registradas en el Perú o aún no conocidas por la ciencia. Gran parte de estas especies evidentemente ocurren en Loreto que, de toda la Amazonía peruana, es la parte menos estudiada, aunque una serie de trabajos recientes procuran colmar el vacío de información. En términos generales, se estima que Loreto posee más de 3.500 y probablemente hasta 5.000 especies de plantas (Dourojeanni, 2013).

Loreto es el departamento con la mayor riqueza ictiológica de agua dulce del Perú. Se estima que en el país existen 1.300 especies de peces de agua dulce

¹⁴ Caracterización del Departamento de Loreto, Banco Central de Reserva del Perú, sucursal Iquitos. Julio 2023

(Ortega et al., 2010). También existen muchos endemismos, como los que ocurren en los ecosistemas (varillales) que se desarrollan sobre las arenas blancas, caracterizados tanto por su pobreza florística como, asimismo, por su extrema especificación. En efecto, Fine et al. (2010) encontraron en esos biotopos nada menos que 114 especies de plantas endémicas y 21 especies más que serían endémicas facultativas o crípticas. Además, esas especies representan el 83% de los tales varillales. En ellos, asimismo, se ha redescubierto el raro *Pithys castaneus* en Morona (Lane et al., 2006).

Es también necesario mencionar el papel de Loreto como sumidero de carbono. El carbono forma parte de la biomasa sobre tierra y bajo tierra; asimismo, está acumulado en el suelo. Estos depósitos, en su conjunto, constituyen los llamados “sumideros”, “cementeros” o “reservorios” de carbono. La existencia de extensas áreas pantanosas en la Amazonía, en su mayor parte en Loreto, es bien conocida. En efecto, hay 2,9 millones de hectáreas pantanosas y 830.000 ha de aguajales. Lo que no se había cuantificado es su importancia particular como turberas. Un estudio (Lähteenoja et al., 2012) sobre parte de las turberas del Pastaza-Marañón que, según parece cubren 12 millones de hectáreas, muestra que tiene depósitos de turba de hasta más de 7,5 m de profundidad e indica que se trataría de un gigantesco reservorio de carbono que viene acumulándose rápidamente y en gran proporción, año tras año, desde el cuaternario. Los autores estiman que ese solo reservorio tiene 32% del stock de carbono de toda América del Sur (Dourojeanni, 2013).

En otro estudio (Hastie, et al., 2022) se estima una superficie de turberas de 62.714 km² (percentiles de confianza 5^o y 95^o de 58.325 y 67.102 km², respectivamente) y unas reservas de carbono de 5,4 (2,6-10,6) PgC, un valor que se aproxima a la totalidad de las reservas de carbono por encima del suelo de Perú, pero contenidas en sólo el 5% de su superficie terrestre.

B) Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Loreto, es una de las regiones más grandes y biodiversas del planeta, sin embargo, es también una de las regiones en la que sus ecosistemas amazónicos mantienen un delicado equilibrio en cuanto a su estructura y funcionamiento y así poder permanecer en el tiempo. Es por ello que en Loreto se ha constituido el Sistema Regional de Conservación de la Diversidad Biológica de Loreto, que tiene el objetivo de mantener la integridad y funcionalidad de los ecosistemas y los servicios ambientales que estos brindan mediante la gestión integrada del conjunto de herramientas de conservación *in situ* de la diversidad biológica existentes y en el de una visión conjunta de desarrollo regional.

Incluidas dentro de las herramientas de conservación tenemos las diferentes modalidades de conservación que existen en nuestro país y que en Loreto abarcan una considerable extensión, es así que tenemos entre las principales a las diferentes categorías de Áreas Naturales Protegidas (ANP) administradas por el SERNANP, las Áreas de Conservación Regional (ACR) administradas por el Gobierno Regional de Loreto y las ACP o Áreas de Conservación Privadas que son administradas por terceros privados.

Entre las ANP tenemos a la Reserva Nacional Pacaya Samiria, la más importante y extensa de la región, con más de 2 millones de hectáreas, le siguen los parques nacionales Sierra del Divisor y Yaguas con más de 850 mil ha cada uno (Tabla 5). En total sumas más de 6 millones y medio de hectáreas en Loreto.

Tabla 5. Áreas Naturales Protegidas de Administración Nacional del departamento de Loreto (Fuente: SERNANP, 2021)

ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ADMINISTRACIÓN NACIONAL)									
N° ANP	CATEGORIA	NOMBRE ANP	CREACIÓN		MODIFICACIÓN		UBICACIÓN POLÍTICA	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE CON RESPECTO A LORETO (LORETO = 368,851.95 km ²)
			BASE LEGAL	F.PROM	BASE LEGAL	F.PROM			
1	Parque Nacional	Cordillera Azúl	D.S. N° 031-2001-AG	21.05.2001	Informe N° 145-2015-SERNANP-DDE	11.02.2015	San Martín, Loreto, Ucayali y Huanuco	697,408.55	* 1.89
2	Parque Nacional	Güeppi-Sekime	D.S N° 006-2012-MINAM	25.10.2012			Loreto	203,628.51	0.55
3	Reserva Nacional	Pacaya Samiria	D.S. N° 06-72-PE	25.02.1972	D.S.N° 016-82-AG/DS N° 007-2007-AG	04.02.1982/ 25.01.2007	Loreto	2,080,000.00	5.64
4	Reserva Nacional	Allpahuayo Mishana	D.S. N° 002-2004-AG	15.01.2004	Informe N° 0020-2015-SERNANP-DDE	15.01.2015	Loreto	58,069.90	0.16
5	Reserva Nacional	Matses	D.S. N° 014-2009-MINAM	26.08.2009			Loreto	420,635.34	1.14
6	Reserva Nacional	Pucacuro	D.S. N° 016-2010-MINAM	23.10.2010			Loreto	637,953.83	1.73
7	Reserva Comunal	Airo Pai	D.S N° 006-2012-MINAM	25.10.2012			Loreto	247,887.59	0.67
8	Reserva Comunal	Huimeki	D.S N° 006-2012-MINAM	25.10.2012			Loreto	141,234.46	0.38
9	Zona Reservada	Santiago Comaina	D.S. N° 005-99-AG	21.01.1999	D.S. N° 029-2000-AG / D.S N° 023-2007-AG	06.07.00 / 09.08.07	Amazonas, Loreto	295,592.88	* 0.80
10	Zona Reservada	Sierra Divisor	R.M. N° 283.2006-AG	05.04.2006	D.S N° 014-2015-MINAM	09.11.2015	Loreto	62,234.62	0.17
11	Parque Nacional	Sierra del Divisor	D.S N° 014-2015-MINAM	09.11.2015			Loreto, Ucayali	857,043.06	* 2.32
12	Parque Nacional	Yaguas	D.S. N° 001-2018-MINAM	10.01.2018			Loreto	868,927.84	2.36
TOTAL								6,570,616.31	17.81

En lo referente a las Áreas de Conservación Regional, en el departamento tenemos cuatro además de otras cuatro propuestas en camino de establecerse más adelante. Entre las ya establecidas tenemos: Alto Nanay Pintuyacu Chambira, Comunal Tamshiyacu Tahuayo, Ampiyacu Apayacu y Majjuna Kichwa (Tabla 6). En conjunto todas las ACR representan el 5.96% del territorio de Loreto.

Tabla 6. Áreas de Conservación Regional del departamento de Loreto (Fuente: SERNANP, 2021)

ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL (ACR)					
N° ANP	NOMBRE ACR	CREACIÓN		SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE CON RESPECTO A LORETO (LORETO = 368,851.95 Km ²)
		BASE LEGAL	F.PROM		
1	Comunal Tamshiyacu Tahuayo	D.S. N° 010.2009-MINAM	15.05.2009	420,080.25	1.14
2	Ampiyacu Apayacu	D.S. N° 024-2010-MINAM	23.12.2010	434,129.54	1.18
3	Alto Nanay-Pintuyacu-Chambira	D.S. N° 005-2011-MINAM	18.03.2011	954,635.48	2.59
4	Majjuna Kichwa	D.S. N° 008-2015-MINAM	16.06.2015	391,039.82	1.06
TOTAL				2,199,885.09	5.96

Por otra parte, las Áreas de Conservación Privadas se suelen establecer en áreas mucho más pequeñas como predios privados o comunidades nativas, de hecho, las ACP con mayor extensión son justamente aquellas comunidades que han optado por seguir este camino (Tabla 7).

Tabla 7. Áreas de Conservación Privada del departamento de Loreto (Fuente: SERNANP, 2021)

AREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA (ACP)				
N° ACP	NOMBRE ACP	CREACIÓN		SUPERFICIE (ha)
		BASE LEGAL	F. PROM	
1	Selva Virgen	R.M. N° 203-2013-MINAM	11.07.2013	24.51
2	Las Panguanas 3	R.M. N° 385-2013-MINAM	09.12.2013	6.87
3	Las Panguanas 4	R.M. N° 386-2013-MINAM	09.12.2013	5.12
4	Las Panguanas 2	R.M. N° 396-2013-MINAM	27.12.2013	0.62
5	Paraíso Natural Iwirati	R.M. N° 010-2014-MINAM	14.01.2014	100.00
6	Las Panguanas 1	R.M. N° 183-2014-MINAM	23.06.2014	1.91
7	Kakiri Uka	R.M. N° 234-2014-MINAM	25.07.2014	12.14
8	Wacan Numi	R.M. N° 096-2015-MINAM	24.04.2015	12.80
9	El Cortijo	R.M. N° 358-2015-MINAM	30.12.2015	22.35
10	Aurora	R.M. N° 024-2016-MINAM	09.02.2016	38.96
11	Sabalillo	R.M. N° 158-2016-MINAM	23.06.2016	22.69
12	Fundo Rosita	R.M. N° 179-2016-MINAM	13.07.2016	244.92
13	Sumac Quilla	R.M. N° 332-2016-MINAM	02.11.2016	36.22
14	Lakshmi Amazónica	R.M. N° 333-2016-MINAM	02.11.2016	56.66
15	Sumac Pacha	R.M. N° 334-2016-MINAM	02.11.2016	30.00
16	Sumac Inti	R.M. N° 342-2016-MINAM	08.11.2016	27.20
17	Chakra Educativa	R.M. N° 380-2016-MINAM	09.12.2016	9.34
18	Zoo Perú	R.M. N° 261-2017-MINAM	15.09.2017	80.62
19	Darshan Ashram	R.M. N° 335-2017-MINAM	07.11.2017	23.40
20	Bioparque Amazónico: Bosque de Huayo	R.M. N° 270-2018-MINAM	24.07.2018	10.76
21	Hakim & Cumorah	R.M. N° 124-2019-MINAM	05.05.2019	61.73
22	Comunidad Nativa Tibi Playa I Zona Río Ucayali	R.M. N° 342-2019-MINAM	11.11.2019	1,122.47
23	Zoo Perú 1	R.M. N° 367-2019-MINAM	02.12.2019	80.62
24	Fundo San Isidro El Labrador	R.M. N° 018-2020-MINAM	20.01.2020	23.36
25	Buen Retiro	R.M. N° 032-2020-MINAM	03.02.2020	67.43
26	Comunidad Nativa San Jorge del Río Marañón	R.M. N° 172-2020-MINAM	23.08.2020	1,060.86
27	Ni Meraya	R.M. N° 172-2021-MINAM	22.09.2021	13.18
28	Comunidad Nativa Once de Agosto Río Ucayali	R.M. N° 179-2021-MINAM	30.09.2021	1,100.02
TOTAL				4,296.76

Es preciso mencionar que el Sistema Regional de Conservación también contabiliza dentro de sus áreas a los sitios prioritarios para la conservación, a las áreas de conservación ambiental (ACA) y a otros derechos que buscan el uso sostenible nuestros recursos naturales como las concesiones de conservación (CC), concesiones de ecoturismo (CE) y concesiones forestales con fines maderables (CFFM) (Figura 2).

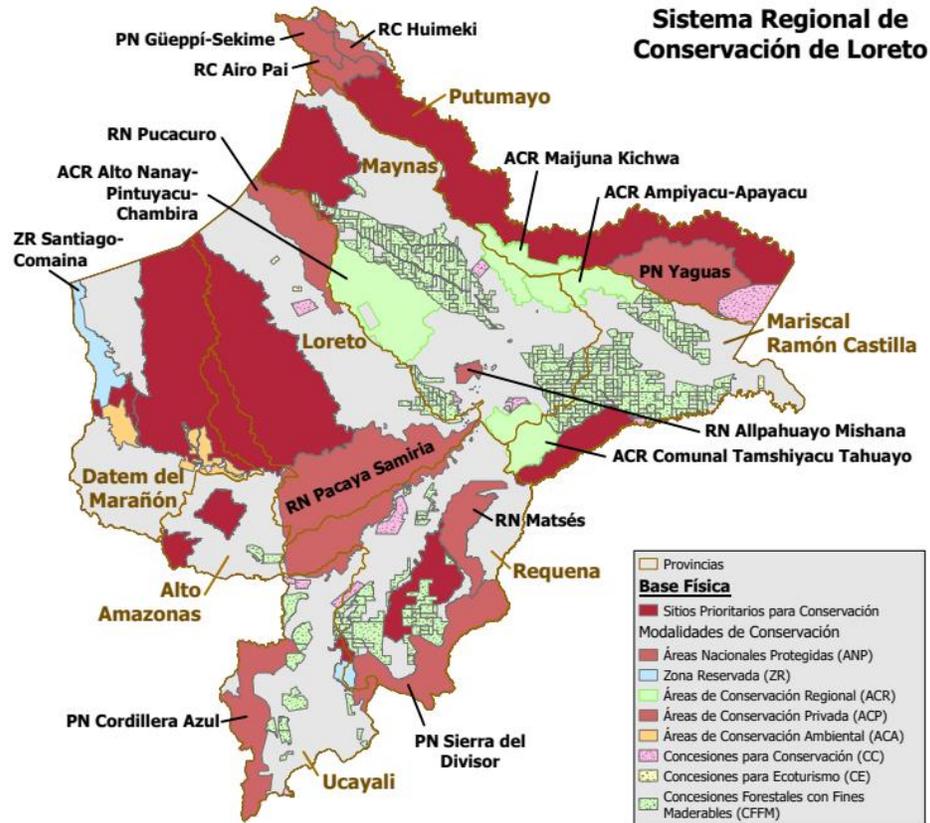


Figura 2. Mapa del Sistema Regional de Conservación de Loreto (Fuente: Loreto Verde, Sociedad Peruana de Derecho Ambiental – 2022)

9. Consideraciones Generales del Mapa Regional

El Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del Departamento de Loreto fue elaborado de manera articulada entre la Sub Gerencia de Ordenamiento Territorial y Datos Espaciales de la Gerencia Regional del Ambiente del Gobierno Regional de Loreto y el Ministerio del Ambiente a través de la Dirección General de Ordenamiento Territorial y de la Gestión Integrada de los Recursos Naturales (DGOTGIRN). Considerando este Mapa los siguientes aspectos:

- La escala de trabajo es regional (1: 50 000), y sirve de referencia para escalas provinciales, distritales y/o detalladas. Dicha escala tiene concordancia con instrumentos cartográficos ya elaborados como el monitoreo de la cobertura y pérdida de bosques, uso y cambio de uso de la tierra y el Mapa Nacional de Áreas Degradadas de Ecosistemas Terrestres (MINAM, 2019).
- El análisis es sobre ecosistemas terrestres.
- Constituye una herramienta para la gestión pública regional, siendo soporte para diversos instrumentos de gestión territorial, focalizando las inversiones del estado a nivel nacional, regional, y local, en materia de conservación y recuperación de ecosistemas terrestres.

10. Metodología para la Identificación de Áreas Degradadas del departamento de Loreto

El proceso metodológico para la elaboración del Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del Departamento de Loreto se desarrolló de la siguiente manera:

- Se establecieron las consideraciones generales que debe cumplir el mapa regional.
- Se analizaron los indicadores propuestos por la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD) en el marco de la Neutralidad de la Degradación de las Tierras (NDT), para determinar los que son aplicables a este nivel de trabajo.
- Se determinó la medición de cinco (5) indicadores, aplicables a la realidad de la región: a) Cambio en la cobertura vegetal, b) Dinámica de la productividad de la tierra, c) Fragmentación del bosque, d) Cobertura y Uso de la Tierra o Suelo y e) Cambio de stock de carbono (Biomasa).
- Se realizó el análisis de series temporales de la tendencia de Productividad Primaria de la Tierra (PPT) a partir del NDVI, como estimación de la Dinámica de la productividad de la tierra para el periodo de 1985-2021, en 36 años.
- Se recopiló la información de *cambio en la cobertura vegetal* (pérdida de bosque en Amazonía) y *fragmentación de bosques*.
- Se recopiló la información correspondiente a la Cobertura y Uso de la tierra de la plataforma MapBiomass de los años 1985 y 2021
- Para el caso de stock de carbono e tuvo como fuente el estudio elaborado por el instituto Carneige y MINAM en el 2014, esta información fue procesada a través de la herramienta Trends Earth desarrollada por las Naciones Unidas para obtener el cambio de stock de carbono entre 2014 y 2021 de manera indirecta por medio del Cambio de Cobertura y uso de la Tierra de generado por MapBiomass.
- Se realizó la integración de la información espacial de los cinco indicadores para obtener el total de áreas degradadas del departamento.
- Se categorizó las áreas degradadas, estableciéndose nueve (9) categorías.
- Se realizó la evaluación de exactitud temática del Mapa, a través de trabajos de campo y con información secundaria, a partir de la validación de puntos de muestreo en todo el departamento.
- Se realizó la priorización de áreas degradadas por dos tipos de servicios ecosistémicos: regulación de recursos hídricos y control de erosión de suelos.

La elaboración del Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres, ha considerado tres fases, el cual, ha permitido priorizar los ecosistemas degradadas para su intervención a nivel de distritos. Estas fases son: identificación, categorización y priorización:

10.1. Fase 1: Identificación de áreas degradadas

De acuerdo a la Metodología desarrollada por el MINAM, se utilizó el enfoque de la Neutralidad de la Degradación de las Tierras, el cual propone tres indicadores para identificar la degradación: a) Cambios en la cobertura vegetal, b) Dinámica de la productividad de la Tierra y, c) Pérdida de Carbono en el suelo. De los cuales, alineados a la realidad país, la metodología considera los indicadores de Cambios en la Cobertura Vegetal y Dinámica de la Productividad de la Tierra, a las que se

adicionan otros indicadores como la Fragmentación de Bosques, Cambio de Cobertura y Uso del Suelo y el Cambio de Stock de Carbono.

Para el caso del indicador de la Dinámica de la Productividad de la Tierra, se estima a través Productividad Primaria Neta con el análisis de los Índices de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) a nivel nacional, a través de una serie de tiempo de imágenes Landsat (1985-2021); y, para el caso del indicador de Cambios en la Cobertura Vegetal, para la Amazonía se utiliza la información de pérdida de Bosques generadas por el PNCBMCC, para el tema de fragmentación de bosques se empleó la data generada bajo la metodología MSPA (Morphological Spatial Pattern Analysis), la información de Cobertura y Uso del suelo se obtuvo de la plataforma MapBiomias Perú y el cambio en stock de carbono se trabajó teniendo como base la información generada por el instituto Carneige para Perú en el año 2014.

10.1.1. Productividad Primaria Neta

Existe evidencia científica y base metodológica que demuestra la correlación entre el NDVI anualizado (sumatoria anual) y la productividad primaria neta (PPN), por lo que el NDVI se usa como un proxy de la Dinámica de la productividad de la tierra.

Considerando lo señalado en el párrafo anterior, determinar el indicador de la dinámica de la productividad de las tierras requirió el análisis de series de tiempo y estimar su tendencia, por lo que, la herramienta automatizada que se utiliza procesa grandes volúmenes de información geoespacial, que permite diseñar un proceso para construir series temporales de datos de NDVI entre los años 1985 al 2021, anualizarlos, proyectarlos y realizar un análisis de tendencia, mediante el programa Google Earth Engine (Figura 5).

En la Figura 3, se puede observar una representación del análisis en series temporales de NDVI para el ámbito del departamento.

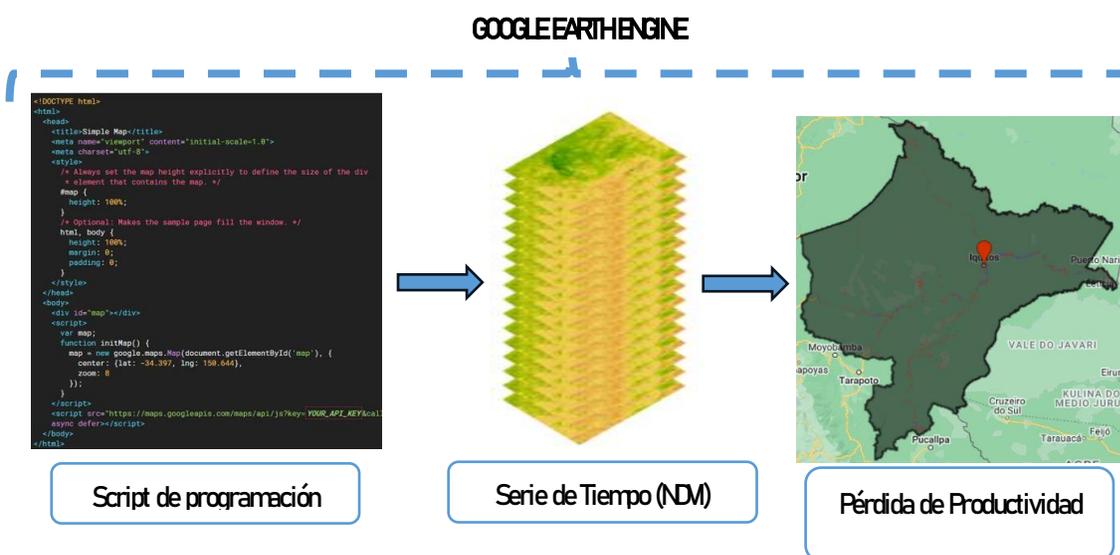


Figura 3. Procesamiento de la colección de imágenes satelitales por un periodo de 36 años (1985-2021) (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

La tendencia de una serie temporal viene dada por el movimiento general a largo plazo de la serie, con frecuencia se aproxima a una línea recta. Esta línea de tendencia muestra que algo aumenta o disminuye a un ritmo constante; sin embargo, cuando la serie de tiempo presenta un comportamiento curvilíneo se dice que este comportamiento es no lineal. Para fines del Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres, este indicador es de suma importancia pues las tendencias negativas evidencian pérdida de funcionamiento de ecosistemas.

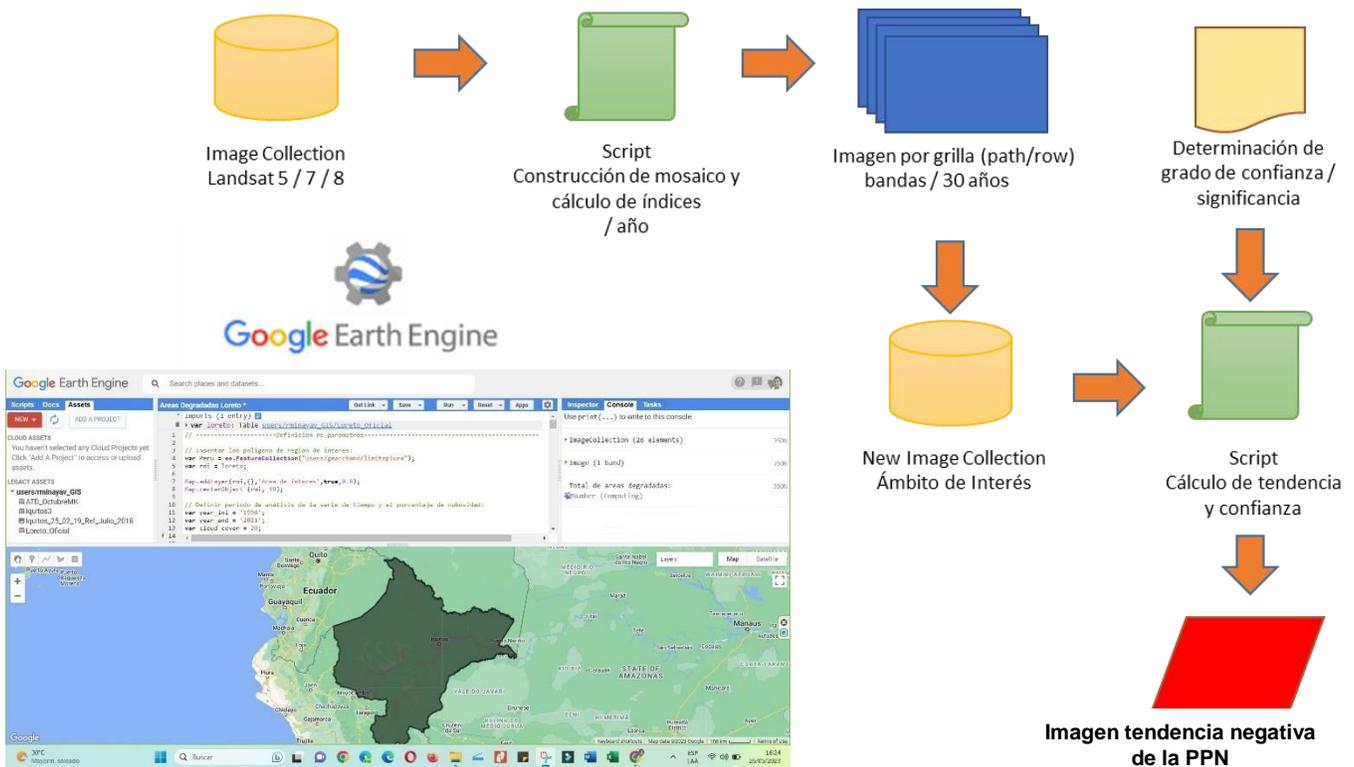


Figura 4. Flujo de proceso para el cálculo de la tendencia negativa de PPN (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

Para la evaluación y detección de las tendencias de las series de tiempo se ha utilizado la prueba estadística no paramétrica de Mann-Kendall (robusta, utilizada en el Mapa Nacional de Áreas degradadas en Ecosistemas terrestres).

El propósito de la prueba de Mann-Kendall (Mann 1945, Kendall 1975, Gilbert 1987) es evaluar estadísticamente si existe una tendencia monótona hacia arriba o hacia abajo de la variable de interés a lo largo del tiempo. Una tendencia hacia arriba (o hacia abajo) monótona significa que la variable aumenta (o disminuye) de manera constante a través del tiempo, pero la tendencia puede o no ser lineal.

La prueba de Mann-Kendall es muy usada en el análisis de series de tiempo y se puede usar en lugar de un análisis de regresión lineal paramétrica, para probar si la pendiente de la regresión lineal estimada es diferente de cero. El análisis de regresión requiere que los residuos de la línea de regresión ajustada se distribuyan normalmente; una suposición no requerida por la prueba de Mann-Kendall, es decir, la prueba Mann-Kendall es una prueba no paramétrica (sin distribución).¹⁵

10.1.2. Cambios en la cobertura vegetal

Para el caso del indicador de Cambios en la Cobertura Vegetal, para la Amazonía se utiliza la información de pérdida de Bosques generadas por el PNCBMCC¹⁶. Según el protocolo metodológico para la detección de la pérdida de bosque (2019), esta información es generada utilizando imágenes Landsat, todas las imágenes son calibradas a Reflectancia al Tope de la Atmósfera (TOA) a las cuales se les aplica un grupo de modelos de árbol de decisiones para detectar la presencia de nubes, sombras, neblina y agua.

Las escenas Landsat tienen variaciones de reflectancia debido a varios factores, entre ellas los ángulos de iluminación y anisotropía de la superficie, para uniformizar la reflectancia de las imágenes se usó como referencia un mosaico normalizado de imágenes MODIS.

Desde 2001 al 2016 el algoritmo para la clasificación de la pérdida de bosque se basa en árboles de decisiones y es un algoritmo de clasificación supervisada, por lo que necesita de la creación de muestras de entrenamiento de pérdida de bosque para que el algoritmo identifique áreas similares en el área de estudio. Las muestras de entrenamiento fueron creadas de forma manual sobre las métricas y en base a la interpretación visual, como información auxiliar para la creación de áreas de entrenamiento se usó Mapa de Cobertura Vegetal y otros datos satelitales disponibles. Una vez creadas las muestras de pérdida de bosque se procedió a ejecutar el algoritmo de clasificación. La clasificación en la metodología de la UMD es un proceso que se basa en criterio de experto.

A partir del 2017 la detección de las áreas de pérdida cobertura de bosque se realiza usando un método denominado DSU, el cual se basa en un Modelo Lineal de Mixtura Espectral (MLME) que asume que la respuesta espectral del pixel es la combinación lineal de los materiales que están conformados en pixel (Endmembers). Se usa los endmembers de bosque y pérdida de bosque, asume que cuando la cobertura de bosque en el pixel se pierde por causas antrópicas o naturales el resultado es un pixel de suelo desnudo, la mezcla de suelo con vegetación seca o residuos de la deforestación como troncos, que a veces están mezclados con bosque en pie. Estos endmembers fueron usados para crear un modelo de mixtura espectral donde se puede detectar el porcentaje de pérdida de bosque dentro del pixel, a partir de este modelo se obtuvieron los umbrales correspondientes a cada porcentaje de pérdida de cobertura. Los umbrales corresponden al cociente de sus respuestas espectrales en las bandas SWIR 1 y

¹⁵ Extraído de https://vsp.pnnl.gov/help/vsample/design_trend_mann_kendall.htm

¹⁶ <http://geobosques.minamgob.pe/geobosque/view/index.php>

NIR. DSU es muy sensible y puede ser capaz de detectar eventos de degradación como caminos, tala selectiva o perturbaciones naturales.

Para poder obtener los píxeles degradados se reclasificó la capa asignando el valor 1 de Degradado a todos los píxeles que presenten pérdida de bosque de los periodos de 2001 hasta 2021, y, por otra parte, todos los píxeles que no presentan datos de pérdida de bosque se reclasificaron asignando el valor 0 de No Degradado.

Esta información ráster ya procesada se encuentra disponible a través de la plataforma geobosques¹⁷, una vez descargada y acondicionada al departamento se obtiene la capa ráster de Loreto de pérdida de bosque del año 2001 al 2021, con una resolución espacial de la capa es de 30 metros y presenta proyección en coordenadas UTM

10.1.3. Fragmentación de bosques

Un aspecto importante para considerar es que la CNULD, a través del enfoque de NDT, no restringe el uso de otros indicadores que los países crean conveniente. En ese sentido, se incorporó el indicador de Fragmentación de bosques.

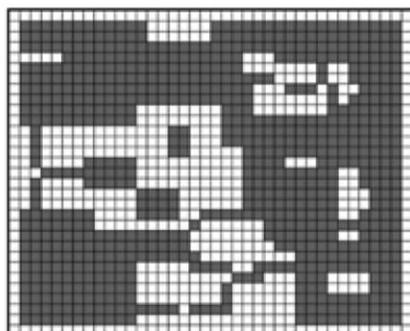
La fragmentación de la cobertura boscosa se refiere a la descripción de la geometría y conectividad del bosque núcleo, lo que se traduce en pérdida de hábitat y amenaza la persistencia de diversas especies. La fragmentación provoca una disminución del tamaño medio de los parches de hábitat y los aísla. Otra de sus consecuencias es el aumento del llamado efecto 'borde'. La degradación del hábitat, por el contrario, no implica un cambio en la utilización del terreno, pero es también un problema grave en los trópicos (FAO, 2005). Aunque el terreno sigue siendo de uso forestal, su composición y funciones biológicas quedan comprometidas por la intervención humana.

La estimación de este indicador está basada en el análisis de patrones espaciales morfológicos (MSPA por sus siglas en inglés). Este análisis es una secuencia personalizada de operadores morfológicos matemáticos orientados a la descripción de la geometría y la conectividad de los componentes de la imagen. Basándose únicamente en conceptos geométricos, esta metodología se puede aplicar a cualquier escala y a cualquier tipo de imágenes digitales en cualquier campo de aplicación. El área de primer plano de una imagen binaria se divide en siete clases genéricas de MSPA: Core, Islet, Perforation, Edge, Loop, Bridge y Branch. Esta segmentación da como resultado clases mutuamente excluyentes que, cuando se combinan, corresponden exactamente al área inicial de primer plano.

Dicha información ha sido suministrada para el ámbito de la Amazonía por el PNCBMCC, y fue integrada a las demás variables.

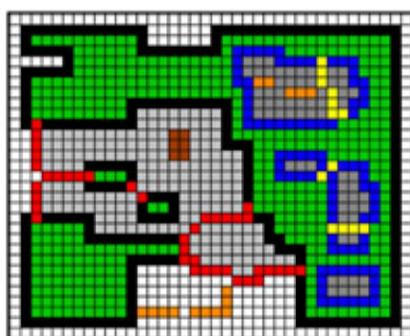
¹⁷ <https://geobosques.minamgob.pe/geobosque/view/index.php>

Datos de entrada:
Mapa binario



■ Bosque, Valor 1
□ No bosque, Valor 0

Datos de salida:
Patrones de fragmentación



■ Núcleo: Área de bosque excluyendo el perímetro
■ Isla: Áreas de valor 1 conectados entre sí que no poseen área núcleo
■ Bucle: Área de valor 1 que se conectan a la misma área núcleo
■ Puente: Área de valor 1 que se conectan a diferentes área núcleo
■ Perforación: Perímetro interno de un área núcleo
■ Borde: Perímetro externo de un área núcleo
■ Rama: Área de valor 1 que surgen de borde, perforación, puente o bucle y no conectan ningún área núcleo
□ No bosque
■ No bosque rodeado por un BORDE
■ No bosque rodeado por una PERFORACIÓN

Fuente: Morphological segmentation of binary patterns

Figura 5. Esquema de la fragmentación de bosques

10.1.4. Cambios en la cobertura y uso de la Tierra - MapBiomias

Para la identificación del cambio de uso de la tierra se utilizó la información contenida en la plataforma MapBiomias Perú y donde se encuentra disponible información de cambios en la cobertura y el uso del suelo en el periodo 1985 – 2021 a nivel nacional.

Según su documento de Base Teórico de Algoritmos¹⁸ se utiliza imágenes del satélite Landsat, con resolución de 30 metros, disponibles de forma gratuita en la plataforma Google Earth Engine y con una serie temporal de 37 años. A nivel de píxel se extraen métricas que explican el comportamiento del píxel en ese año. Esto se hace con cada una de las 7 bandas espectrales del satélite, así como con las fracciones e índices espectrales calculados. Para cada año se crean mosaicos cubren todo el país, representando el comportamiento de cada píxel a través de 156 capas de información. A partir de los mosaicos, los equipos de cada bioma y de cada tema transversal elaboran un mapa de cada clase de cobertura y uso del suelo (Bosque, Agricultura, Pastos, Infraestructura, Cuerpos de agua, etc.). Para ello, se emplea un clasificador automático llamado “random forest”, el cual se

¹⁸ <https://peru.mapbiomas.org/atbd---step-by-step>

ejecuta en la nube de procesadores de Google. Este sistema se basa en el aprendizaje automático: para cada tema a clasificar, las máquinas se “entrenan” con muestras de los objetivos a clasificar. Estas muestras se obtienen a través de mapas de referencia, generación de mapas de clases estables a partir de series anteriores de MapBiomias y por recolección directa por interpretación visual de imágenes Landsat. Luego se aplica un filtro especial que tiene como objetivo aumentar la consistencia espacial de los datos, eliminando píxeles aislados o de borde, y un filtro temporal para reducir las inconsistencias temporales, especialmente los cambios imposibles o no permitidos en la cobertura y el uso (por ejemplo, Bosque natural > No bosque > Bosque natural) y corregir las fallas debido al exceso de nubes o falta de datos. Finalmente, los mapas de cada clase se integran en un solo mapa que representa la cobertura y uso de suelo de todo el territorio para cada año. Se aplican reglas de prevalencia: de esta manera, si un mismo píxel se clasifica en dos mapas de clases diferentes, es posible definir a cuál pertenece en el mapa final.

Para procesar esta información se trabajó con las capas de cambio de cobertura y uso del suelo de los años 1985 y 2021, las cuales fueron descargadas de la plataforma MapBiomias. Ambas capas de información se integraron generando un mapa de transición en el que luego se pasó a etiquetar las clases tanto del tiempo 1 (T1) como del tiempo 2 (T2). Finalmente generamos una matriz en la que evaluamos, con acompañamiento del equipo técnico del MINAM y del Gore Loreto, si el cambio de T1 a T2 amerita ser calificado como degradado o no degradado (Figura 6). Teniendo como clases que definen degradación a aquellas asociadas a agricultura, minería, infraestructura y zonas sin vegetación principalmente.



Figura 6. Proceso (simplificado) de integración de capas de cambio de cobertura y uso del suelo para el mapa de transición

Para poder obtener los píxeles degradados se reclasificó la capa asignando el valor 1 de Degradado a todos los píxeles que siguiendo un criterio consensuado con el equipo técnico de la DMERNT – MINAM tengan como resultado de la transición de año 1 a año 2 un cambio del ecosistema de bosque a una clase considerada como deterioro de ese ecosistema. Para el valor 0 de No Degradado se consideran los píxeles en los que no ha habido cambios en el periodo señalado o que el cambio no cumpla con los criterios para ser considerado como degradación, a continuación, se muestra la tabla 8 en la que se muestra todas las clases y transiciones acontecidas en el periodo de estudio.

Tabla 8. Matriz de cambio y degradación entre las clases de cobertura y uso de la tierra periodo 1985 – 2021 del departamento de Loreto (Fuente: MapBiomias Perú, Equipo Técnico Gore – Loreto y MINAM).

Clase año 1	Clase año 2	Leyenda año 1	Leyenda año 2	Cambio	Degradación
6	21	Bosque inundable	Mosaico agropecuario	1	1
33	25	Rio, lago u oceano	Otra area sin vegetacion	1	1
33	21	Rio, lago u oceano	Mosaico agropecuario	1	1
6	18	Bosque inundable	Agricultura	1	1
33	18	Rio, lago u oceano	Agricultura	1	1
3	18	Bosque	Agricultura	1	1
6	25	Bosque inundable	Otra area sin vegetacion	1	1
3	21	Bosque	Mosaico agropecuario	1	1
6	24	Bosque inundable	Infraestructura	1	1
3	24	Bosque	Infraestructura	1	1
3	25	Bosque	Otra area sin vegetacion	1	1
11	18	Zona pantanosa o pastizal inundable	Agricultura	1	1
11	21	Zona pantanosa o pastizal inundable	Mosaico agropecuario	1	1
33	24	Rio, lago u oceano	Infraestructura	1	1
11	24	Zona pantanosa o pastizal inundable	Infraestructura	1	1
6	11	Bosque inundable	Zona pantanosa o pastizal inundable	1	1
11	25	Zona pantanosa o pastizal inundable	Otra area sin vegetacion	1	1
3	13	Bosque	Matorral y otras formaciones no boscosas	1	1
3	15	Bosque	Pasto	1	1
6	15	Bosque inundable	Pasto	1	1
11	15	Zona pantanosa o pastizal inundable	Pasto	1	1
13	25	Matorral y otras formaciones no boscosas	Otra area sin vegetacion	1	1
13	21	Matorral y otras formaciones no boscosas	Mosaico agropecuario	1	1
15	18	Pasto	Agricultura	1	1

Clase año 1	Clase año 2	Leyenda año 1	Leyenda año 2	Cambio	Degradación
15	21	Pasto	Mosaico agropecuario	1	1
6	30	Bosque inundable	Minería	1	1
3	30	Bosque	Minería	1	1

Leyenda Cambio y Degradación:	1 = Sí
-------------------------------	--------

Una vez ya descargada y procesada esta información se obtiene la capa ráster de cambio de cobertura y uso del suelo del departamento de Loreto del periodo 1985 - 2021, con una resolución espacial de la capa es de 30 metros y presenta proyección en coordenadas geográficas, posteriormente esta capa de información geográfica se re proyecta a coordenadas UTM.

10.1.5. Pérdida de Carbono

Para el indicador de Pérdida de Carbono en el suelo no se cuenta con información precisa sobre cambio o monitoreo de carbono por debajo de suelo, si bien está documentado la presencia de grandes extensiones de carbono debajo de suelo en la forma de turberas amazónicas no se tiene aún una idea precisa u oficial de la extensión y profundidad de estas turberas y por ende la cantidad de carbono que pudieran contener. Según Hastie et al (2022)¹⁹ identifica alrededor de 5.38 PgC en toda la llanura amazónica peruana como dato promedio entre dos extremos probables, esperamos que estudios como estos puedan seguir produciendo datos cada vez más precisos y con monitoreos en el tiempo que no permitan medir su dinámica a lo largo de un horizonte determinado.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la biomasa aérea se define como la cantidad de biomasa viva (materia orgánica) almacenada en la vegetación sobre el suelo, incluidos el tallo, el tocón, las ramas, la corteza, las semillas y el follaje, expresada como peso seco. Esto se opone a la biomasa subterránea (BGB) que se refiere a la cantidad de biomasa almacenada en la vegetación debajo del suelo. La biomasa aérea o Above Ground Biomass (AGB) a veces se diferencia entre vegetación leñosa y no leñosa. AGB almacenado en vegetación leñosa requiere una definición del tamaño mínimo de los árboles que cuentan como vegetación leñosa. La vegetación no leñosa consiste en árboles más pequeños que un umbral dado en el tamaño de los árboles, arbustos y toda otra vegetación viva no herbácea.

Debido a ello se optó por utilizar datos de carbono sobre suelo (AGB), para se obtuvo la información generada entre el Observatorio Aéreo Carnegie y el MINAM para Perú en el año 2014.

¹⁹ Hastie et al (2022) Risks to carbon storage from land-use change revealed by peat thickness maps of Peru

Este producto se basa en un mapa de densidad de carbono sobre suelo elaborado con tecnología LiDAR a escala nacional empleando un enfoque de modelaje geoestadístico con base en el conocido algoritmo RFML (siglas en inglés de Random Forest Machine Learning). El mapeo RFML a escala nacional de la altura del dosel de la vegetación – un insumo clave para el mapeo de la densidad de carbono sobre el suelo – fue validado en 536.874 hectáreas adicionales de mediciones directas de LiDAR distribuidas en todo el país, demostrando que la altura del dosel de la vegetación se puede mapear con una precisión del 78% y un error cuadrático medio (RMSE) de 3,5 metros a escala nacional comparándolas con las estimaciones de la altura del dosel mapeadas con las estimaciones hechas en parcelas de campo de la densidad de carbono sobre el suelo (unidades de Mg C ha⁻¹) en una amplia gama de tipos de vegetación y condiciones de uso de la tierra. Esta información contó con una red de inventario de campo compuesta por 272 parcelas permanentes, distribuidas en ecosistemas de selva baja, submontano y montano. Se tuvo un promedio de 11.6% de incertidumbre. Esta incertidumbre es menor que la incertidumbre de las estimaciones de stocks de carbono basadas en medidas en campo.

En el caso de Loreto se presenta que cuenta con una densidad media de 98.8 Mg C ha⁻¹, teniendo un total de 53.24% de todo el Perú, estando los stocks de carbono más altos al norte de los ríos Napo y Amazonas.

Finalmente, acondicionada la capa al área de Loreto se cuenta con el Mapa de Densidad de Carbono aéreo del departamento con una resolución espacial de 100 metros, proyectadas a coordenadas UTM. Estos datos son del año 2014 y no presentan temporalidad, sin embargo, se complementaría esta falencia con el uso de la herramienta Trends Earth (Tendencias de la Tierra) que ayuda a generar la contraparte faltante para generar un mapa de transición que nos permita visibilizar la pérdida de carbono en el periodo determinado.

Trends Earth es un módulo desarrollado por Conservación Internacional y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y la NASA para el seguimiento de cambio de la tierra mediante observaciones terrestres²⁰.

Para ello se debe instalar el complemento del software de análisis espacial QGIS. Dentro del módulo de Trends Earth se utiliza un método combinado de cobertura y uso de la tierra y carbono (AGB en este caso).

Luego se procedió a reclasificar los mapas de cobertura y uso de la tierra de MapBiomias a las 7 clases de cobertura terrestre normalizadas por la CNULD (bosque, pastizales, tierras de cultivo, humedales, áreas artificiales, tierras desnudas y agua). En esta ocasión se trabajó con las capas de cobertura y uso de la tierra de MapBiomias de los años 2014, año inicial y 2021, año final (figura 7).

²⁰ https://docs.trends.earth/es/latest/for_users/preamble/index.html

Código de entrada	Clase de cubierta de salida
-128	Sin datos
0	Sin datos
3	Arboles
6	Arboles
11	Humedal
13	Pastizal
15	Pastizal
18	Cultivo
21	Cultivo
24	Artificial
25	Otra cobertura
33	Cuerpo de agua
-32768	Sin datos

Restablecer parámetros predeterminados

Cargar definición desde archivo Guardar definición en archivo

Guardar

Figura 7: Valores de reclasificación del Módulo Trends Earth

Para estimar los cambios en las existencias de Carbono para el período de referencia, el IPCC y la CNUCLD recomiendan coeficientes de conversión para los cambios en el uso, la gestión y los insumos de la tierra. Sin embargo, la información espacialmente explícita sobre la administración y las entradas de Carbono no está disponible para la mayoría de las regiones. Como tal, solo se puede aplicar el coeficiente de conversión del uso de la tierra para estimar los cambios en las existencias de Carbono (utilizando la cobertura de la tierra como un proxy para el uso de la tierra). Los coeficientes utilizados fueron el resultado de una revisión bibliográfica realizada por la CNUCLD y se presentan en la tabla a continuación. Esos coeficientes representan los valores proporcionales en Carbono después de 20 años de cambio en la cobertura del terreno (Tabla 9).

Tabla 9. Matriz de coeficientes de conversión del uso de la tierra para estimar los cambios en las existencias de Carbono (Fuente: Documento de Trabajo Trends Earth)

LU coefficients	Forest	Grasslands	Croplands	Wetlands	Artificial areas	Bare lands	Water bodies
Forest	1	1	f	1	0.1	0.1	1
Grasslands	1	1	f	1	0.1	0.1	1
Croplands	1/f	1/f	1	1/0.71	0.1	0.1	1
Wetlands	1	1	0.71	1	0.1	0.1	1
Artificial areas	2	2	2	2	1	1	1
Bare lands	2	2	2	2	1	1	1
Water bodies	1	1	1	1	1	1	1

Los cambios en SOC se han estudiado en mayor detalle para las transiciones de cobertura terrestre que involucran agricultura, y por esa razón hay un conjunto

diferente de coeficientes para cada una de las principales regiones climáticas globales, siendo el valor para zona Tropical húmeda de $f = 0.48$.

Finalmente, para identificar degradación, se calculan las diferencias relativas en SOC entre la línea de base y el período objetivo. Las zonas que experimentaron una pérdida en SOC del 10% o más durante el período del informe se considerarán potencialmente degradadas y las áreas que experimenten una ganancia del 10% o más como potencialmente mejoradas (Figura 8).

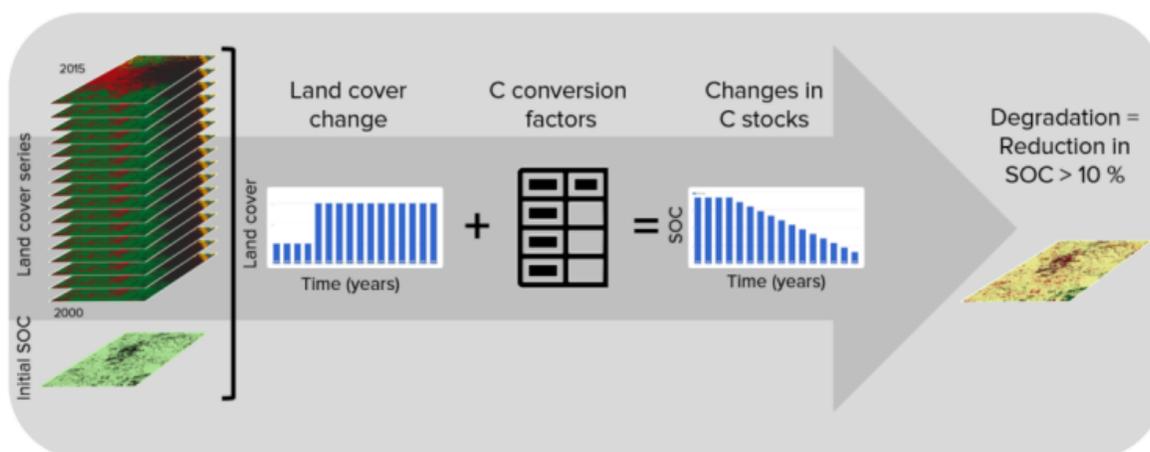


Figura 8. Proceso de estimación de cambio de existencias de Carbono (Fuente: Documento de Trabajo Trends Earth)

10.1.6. Integración de Indicadores

Una vez reclasificadas todas las capas ráster de Loreto, toda la información insumo recopilada y generada según lo mencionado líneas arriba es integrada mediante la superposición espacial de capas a través de la herramienta Combine, obteniendo como resultado las áreas degradadas sin duplicar las superficies de coincidencia entre indicadores.

Para poder lograr una adecuada integración debemos tener en cuenta detalles técnicos para estandarizar y poder procesar dichas capas. En primer lugar, todas deben tener el mismo tamaño de píxel, por lo que utilizando la herramienta Resample para redistribuir píxeles más grandes, en este caso los píxeles de 100 m de resolución de las capas de AGB para obtener capas de 30 m en relación a las demás. De la misma manera es buena práctica que todas las capas de información se encuentren en mismo sistema de referencia cartográfica, por lo que en este caso se procedió a reproyectar todas las capas en sistema UTM zonas 18 S. Finalmente todos los píxeles deben estar alineados, por ello al momento de utilizar la herramienta combine se procedió a alinear los píxeles tomando como referencia la capa de pérdida de bosque de PNCBMCC.

Una vez realizado el proceso obtenemos una única capa consolidada. Cabe mencionar que, el criterio planteado por el concepto de la NDT indica que para que un área sea identificada como degradada, basta con que cumpla con una sola variable, siguiendo el presente criterio (Tabla 10).

Tabla 10. Matriz de indicadores cartografiados fuente de degradación en el territorio

PPN	CUT	PBOSQUE	FBOSQUE	CARBONO	MAPA DEGRADACIÓN
No Degradado					
No Degradado	No Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado
No Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado
No Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado	Degradado
No Degradado	No Degradado	Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado
No Degradado	No Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado
No Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado
No Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado	Degradado	Degradado
No Degradado	Degradado	No Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado
No Degradado	Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado
No Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado
No Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado	Degradado
No Degradado	Degradado	Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado
No Degradado	Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado
No Degradado	Degradado	Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado
No Degradado	Degradado	Degradado	Degradado	Degradado	Degradado
Degradado	No Degradado	No Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado
Degradado	No Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado
Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado
Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado	Degradado
Degradado	No Degradado	Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado
Degradado	No Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado
Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado
Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado	Degradado	Degradado
Degradado	Degradado	No Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado
Degradado	Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado
Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado
Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado	Degradado

PPN	CUT	PBOSQUE	FBOSQUE	CARBONO	MAPA DEGRADACIÓN
Degradado	Degradado	Degradado	No Degradado	No Degradado	Degradado
Degradado	Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado	Degradado
Degradado	Degradado	Degradado	Degradado	No Degradado	Degradado
Degradado	Degradado	Degradado	Degradado	Degradado	Degradado

Como resultado ya obtenemos la Identificación del Mapa de Áreas Degradadas en ecosistemas terrestres del departamento de Loreto, el mismo que se muestra en la figura 9. Se observa en el mapa que la mayor cantidad de Áreas Degradadas se concentran a lo largo de las cuencas de los ríos: Huallaga, Ucayali, Bajo Amazonas y en la ciudad de Iquitos, en las provincias de Alto Amazonas, Ucayali, Mariscal Ramón Castilla y Maynas, esto debido a la mayor dinámica económica que existe en estas zonas.

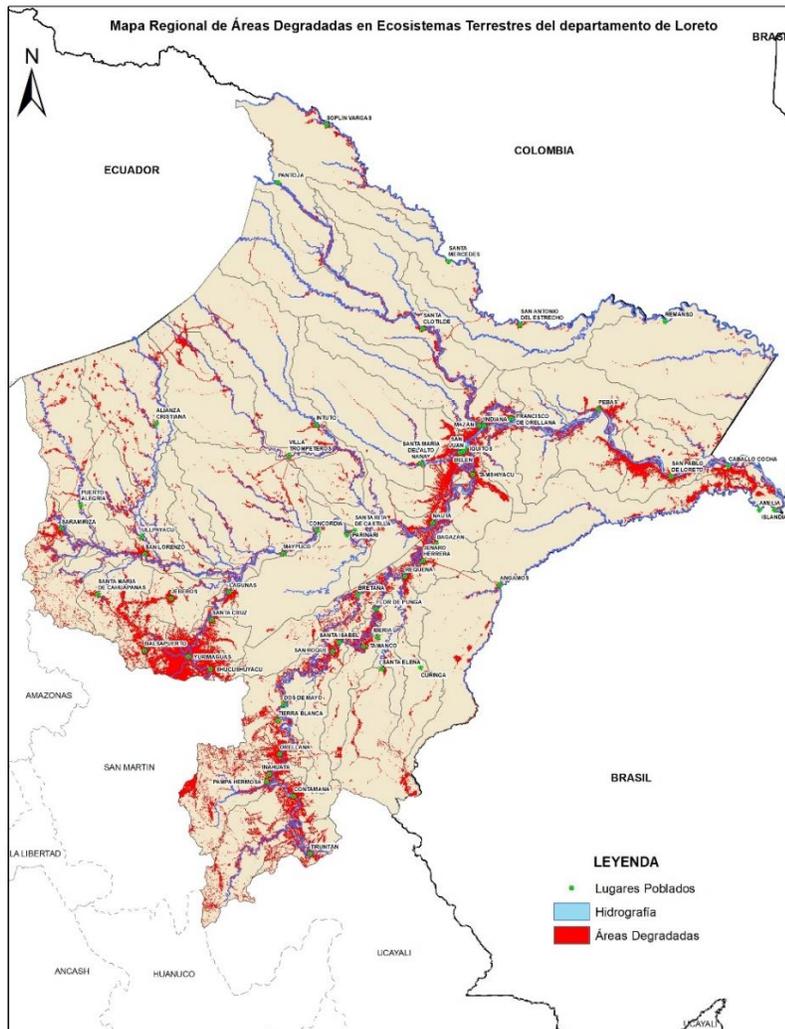


Figura 9. Áreas Degradadas en ecosistemas terrestres del departamento de Loreto

Adicionalmente, como los indicadores de degradación son varios se debe también visibilizar todos estos indicadores como fuentes de degradación del mapa, así como todas las posibles combinaciones entre estos indicadores que resultan en degradación. Estos datos se muestran ya procesados en la tabla 11 y la figura 11.

Tabla 11. Matriz de integración de indicadores de degradación

Perd	Frag	PPN	CUT	AGB	Degradación	Indicadores
0	1	1	0	1	Degradado	Frag-PPN-AGB
0	0	1	0	0	Degradado	PPN
0	0	0	0	0	No Degradado	No Degradado
0	1	0	0	0	Degradado	Frag
1	0	0	0	0	Degradado	Perd
0	1	1	0	0	Degradado	Frag-PPN
1	0	0	0	1	Degradado	Perd-AGB
1	0	1	0	1	Degradado	Perd-PPN-AGB
1	0	0	1	0	Degradado	Perd-CUT
0	0	0	1	0	Degradado	CUT
0	1	0	1	0	Degradado	Frag-CUT
0	1	0	0	1	Degradado	Frag-AGB
0	0	1	0	1	Degradado	PPN-AGB
0	0	0	1	1	Degradado	CUT-AGB
0	0	1	1	0	Degradado	PPN-CUT
0	0	0	0	1	Degradado	AGB
0	0	1	1	1	Degradado	PPN-CUT-AGB
0	1	0	1	1	Degradado	Frag-CUT-AGB
0	1	1	1	0	Degradado	Frag-PPN-CUT
0	1	1	1	1	Degradado	Frag-PPN-CUT-AGB
1	0	1	1	1	Degradado	Perd-PPN-CUT-AGB
1	0	0	1	1	Degradado	Perd-CUT-AGB
1	0	1	1	0	Degradado	Perd-PPN-CUT
1	0	1	0	0	Degradado	Perd-PPN
1	1	0	1	0	Degradado	Perd-Frag-CUT
1	1	0	0	0	Degradado	Perd-Frag
1	1	1	0	0	Degradado	Perd-Frag-PPN
1	1	1	1	0	Degradado	Perd-Frag-PPN-CUT

Perd	Frag	PPN	CUT	AGB	Degradación	Indicadores
1	1	1	0	1	Degradado	Perd-Frag-PPN-AGB
1	1	0	1	1	Degradado	Perd-Frag-CUT-AGB
1	1	1	1	1	Degradado	Perd-Frag-PPN-CUT-AGB
1	1	0	0	1	Degradado	Perd-Frag-AGB

Leyenda:

- Perd : Pérdida de Bosque
- Frag : Fragmentación de Bosques
- PPN : Pérdida de Productividad Primaria Neta
- CUT : Cambio de Cobertura y Uso de la Tierra
- AGB : Above Ground Biomass (Carbono Sobre Suelo)

Cabe mencionar que, el criterio planteado por el concepto de la NDT indica que para que un área sea identificada como degradada, basta con que cumpla con una sola variable.

Una vez finalizada esta fase de identificación de las Áreas Degradadas se procede a elaborar el enmascaramiento para los cuerpos de agua, las zonas pantanosas y eliminar pixeles aislados que generen el efecto de “sal y pimienta”.

10.1.7. Evaluación de Exactitud Temática

La evaluación de la exactitud de la identificación de las áreas degradadas a nivel regional, consistió en cotejar la información del mapa con información de referencia (información primaria y secundaria), basándonos en puntos de muestreo, cuya clasificación se obtiene a partir de información levantada en campo y del análisis multitemporal (30 años) de imágenes satelitales con mayor resolución espacial que aquellas utilizadas para generar el mapa regional (30 metros de cada píxel).

Este proceso comprende tres componentes básicos (figura 6):

- 1) el diseño de muestreo utilizado para seleccionar la muestra de referencia;
- 2) el diseño de respuesta utilizado para obtener la información de referencia (áreas degradadas o áreas no degradadas) para cada unidad de muestreo; y
- 3) los procedimientos de estimación y análisis. Este diseño metodológico se muestra en la siguiente figura 6.





Figura 10. Flujo del proceso de evaluación de la exactitud temática para el mapa regional de áreas degradadas en ecosistemas terrestres del departamento de Loreto

10.1.7.1. Diseño de muestreo

El diseño de muestreo define los pasos para seleccionar el subconjunto de unidades espaciales (píxeles) que formarán la base de la evaluación de la exactitud. La elección de un diseño de muestreo requiere una consideración de los objetivos específicos de la evaluación de la precisión y una lista priorizada de criterios de diseño deseables (Olofsson y otros, 2014).

A) Selección del tipo de muestreo

Se escogió el muestreo estratificado totalmente al azar, considerando que la distribución al azar proporciona a todos los elementos del mapa regional la misma oportunidad de ser muestreados. Los estratos a considerar del mapa de degradación son: las áreas degradadas y las áreas no degradadas.

B) Tamaño de muestra

Para determinar el número de puntos de muestreo se aplicó con la fórmula propuesta por Cochran (1977):

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + (Z^2 * p * q)}$$

Donde:

Z = Nivel de confianza (correspondiente con la tabla de valores de Z)

p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado

q = porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado = $1 - p$

Nota: Cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50 % para p y 50 % para q

$N =$ Tamaño del universo (números de píxeles)
 $e =$ Error de estimación máximo aceptado
 $n =$ Tamaño de la muestra

Para el presente Estudio se usaron los siguientes datos (tabla 12):

Tabla 12. Datos para determinar el tamaño de muestra (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

Z=	1.76
p=	55 %
q=	45 %
N=	416,912,734
e=	8 %

Después de aplicado la fórmula de Cochran se obtuvo $n = 224$ puntos de muestreo.

C) Distribución espacial

Los 224 puntos de muestreo fueron distribuidos en todo el territorio del Departamento de Loreto, buscando mantener la aleatoriedad y proporcionalidad entre las clases del mapa de Ecosistemas (19 ecosistemas) y clases de degradación (Área degradada y no degradada). En la clase “Área Degradada” se tienen 109 puntos y en la clase “Área no degradada” 115 puntos de muestreo (Figura 11).

Del total de 224 puntos de muestreo, 30 puntos corresponden a validación en campo (15 en áreas degradadas y 15 en áreas no degradadas), mientras que los 194 puntos restantes corresponden a validación en gabinete mediante información secundaria.

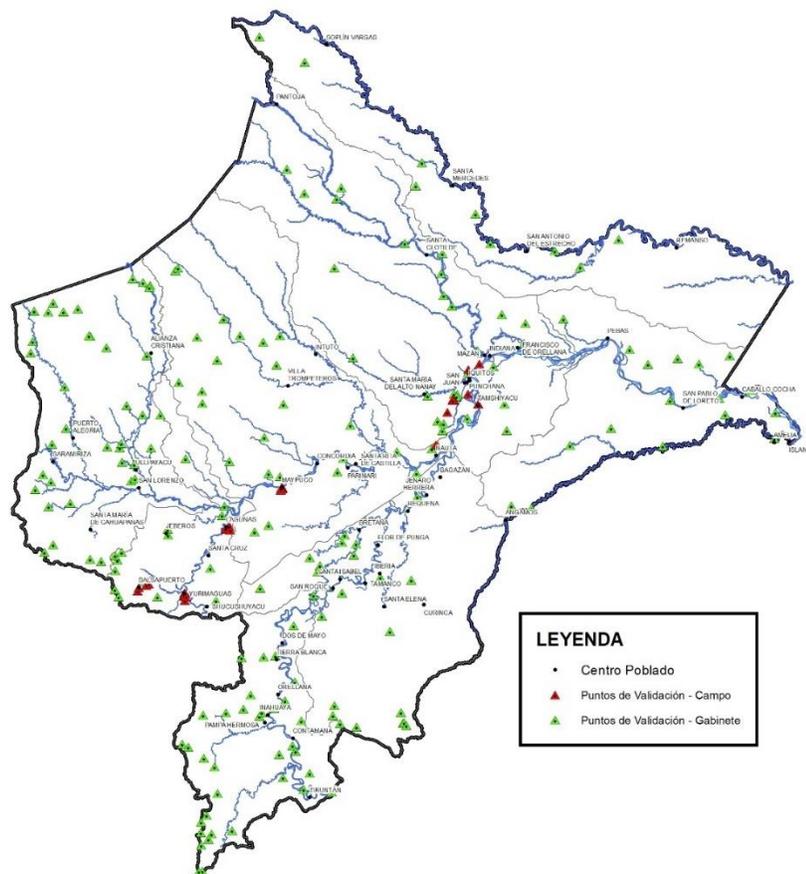


Figura 11. Distribución de puntos de muestreo distribidos en todo el departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

10.1.7.2. Diseño de respuesta

El diseño de respuesta comprende todos los procesos que conllevan a una decisión sobre la contrastación y concordancia entre la información de referencia como visitas de campo e información secundaria y el mapa de áreas degradadas (identificación).

Unidad espacial

La unidad espacial es de un píxel de las imágenes Landsat, es decir de 30 metros (0.09 ha), esta obedece a la unidad mínima de mapeo empleada en la elaboración del Programa Nacional de Conservación de Bosques y Mitigación del Cambio Climático y el Mapa Regional de Áreas degradadas en Ecosistemas Terrestres.

Selección de Fuentes de Datos

La información de referencia está compuesta por varias fuentes, desde la información primaria (levantada en campo), como la información secundaria (imágenes satelitales, estudios especializados y reportes provinciales).

A) Información primaria:

Se realizó el levantamiento de información en campo empleando la “Guía de campo para la validación de las Áreas degradadas identificadas en los ecosistemas a nivel nacional” elaborada por la Dirección General de Ordenamiento Territorial y de la Gestión Integrada de los Recursos Naturales (DGOTGIRN – MINAM).

Esta información se levantó en el año 2023 entre los meses de agosto y setiembre en las provincias de Maynas, Loreto – Nauta y Alto Amazonas. Se lograron muestrear en campo 30 puntos, los cuales serán resumidos a continuación (Tabla 13):

Tabla 13. Puntos de muestreo en campo. (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto).

N°	Código	X	Y	Destino	Ecosistema	Degradado
1	1 - 194	487589	9466023	Maypuco	Bosque aluvial inundable por rios de agua blanca	Degradado
2	48 - 195	486388	9466180	Maypuco	Zona agrícola	Degradado
3	21 - 196	424396	9419521	Lagunas	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	Degradado
4	48 - 197	424078	9420253	Lagunas	Zona agrícola	Degradado
5	48 - 198	378139	9346751	Yurimaguas	Zona agrícola	Degradado
6	48 - 199	378269	9348991	Yurimaguas	Zona agrícola	Degradado
7	1 - 200	378517	9349014	Yurimaguas	Bosque aluvial inundable por rios de agua blanca	Degradado
8	52 - 201	327402	9354951	Balsapuerto	Zona urbana	Degradado
9	3 - 202	485258	9463452	Maypuco	Bosque aluvial inundable por rios de agua blanca	No Degradado
10	3 - 203	487207	9464785	Maypuco	Bosque aluvial inundable por rios de agua blanca	No Degradado
11	3 - 204	485595	9465643	Maypuco	Bosque aluvial inundable por rios de agua blanca	Degradado
12	22 - 205	428842	9418898	Lagunas	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	No Degradado
13	32 - 206	428193	9423346	Lagunas	Pantano de palmeras	No Degradado
14	32 - 207	378840	9340727	Yurimaguas	Pantano de palmeras	No Degradado
15	26 - 208	423884	9420382	Lagunas	Complejo de orillares	Degradado
16	26 - 209	377804	9346555	Yurimaguas	Complejo de orillares	Degradado
17	22 - 210	379817	9344978	Yurimaguas	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	No Degradado
18	22 - 211	338382	9359070	Balsapuerto	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	No Degradado
19	12 - 212	336063	9357495	Balsapuerto	Bosque de colina alta	No Degradado
20	10 - 213	326188	9351082	Balsapuerto	Bosque basimontano de Yunga	Degradado
21	46 - 214	658115	9513497	Carretera Iquitos - Nauta	Vegetación secundaria	Degradado

N°	Código	X	Y	Destino	Ecosistema	Degradado
22	46 - 215	678370	9563532	Carretera Iquitos - Nauta	Vegetación secundaria	Degradado
23	46 - 216	705000	9559254	Tamshiyacu	Vegetación secundaria	Degradado
24	48 - 217	693943	9597394	Picuroyacu	Zona agrícola	Degradado
25	48 - 218	706380	9603822	Sinchicuy	Zona agrícola	Degradado
26	14 - 219	670863	9549889	Carretera Iquitos - Nauta	Bosque de colina baja	No Degradado
27	14 - 220	677063	9564719	Carretera Iquitos - Nauta	Bosque de colina baja	No Degradado
28	42 - 221	676528	9563028	Carretera Iquitos - Nauta	Varillal de arena blanca	No Degradado
29	22 - 222	704896	9558868	Tamshiyacu	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	Degradado
30	32 - 223	693416	9570430	Dos de Mayo	Pantano de palmeras	No Degradado

Los resultados obtenidos de la validación en campo de los puntos de muestreos de áreas degradadas de la Región Loreto, serán posteriormente usados en conjunto con los puntos de muestreos validados con información secundaria, para la evaluación de la exactitud temática del Mapa Regional de Áreas Degradadas, esto, siguiendo los procedimientos establecidos en el Protocolo de Evaluación de la Exactitud Temática del Mapa de Áreas Degradadas. Las fichas de campo del presente estudio se adjuntan en el anexo 1.

B) Información secundaria

Imágenes de satélite

Para la validación de los 194 puntos restantes fueron validadas con imágenes Planet facilitadas por la plataforma Planet NICFI (4.7 metros tamaño de pixel), Landsat 7 y 8 (30 metros tamaño de pixel) y Sentinel 2 (10 metros de tamaño de pixel) siguiendo la metodología de análisis por el MINAM. También se utilizó la herramienta de análisis temporal a nivel de pixel a través de Google Earth Engine para evaluar el comportamiento de un pixel y pixeles cercanos en un tiempo determinado.

10.1.7.3. Asignación de clases de referencia

La asignación de las clases del mapa, usando información primaria y secundaria, se realizó en distintos pasos, dependiendo del tipo de información de referencia empleada:

A) Información primaria:

La asignación de clases dependió del resultado de la evaluación de cada punto, empleando la “Guía de Campo para la Validación de las Áreas degradadas Identificadas en los Ecosistemas a Nivel Nacional”. Esta guía propone evaluar

05 indicadores para poder definir si el ecosistema se encuentra degradado o no degradado (conservado), siendo estos: analizar la cobertura vegetal, el uso de la tierra, si es que existe presencia de cicatrices de incendios, presencia de erosión y/o la presencia de especies indicadoras de degradación.

Para el trabajo de campo, el personal se trasladó a los puntos de muestreo según las coordenadas establecidas en gabinete, para luego iniciar la evaluación de cada uno de los indicadores descritos líneas arriba. Ya ubicados en el punto de muestreo, se inició la acción de identificación de los puntos cardinales (este, oeste, norte y sur), haciendo uso de la brújula que contiene el GPS, para seguidamente realizar un recorrido de 15 metros a los cuatro puntos cardinales siguiendo un sentido horario, iniciando por el Norte y culminando en el Oeste. En este recorrido se utilizó el método de medición por cartaboneo; entendiéndose que para el presente trabajo de campo no fue necesario tener una precisión al centímetro para realizar el recorrido y evaluar los indicadores establecidos.

La evaluación en campo permitió la asignación de la clase “**área degradada**”, al punto que presenta un ecosistema en mal estado, es decir, que en el ecosistema hay ausencia de cobertura vegetal, presencia actividades humanas que se realizan dentro del ecosistema, presencia de incendios, presencia de erosión y/o presencia de especies asociadas a degradación. El criterio seguido en campo, por el equipo de trabajo para definir si el punto corresponde a una superficie degradada, se puede ver en la figura 8. Asimismo, se asignó la clase “**área no degradada**” al punto que presenta un ecosistema en buen estado.

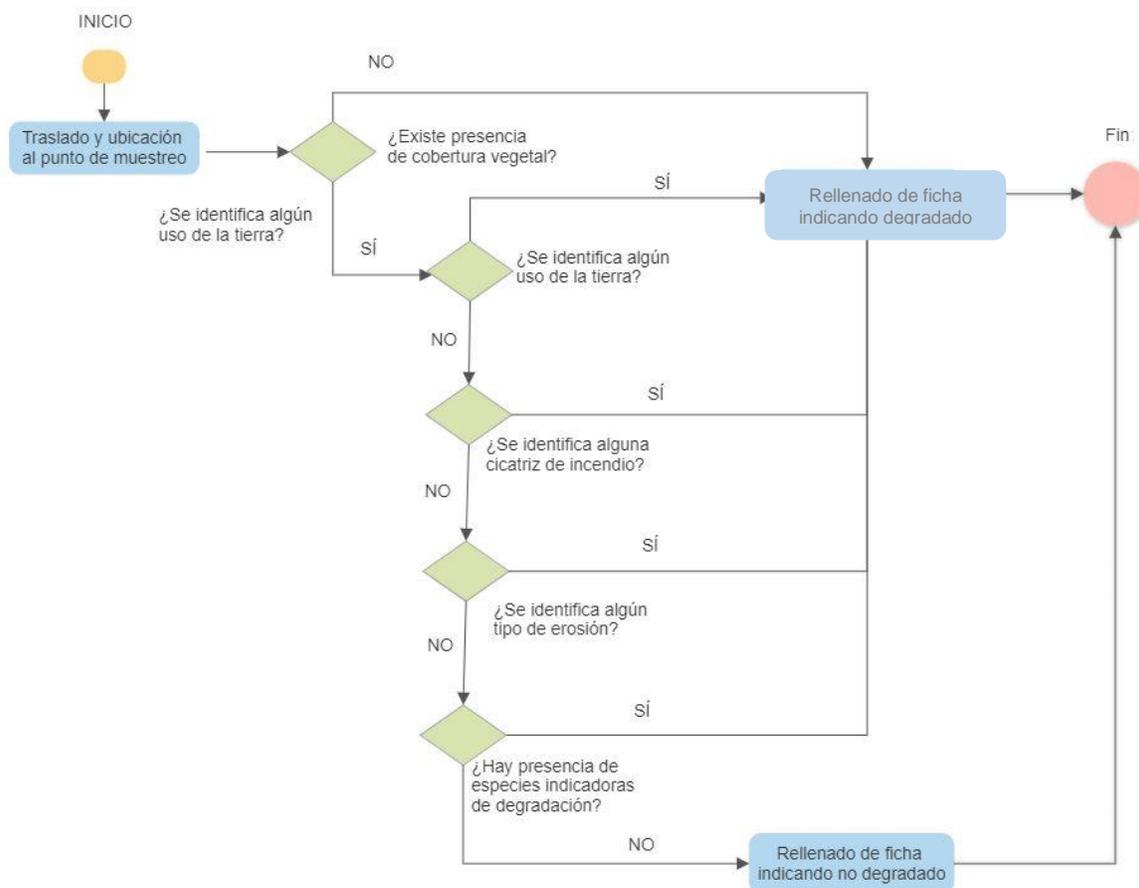


Figura 12. Diagrama de flujo para el proceso de validación de campo en los puntos de muestreo (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

Posteriormente, ya en gabinete se ha realizado la sistematización digital de toda la información levantada en campo y registrada en las fichas de trabajo. Seguidamente, se prosiguió a analizar todos los datos de cada punto de muestreo, para luego corroborar si el punto evaluado corresponde a un ecosistema con superficie degradada o a una superficie no degradada (asignación de clases).

Una vez obtenido el resultado de todos los puntos evaluados, se procede a cuantificar todos los puntos que corresponden a degradado y no degradado, y cuantos aciertos y desaciertos contiene (Tabla 14).

Tabla 14. Sistematización de los puntos de muestreo en las visitas de campo.

N°	X	Y	Destino	Ecosistema	Ince ndio	Cobert. Vegetal	Uso de Tierra	Erosión	Especies Degrad.	Validación
1	487589	9466023	Maypuco	Bosque aluvial inundable por ríos de agua blanca	No	Sí	Ninguna	No	Sí	Degradado
2	486388	9466180	Maypuco	Zona agrícola	Sí	No	Agricultura	No	No	Degradado

N°	X	Y	Destino	Ecosistema	Ince ndio	Cobert. Vegetal	Uso de Tierra	Erosión	Especies Degrad.	Validación
3	424396	9419521	Lagunas	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	No	Sí	Ninguna	No	Sí	Degradado
4	424078	9420253	Lagunas	Zona agrícola	Sí	No	Agricultura	No	Sí	Degradado
5	378139	9346751	Yurimaguas	Zona agrícola	No	No	Agricultura	No	No	Degradado
6	378269	9348991	Yurimaguas	Zona agrícola	Sí	No	Agricultura	No	No	Degradado
7	378517	9349014	Yurimaguas	Bosque aluvial inundable por ríos de agua blanca	No	No	Agricultura	No	No	Degradado
8	327402	9354951	Balsapuerto	Zona urbana	No	No	Urbano	No	No	Degradado
9	485258	9463452	Maypuco	Bosque aluvial inundable por ríos de agua blanca	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
10	487207	9464785	Maypuco	Bosque aluvial inundable por ríos de agua blanca	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
11	485595	9465643	Maypuco	Bosque aluvial inundable por ríos de agua blanca	No	Sí	Ninguna	No	Sí	Degradado
12	428842	9418898	Lagunas	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
13	428193	9423346	Lagunas	Pantano de palmeras	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
14	378840	9340727	Yurimaguas	Pantano de palmeras	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
15	423884	9420382	Lagunas	Complejo de orillares	No	No	Ninguna	No	Sí	Degradado
16	377804	9346555	Yurimaguas	Complejo de orillares	No	No	Ninguna	No	Sí	Degradado
17	379817	9344978	Yurimaguas	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
18	338382	9359070	Balsapuerto	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
19	336063	9357495	Balsapuerto	Bosque de colina alta	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
20	326188	9351082	Balsapuerto	Bosque basimontano de Yunga	Sí	No	Ninguna	No	No	Degradado
21	658115	9513497	Carretera Iquitos - Nauta	Vegetacion secundaria	No	Sí	Ninguna	No	Sí	Degradado
22	678370	9563532	Carretera Iquitos - Nauta	Vegetacion secundaria	No	Sí	Ninguna	No	Sí	Degradado
23	705000	9559254	Tamshiyacu	Vegetacion secundaria	Sí	No	Agricultura	No	No	Degradado
24	693943	9597394	Picuroyacu	Zona agrícola	Sí	No	Agricultura	No	No	Degradado
25	706380	9603822	Sinchicuy	Zona agrícola	No	No	Agricultura	No	No	Degradado
26	670863	9549889	Carretera Iquitos - Nauta	Bosque de colina baja	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
27	677063	9564719	Carretera Iquitos - Nauta	Bosque de colina baja	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado

N°	X	Y	Destino	Ecosistema	Ince ndio	Cobert. Vegetal	Uso de Tierra	Erosión	Especies Degrad.	Validación
28	676528	9563028	Carretera Iquitos - Nauta	Varillal de arena blanca	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado
29	704896	9558868	Tamshiyacu	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	Sí	No	Ninguna	No	No	Degradado
30	693416	9570430	Dos de Mayo	Pantano de palmeras	No	Sí	Ninguna	No	No	No Degradado

(Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto).

B) *Información secundaria:*

En esta fase, se evaluó en gabinete si los puntos de muestreo se encuentran dentro o cerca a un factor que podría considerarse de degradación. A continuación, se detalla las consideraciones que se realizaron:

La primera consideración para determinar si un pixel era considerado como degradado fue su presencia o cercanía a centros poblados, red vial, oleoducto y zonas deforestadas detectadas tanto por el programa nacional de conservación de bosques como las que se pueden visualizar a través de las imágenes de alta resolución, considerando una distancia de 800 metros entre el pixel y el factor a considerar, es decir, todos los puntos que se encontraron a menos de la distancia indicada son considerados como Degradados, mientras aquellos más alejados fueron considerados como No Degradados (figura 13).

En los casos en los que no fue posible determinar con claridad si un pixel estaba o no degradado, se utilizó la plataforma Google Earth Engine, a través de colecciones de imágenes satelitales tanto Landsat como Sentinel, para visualizar el comportamiento del pixel del punto de muestreo en un periodo determinado (2014-2021). Si el punto a evaluar tiene una visible tendencia a la baja en el periodo en cuestión, se considera Degradado, de lo contrario si tiene un comportamiento estable o de ganancia se considera No Degradado (figura 14).

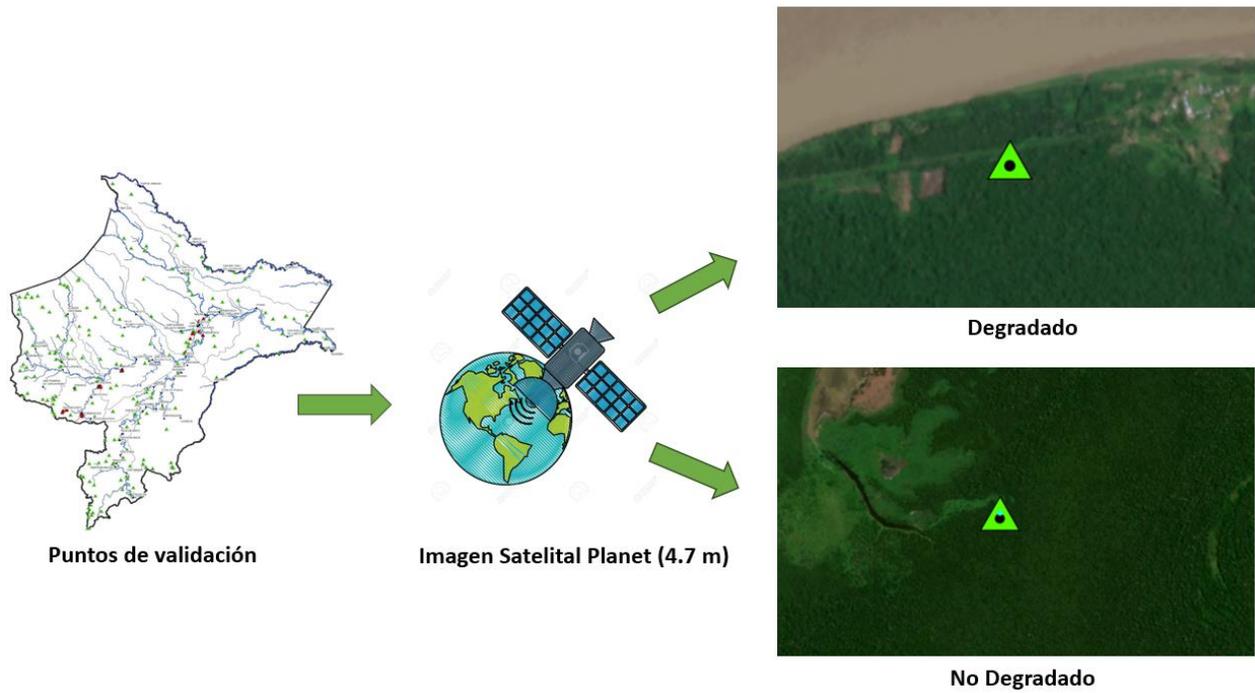


Figura 13. Validación de gabinete de los puntos de muestreo mediante imágenes satelitales (Fuente: Equipo Técnico GORE).

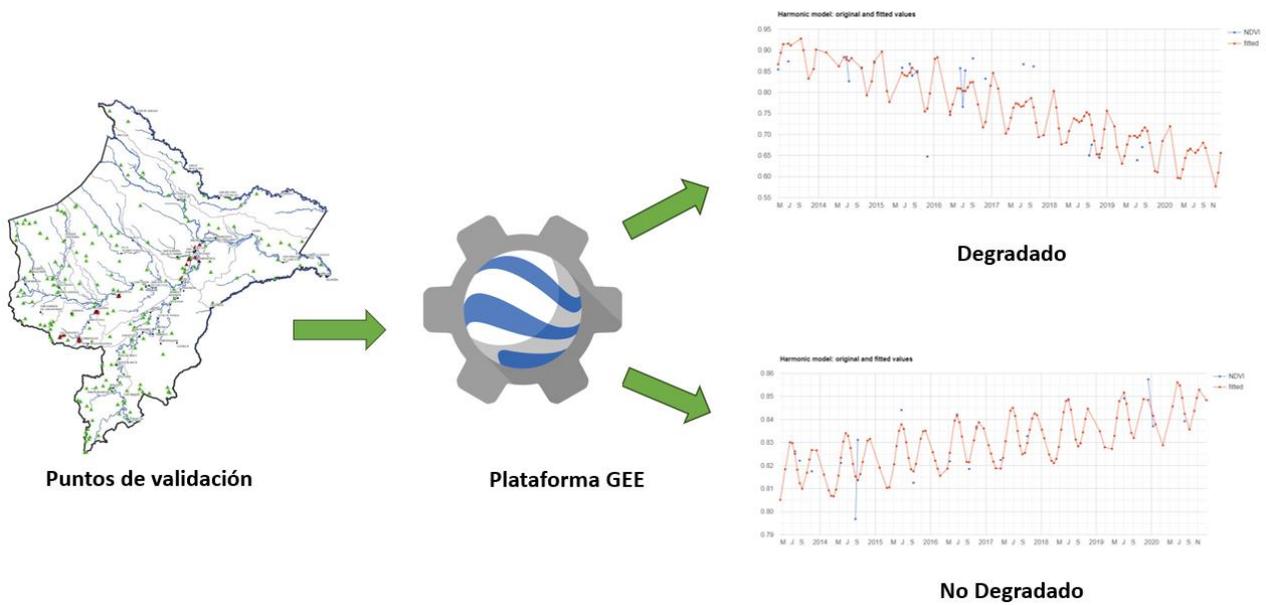


Figura 14. Validación de gabinete de los puntos de muestreo mediante Google Earth Engine (Fuente: Equipo Técnico GORE).

10.1.8. Análisis de Exactitud

El análisis de exactitud se traduce como la información contenida entre la comparación del mapa y los datos de referencia en estimaciones de área y precisión, y cómo cuantificar la incertidumbre entre ellos. Los cálculos se basan en la matriz de errores (denominada matriz de confusión), que contrasta el mapa y la clasificación de referencia (FAO,2016; MINAM,2019).

- a) Selección de medidas a utilizar para expresar la exactitud del mapa regional
Para evaluar la exactitud del mapa regional se utilizaron las medidas de error de comisión y omisión, exactitud del usuario, la exactitud del productor, la precisión Global y la exactitud general (Índice de Kappa).
- b) Definición de procedimientos para estimar las medidas de fiabilidad seleccionadas

Matriz de confusión

Se tuvo como referencia la matriz de confusión del Mapa Nacional de Áreas degradadas en Ecosistemas Terrestres (MINAM, 2019), así como se muestra en la tabla 11. En esta matriz las columnas representan las clases de referencia (validación) y las filas las clases del mapa de identificación. La diagonal de la matriz (tabla 11) expresa el número de sitios verificados, las cuales representan la concordancia entre el mapa de identificación y los datos de referencia, mientras los extremos indican errores de asignación.

A) Métricas para evaluar la exactitud a nivel de clases

Exactitud del usuario: Valor correctamente clasificado de una clase respecto al total dado como dicha clase (área degradada y no degradada).

Exactitud del productor: Valor de elementos bien clasificados para cada clase en las columnas. Indica en qué medida ha sido bien clasificada en una clase dada (área degradada y no degradada).

B) Métricas de precisión

Error de comisión: valor de probabilidad clasificado como una clase a la que no pertenece, se complementa con la exactitud del usuario.

Error de omisión: valor de probabilidad clasificado que no fue clasificado de esa manera, se complementa con la exactitud del productor.

Se sistematizó los puntos de muestreo y fueron contrastadas con las visitas de campo y validación de gabinete, teniendo los siguientes resultados

Para el presente trabajo de evaluación de exactitud temática, se realizaron dos enfoques de acuerdo a la realidad regional. El primer enfoque excluye los puntos dentro de las variables que indican degradación, pero manteniendo el

bosque en pie, mientras que el segundo enfoque realiza la validación incluyendo estas variables.

En ese sentido, para la ejecución del primer enfoque de evaluación de exactitud temática se excluyó los puntos de validación de las variables de fragmentación de bosques y pérdida de productividad primaria neta, teniendo los siguientes resultados (Tabla 15).

Tabla 15. Matriz de confusión con los datos del mapa y valores de referencia.

		REFERENCIA RESULTADOS (validación)				
		Clase	Degradado	No degradado	Total	Exactitud usuario
Mapa de Identificación	Degradado	40	10	50	0.80	0.20
	No degradado	0	110	110	1.00	0.00
	Total	40	120	160		
	Exactitud Productor	1.00	0.92			
	Error Omisión	0.00	0.08			

(Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto).

Para el valor de Kappa (K) se muestra la siguiente formula y los valores

$$K = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

Donde los Valores:

Po	40+110/160
Po	0.94
Pe	(R x X) + (S x Y)/M2
Pe	0.6
K	(Po-Pe)/(1-Pe)
K	0.85

Como resultado de esta validación se obtiene una exactitud global (Po) de 0.94 y un valor de índice de kappa de 0.85, por lo que la validación tanto de campo como de gabinete y el muestreo tienen una fuerza de concordancia catalogado como “Casi Perfecta” (de 0.81 a 1), teniendo solamente 10 puntos de no coincidencia.

Por otro lado, para el segundo enfoque de la validación del presente mapa de áreas degradadas, se consideró todas las variables que indican degradación, sin discriminar entre aquellas que indican degradación con áreas deforestadas o bosque en pie. Siguiendo este enfoque se obtiene una exactitud global (Po) de 0.87, el valor del índice de Kappa de 0.73 se puede interpretar lo siguiente, la validación tanto de campo como de gabinete y el muestreo tienen una fuerza de concordancia catalogado como “Considerable” (considerable 0.61 a 0.80).

Tanto la fragmentación como la pérdida de productividad primaria neta al ser condiciones de la degradación en la cobertura de bosques en pie, influyen en determinada medida en la variación de la exactitud temática, puesto que es complejo realizar la validación de estas áreas degradadas a través de visualización de imágenes satelitales, incluso aquellas de alta resolución espacial.

10.2. Categorización de áreas degradadas

Luego de haber identificado las áreas degradadas y conocer su exactitud temática, se procede a categorizar estas áreas en base a tres criterios (Figura 15): ecosistémico, origen y la intensidad de la degradación que están presentes en los píxeles clasificados como degradados.

PROCESO DE CATEGORIZACIÓN

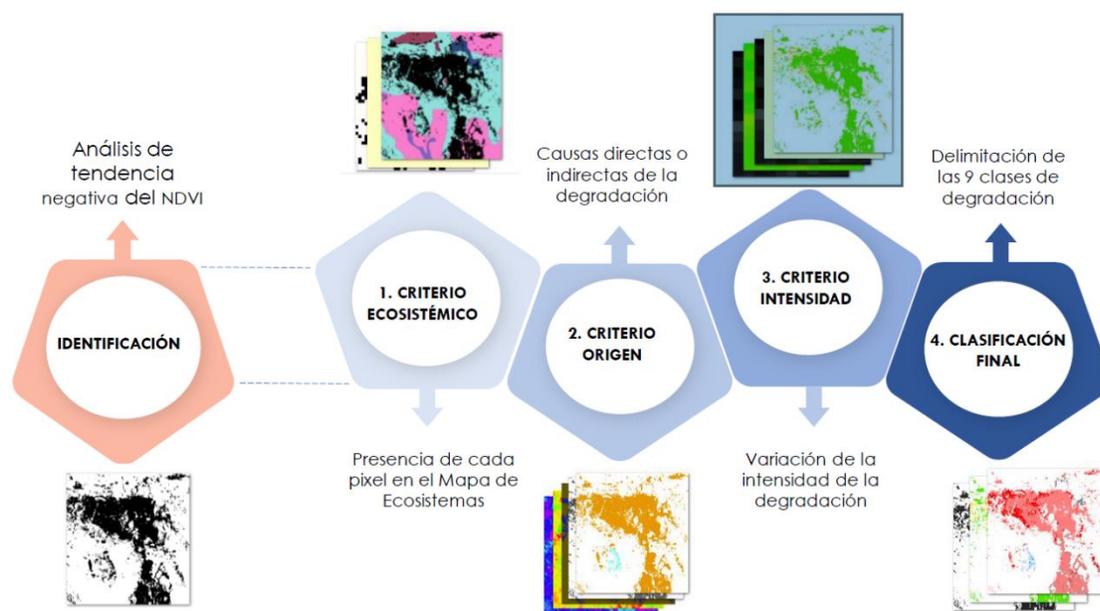


Figura 15. Proceso de categorización de áreas degradadas en ecosistemas terrestres (Fuente: MINAM).

10.2.1. Criterio ecosistémico

Considerando que un ecosistema es una unidad funcional compleja, la cual está delimitada por características biofísicas, el primer paso de la categorización es la delimitación de las áreas degradadas (píxeles), identificando su distribución dentro de los ecosistemas presentes en el área de estudio. Para esto, se utilizó el Mapa Regional de Ecosistemas Terrestres del departamento de Loreto.

Se propone incluir al análisis de los 12 ecosistemas naturales terrestres del Mapa Regional, incluyendo la zona intervenida de “Vegetación secundaria” (que por su naturaleza tiene áreas de cobertura vegetal similares a los ecosistemas naturales y que son de interés del PP n.º 144), y excluir las unidades que no se viene interviniendo con el PP n.º 144, como son las zonas Intervenidas (plantación forestal, zona agrícola, zona urbana, zona minera y cuerpos de agua artificial), y enmascarar en el análisis a los ecosistemas acuáticos (ríos, lagos y lagunas).

Luego de este proceso, se tendrán identificadas cuatro clases:

- Ecosistemas con degradación
- Ecosistemas sin degradación
- Áreas de enmascaramiento
- Zonas de intervención antrópica

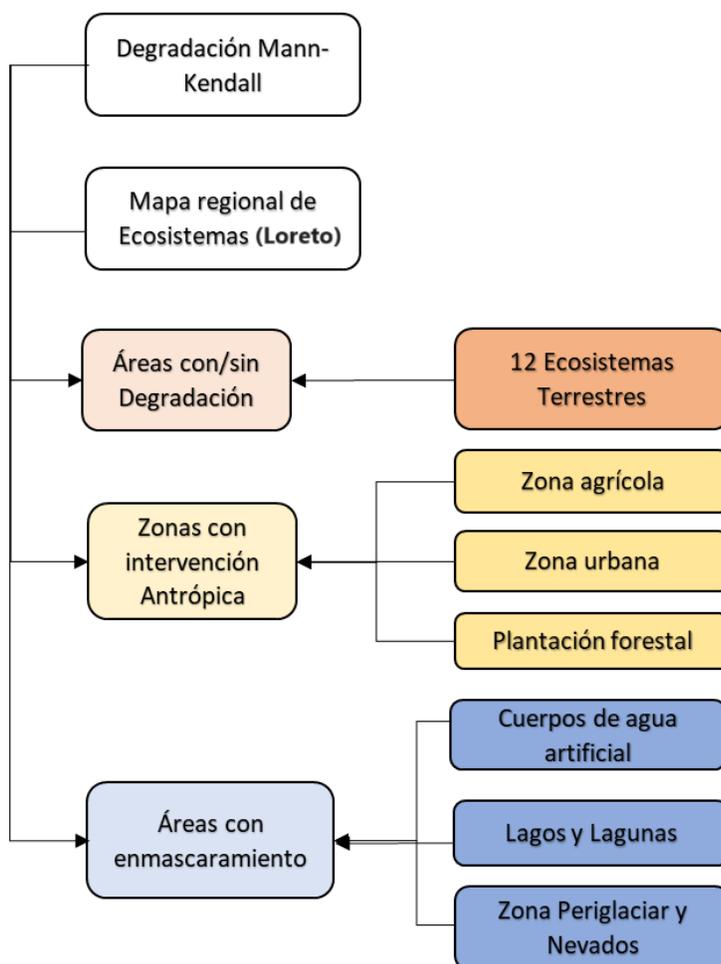


Figura 16. Indicadores para el Criterio Ecosistémico (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

10.2.2. Criterio de origen

Una vez excluidas las zonas intervenidas se procede a realizar la categorización de las áreas degradadas a través de 02 factores de origen: Factores directos e indirectos.

A) *Factores Directos*

Para este factor se consideran las actividades antrópicas, entre las cuales están: actividades extractivas, vías de acceso, asentamientos humanos o similares. Mucha de esta información se encuentra recogida dentro del estudio de Huella Humana (HFP), este índice resume la información compilada de ocho variables que miden de forma directa e indirecta la presión humana a nivel global entre 1993 y 2009 (Venter et al. 2016); los valores tomados como parte de los factores directos es alto y muy alto ($HFP \geq 6$)

Se tomó las capa de información geográfica de Huella Humana Nacional (aprobada por MINAM), y las capas de red vial (buffer 100 m) y Oleoducto Nor-peruano (buffer 50m).

B) *Factores Indirectos*

Para los factores indirectos se toma en cuenta aquellas variables no antrópicas que influyen de una u otra manera en la composición o funcionamiento de un ecosistema, entre ellos tenemos, zonas de inundaciones entre el periodo 1984 hasta 2021, variación mayor a 0.5° C de la temperatura en últimos 30 años y las áreas de susceptibilidad física a eventos climáticos (inundaciones), las pendientes fuertemente disectadas (mayor a 57%), áreas de deslizamiento en los ecosistemas montanos o basimontanos como criterios principales para la determinación de la degradación de origen indirecto.

10.2.3. Criterio de Intensidad

Para este criterio, se determina el estado del ecosistema, con base en la disminución de la productividad primaria neta que presentan los ecosistemas, la misma que puede ser medida indirectamente a través de variables como la densidad de cobertura forestal y la biomasa sobre suelo. Estas variables están relacionadas con el estado de la vegetación medida en cada pixel a partir indicadores provenientes de las imágenes satelitales.

La selección de los indicadores es crítica al inicio del proceso y se debe tener en cuenta que la cobertura vegetal es uno de los indicadores básicos, ya sea para ecosistemas boscosos y no boscosos; adicionalmente, para los ecosistemas boscosos se evalúa la biomasa. Se propone el uso de la Densidad de Cobertura Forestal (FCD) para medir la cobertura vegetal y la Biomasa Aérea sobre el Suelo (AGB) para medir la biomasa del ecosistema.

La Densidad de Cobertura Forestal (FCD) es un indicador que está compuesto por tres índices: el Índice de Vegetación Ashburn (AVI), el Índice de Suelo Desnudo (BI) y el Índice de Sombra Escalado (SSI). Este indicador, además de ser sensible a la cobertura de la vegetación está relacionado a la estructura de la vegetación y el suelo descubierto, por lo que es usado para monitorear la deforestación y degradación vegetal (Panta et al. 2008, Deka et al. 2013). Los valores que puede tomar son de 0-100 %.

La biomasa aérea (AGB) es la forma natural de almacenamiento de carbono en la vegetación leñosa arbórea. Los valores se pueden obtener del mapa de biomasa aérea del Perú realizado por Asner, 2013 et al. en colaboración con el MINAN (2014).

Seguidamente, se procede a calcular la mediana de cada uno de ellos por ecosistema, la cual representa el comportamiento normal de este indicador dentro del ecosistema cuando no está degradado. Luego, se calcula el “Factor de Conversión de Estado” (FCE), que es igual al porcentaje que aporta el indicador dividido entre la mediana del ecosistema.

Con el FCE se estima el valor relativo de estado de cada píxel por ecosistema. La suma de los valores relativos de los indicadores utilizados representa el valor relativo final del estado del píxel.

Entonces, la suma de todos los valores relativos de estado se reclasifica en cuatro clases (Figura 17):

- Baja (> 75 %), indica que el estado de conservación del píxel ha sido poco alterado.
- Medio (>50<=75 %), indica que el píxel ha sido alterado de forma considerable.
- Alto (>25<=50 %), indica que el píxel ha sido altamente alterado.
- Crítico (0<= 25 %), cuando ha sufrido una alteración cercana al total o total.

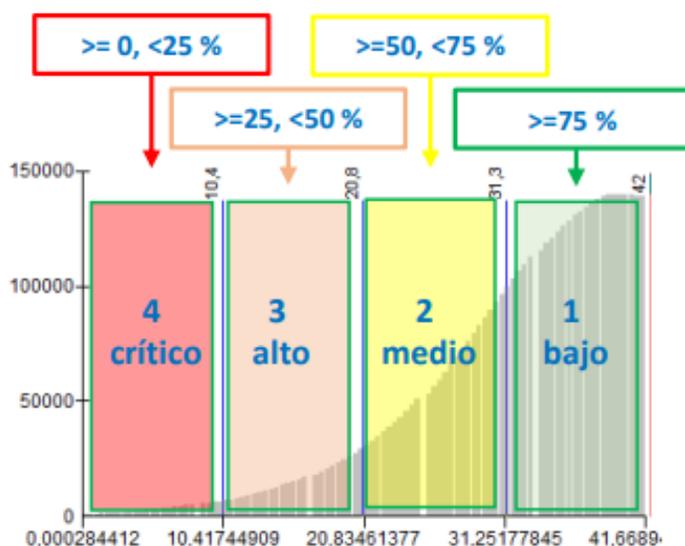


Figura 17: Valores relativos de estado de los píxeles de ecosistemas terrestres

10.2.4. Categorización final

La información de los tres criterios explicados anteriormente, se integran espacialmente para generar, mediante sus distintas combinaciones, las nueve categorías finales (Figura 18).

Finalmente, al terminar el proceso anterior de categorización se obtienen nueve clases de áreas degradadas:

- Áreas degradadas por factores directos e intensidad baja (D-b).
- Áreas degradadas por factores directos e intensidad medio (D-m).
- Áreas degradadas por factores directos e intensidad alta (D-a).
- Áreas degradadas por factores directos e intensidad crítica (D-c).
- Áreas degradadas por factores indirectos e intensidad baja (I-b).
- Áreas degradadas por factores indirectos e intensidad medio (I-m).
- Áreas degradadas por factores indirectos e intensidad alta (I-a).
- Áreas degradadas por factores indirectos e intensidad crítica (I-c).
- Áreas degradadas dentro de las zonas de intervención Antrópica (Ad-ZI).

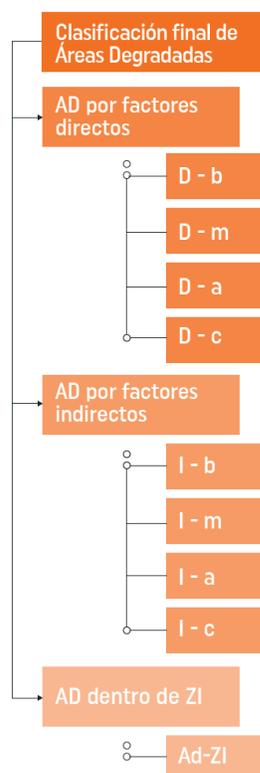


Figura 18. Esquema de las clases finales de la categorización.

10.3. Priorización

Los resultados de categorización de áreas degradadas, se analizan para su priorización, considerando las tipologías de proyectos de recuperación en ecosistemas y como objeto de intervención los servicios ecosistémicos (regulación hídrica y control de erosión), para la toma de decisiones en la priorización de proyectos, políticas y estrategias para la recuperación de ecosistemas degradados:

10.3.1. Servicio Ecosistémico de Provisión y Regulación Hídrica

Los indicadores para este servicio fueron (figura 19):

- El posicionamiento Relativa de la Cuenca (cabeceras de cuenca).
- Hidrogeología (Acuífero, Acuitardo, Acuícludo y Acuífugo).
- Ecosistema como Servicio se consideraron los siguientes ecosistemas: Bosque Basimontano de Yunga, Bosque Montano de Yunga y Lago y laguna.
- Ecosistema como Bien se consideraron los siguientes ecosistemas: Pantano de Palmeras y Pantano Herbáceo Arbustivo.
- Desarrollo Humano.

Cada de uno de estos indicadores tienen valores numéricos, los cuales sumándolos resulta un puntaje final para el Servicio de Provisión y Regulación Hídrica, esto se realiza por cada distrito o Unidad Territorial (UTI) dentro del departamento de Loreto para plantear proyectos y priorizar actividades relacionadas a la recuperación de áreas degradadas y la recuperación de servicios ecosistémicos. La sumatoria constituye un ranking por distritos (ver Resultados).

10.3.2. Servicio Ecosistémico de Control de Erosión de Suelos

Los indicadores para este servicio fueron (figura 20):

- La intensidad de la Pendiente
- Hidrogeología (Acuífero, Acuitardo, Acuícludo y Acuífugo).
- Ecosistema como Servicio se consideró la Erosión de suelos.
- Ecosistema como Bien se consideraron los siguientes ecosistemas: Pantano de Palmeras y Pantano Herbáceo Arbustivo.
- Desarrollo Humano.

Cada de uno de estos indicadores tienen valores numéricos, los cuales sumándolos resulta un puntaje final para el Servicio Ecosistémico de Control de Erosión de Suelos, esto se realiza por cada UTI (distrito) dentro del departamento de Loreto para plantear proyectos y priorizar actividades relacionadas a la recuperación de áreas degradadas y la recuperación de servicios ecosistémicos. La sumatoria se hace un ranking por distritos (ver Resultados).

La fase de priorización fue expuesta ante la Comisión Ambiental Regional de Loreto en donde se discutió y se recibió aportes que no modificaron el procedimiento establecido por el MINAM a través de la guía de identificación, categorización y priorización de áreas degradadas en ecosistemas terrestres.

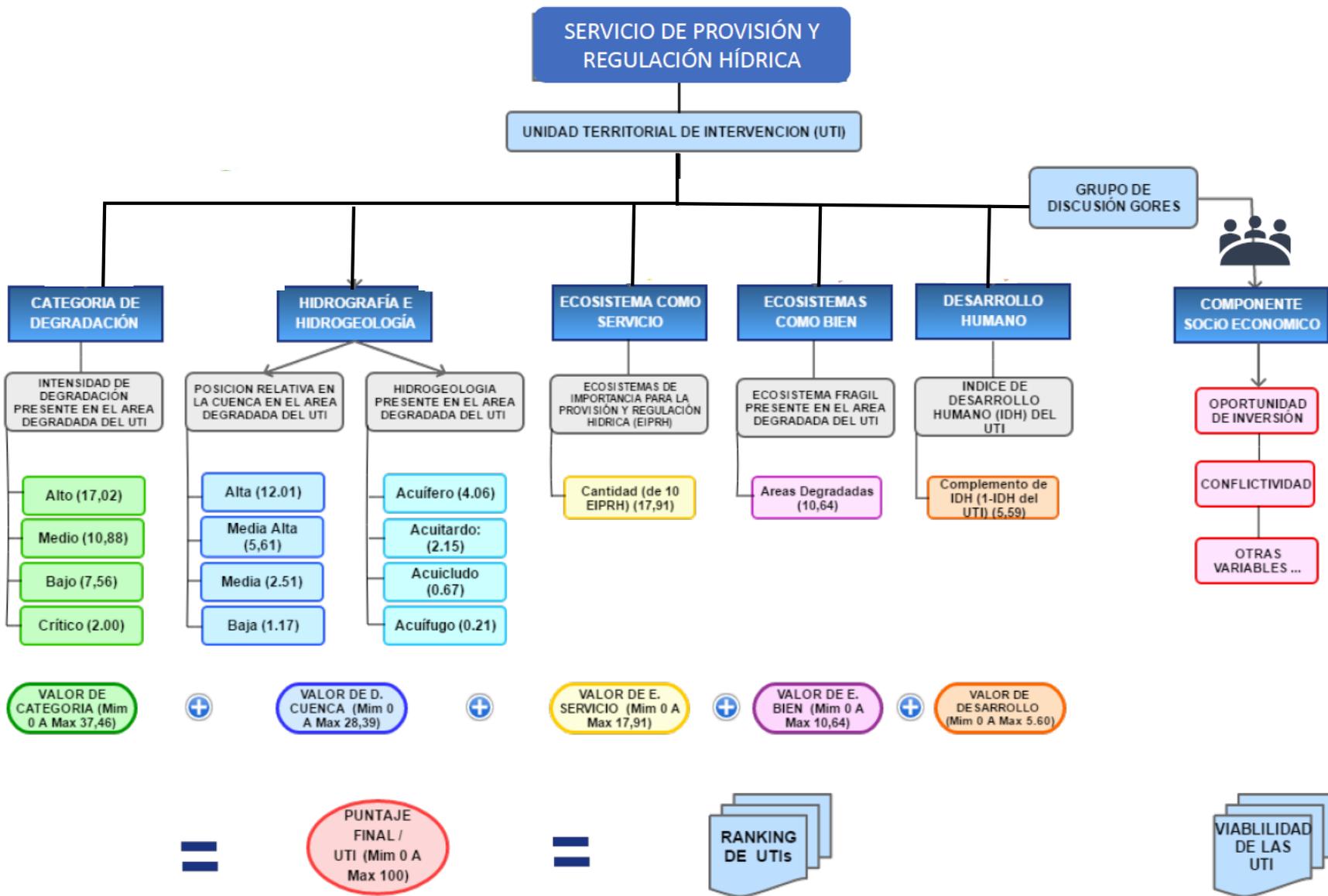


Figura 19. Metodología para la priorización del servicio ecosistémico de Provisión y Regulación Hídrica (Fuente: MINAM).

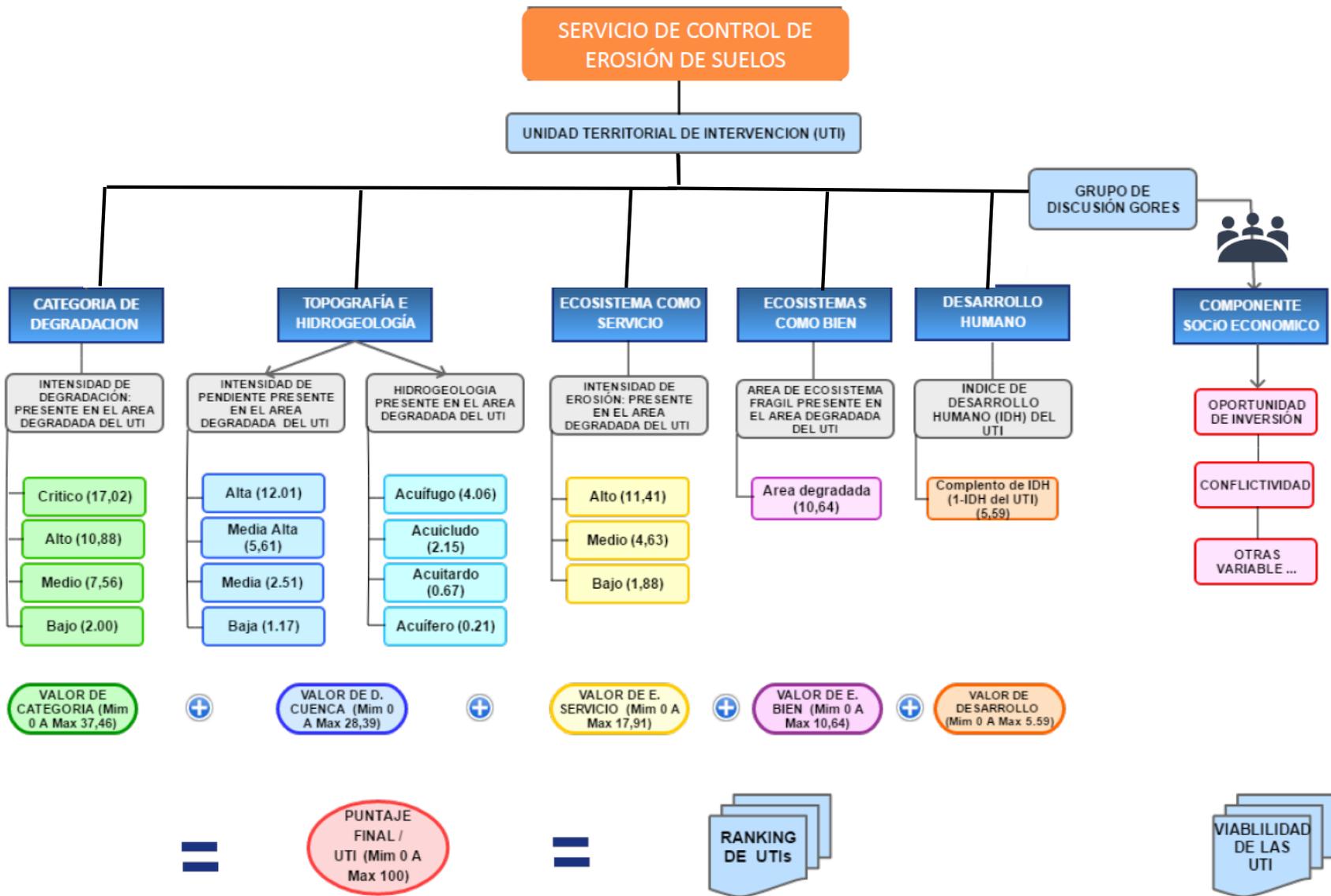


Figura 20. Metodología para la priorización del servicio ecosistémico de Control de Erosión de Suelos (Fuente: MINAM).



11. Resultados

11.1. Superficie de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres

Se logró estimar para el año 2021, una superficie total de áreas degradadas en ecosistemas terrestres a nivel de la región Loreto de 3,813,453.45 ha, la cual no considera para su cálculo los cuerpos de agua artificiales, ríos, lagunas y lagos y tampoco las zonas urbanas. De este total, 3,050,843.58 ha se ubican en ecosistemas naturales y 762,609.45 ha se encuentran en zonas intervenidas por acción antrópica.

Los ecosistemas más degradados son (Tabla 16): El bosque aluvial inundable con 1,217,011.23 ha, seguido por el Bosque de colina baja con una extensión de 649, 256.49 ha, y el bosque de terraza no inundable con 343,449.09 ha de extensión de áreas degradadas. Y los ecosistemas menos degradados son: el pantano herbáceo arbustivo con 24,078.96 ha, el Bosque de varillal con un área degradada de 12,031.11 ha, el Bosque montano de yunga con una extensión de degradación de 8,202.24 ha.

Tabla 16. Superficie degradada según ecosistema del Departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

N°	Ecosistema	Superficie (ha)
1	Bosque aluvial inundable	1,217,011.23
2	Pantano de palmeras	142,399.71
3	Bosque de colina alta	83,989.35
4	Bosque basimontano de Yunga	168,024.87
5	Varillal	12,031.11
6	Bosque montano de Yunga	8,202.24
7	Bosque de terraza no inundable	343,449.09
8	Zonas Intervenidas	762,609.87
9	Bosque de colina baja	649,256.49
10	Rio (Isla)	105,419.79
11	Vegetación secundaria	264,627.45
12	Pantano herbáceo arbustivo	24,078.96
13	Bosque de colina de sierra del divisor	32,353.29
TOTAL		3,813,453.45

En el caso de las zonas intervenidas (Tabla 17) encontramos que la mayor área intervenida corresponde a zonas agrícolas con 747,395.10 ha, seguida de vegetación secundaria representada por chacras abandonadas y purmas en proceso de regeneración con 264,627.45 ha.

Tabla 17. Superficie degradada según área intervenida del Departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

N°	Área Intervenida	Sup. Degradada (ha)
1	Zona agrícola	747,395.10
2	Zona minera	135.63
3	Plantación forestal	15,079.14
TOTAL		762,609.87

Para el caso de Áreas Degradadas por Cobertura Vegetal, el cual otorga un nivel más de detalle a los ecosistemas, se tiene la siguiente distribución: El Bosque de colina baja ocupa el primer lugar en superficie degradada con una extensión de 649,256.49 ha, seguido los Bosques aluviales inundables por ríos tanto de agua blanca (374,836.32 ha), como de agua negra (424,781.73) y el Complejo de orillales con 417,393.18 ha de extensión de áreas degradadas. Y los ecosistemas menos degradados son: el Bosque de varillal sobre arena blanca con un área degradada de 2,449.98 ha, el Bosque no inundable de origen coluvio aluvial con 6,472.26 ha y el Bosque montano de yunga con una extensión de degradación de 8,202.24 ha.

Tabla 18. Superficie degradada según cobertura vegetal del Departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

N°	Cobertura Vegetal	Sup. Degradada (ha)
1	Bosque aluvial inundable por ríos de agua blanca	374,836.32
2	Bosque aluvial inundable por ríos de agua negra	424,781.73
3	Complejo de orillales	417,393.18
4	Pantano de palmeras	142,399.71
5	Pantano herbáceo arbustivo	24,078.96
6	Bosque de colina baja	649,256.49
7	Bosque de colina alta	83,989.35
8	Bosque de colina de sierra del divisor	32,353.29
9	Bosque de terraza no inundable del pleistoceno	233,570.61
10	Bosque de terraza no inundable del abanico del Pastaza	103,406.22
11	Bosque de terraza no inundable de origen coluvio aluvial	6,472.26
12	Varillal de arena blanca	2,449.98
13	Varillal hidromórfico	9,581.13
14	Bosque basimontano de Yunga	168,024.87
15	Bosque montano de Yunga	8,202.24
16	Isla	105,419.79
17	Vegetación Secundaria	264,627.45
TOTAL		3,050,843.58

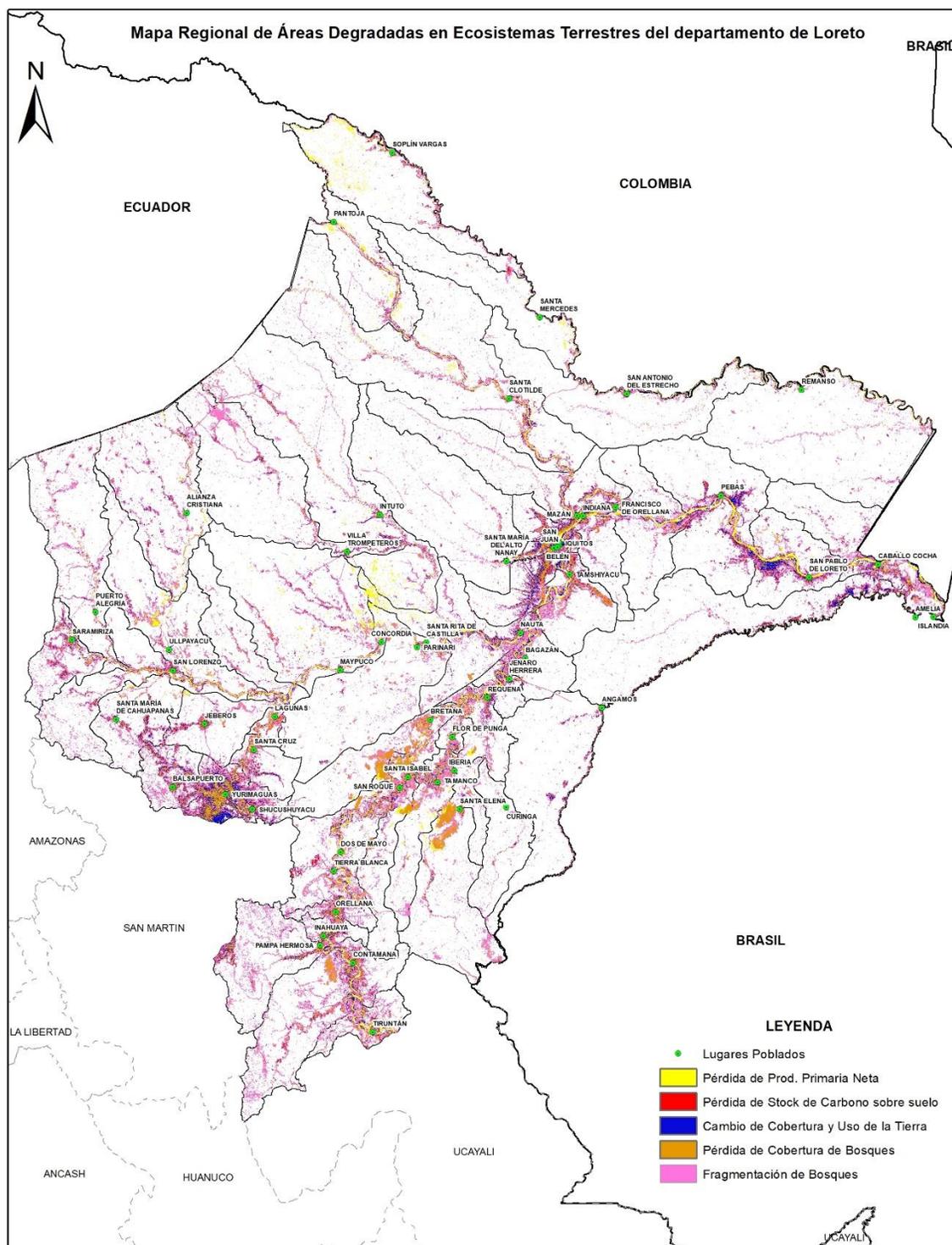


Figura 21. Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del Departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE Loreto y MINAM).

Para el caso de las ANPs y ACRs, se ha estimado una superficie de 383,889.96 ha, en la tabla 17 se detalla la superficie por categoría por ANP dentro del departamento de Loreto y en la tabla 18 se presenta la superficie degradada por Área de Conservación Regional.

Tabla 19. Superficie degradada por ANP en el departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

N°	Area Natural Protegida	Superficie Degradada (ha)
1	Alto Mayo	226.35
2	Airo Pai	1,066.77
3	Huimeki	1,290.60
4	Cordillera Azul	122,991.66
5	Güeppí-Sekime	875.16
6	Sierra del Divisor	33,114.42
7	Yaguas	7,102.44
8	Pacaya-Samiria	180,760.41
9	Allpahuayo Mishana	12,129.12
10	Matsés	838.98
11	Pucacuro	8,388.81
TOTAL		368,784.72

Tabla 10. Superficie degradada por ACR en el departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

N°	Area de Conservación Regional	Superficie Degradada (ha)
1	Ampiyacu - Apayacu	1851.12
2	Comunal Tamshiyacu Tahuayo	2181.87
3	Maijuna Kichwa	4209.57
4	Alto Nanay- Pintuyacu - Chambira	6862.68
TOTAL		15,105.24

11.2. Categorización de Áreas Degradadas

La categorización de las áreas degradadas en ecosistemas terrestres (excluyendo las zonas intervenidas) empieza con la identificación del origen de la degradación. En este sentido, se obtuvo un total de 527,526.36 ha degradadas de origen directo, mientras que para los factores indirectos son 2,523,317.22 ha.

La siguiente fase de la categorización de áreas degradadas es la intensidad. En el departamento de Loreto las Áreas degradadas por Factores Indirectos Bajo tiene la mayor área de degradación con una extensión de 1,944,273.33 ha representado 50.98 % del total de áreas degradadas del Departamento de

Loreto; seguida por las Áreas degradadas dentro de Zonas Intervenidas (Ad-Zi) que tiene una extensión de 762,609.87 ha representado un 20 % del departamento. Y las categorías con menor extensión son las Áreas degradadas por Factor Indirecto Crítico, Áreas degradadas por Factor Directo Crítico y Áreas degradadas por Factor Directo Alto, teniendo una extensión de 86.40 ha, 240.57 ha y 30,085.02 ha, respectivamente (tabla 21 y figura 22).

Para el presente estudio se encontró que la superficie de áreas degradadas por factores indirectos es más grande que la superficie por factores directos, esto se debe tanto a la exclusión de áreas degradadas en zonas ya intervenidas en la categorización por criterio ecosistémico, puesto que por su naturaleza éstas ya son áreas degradadas con un origen por factores directos y al ser excluidas del análisis del criterio de origen se reduce considerablemente la extensión de las áreas degradadas con origen por factores directos.

Por otra, parte la capa de información de Huella Humana, utilizada para definir el criterio de origen directo, al ser de escala nacional no cubre todas aquellas zonas que han sido intervenidas en el departamento, a pesar de haber sido complementada con un buffer tanto de vías de acceso como del oleoducto nor-peruano. Para un análisis más preciso se requeriría contar con información más detallada de intervenciones antrópicas en el territorio del departamento que ayude a complementar la información de huella humana.

Tabla 21. Áreas de categorización de áreas de degradadas del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

Símbolo	Categoría	Área (ha)	%
Ad-Zi	Áreas degradadas dentro de Zonas Intervenidas	762,609.87	20.00
D-c	Áreas degradadas por Factores Directos (Crítico)	240.57	0.01
D-a	Áreas degradadas por Factores Directos (Alto)	30,085.02	0.79
D-m	Áreas degradadas por Factores Directos (Medio)	186,837.84	4.90
D-b	Áreas degradadas por Factores Directos (Bajo)	310,362.93	8.14
I-c	Áreas degradadas por Factores Indirectos (Crítico)	86.40	0.00
I-a	Áreas degradadas por Factores Indirectos (Alto)	57,033.54	1.50
I-m	Áreas degradadas por Factores Indirectos (Medio)	521,923.95	13.69
I-b	Áreas degradadas por Factores Indirectos (Bajo)	1,944,273.33	50.98
TOTAL		3,813,453.45	100

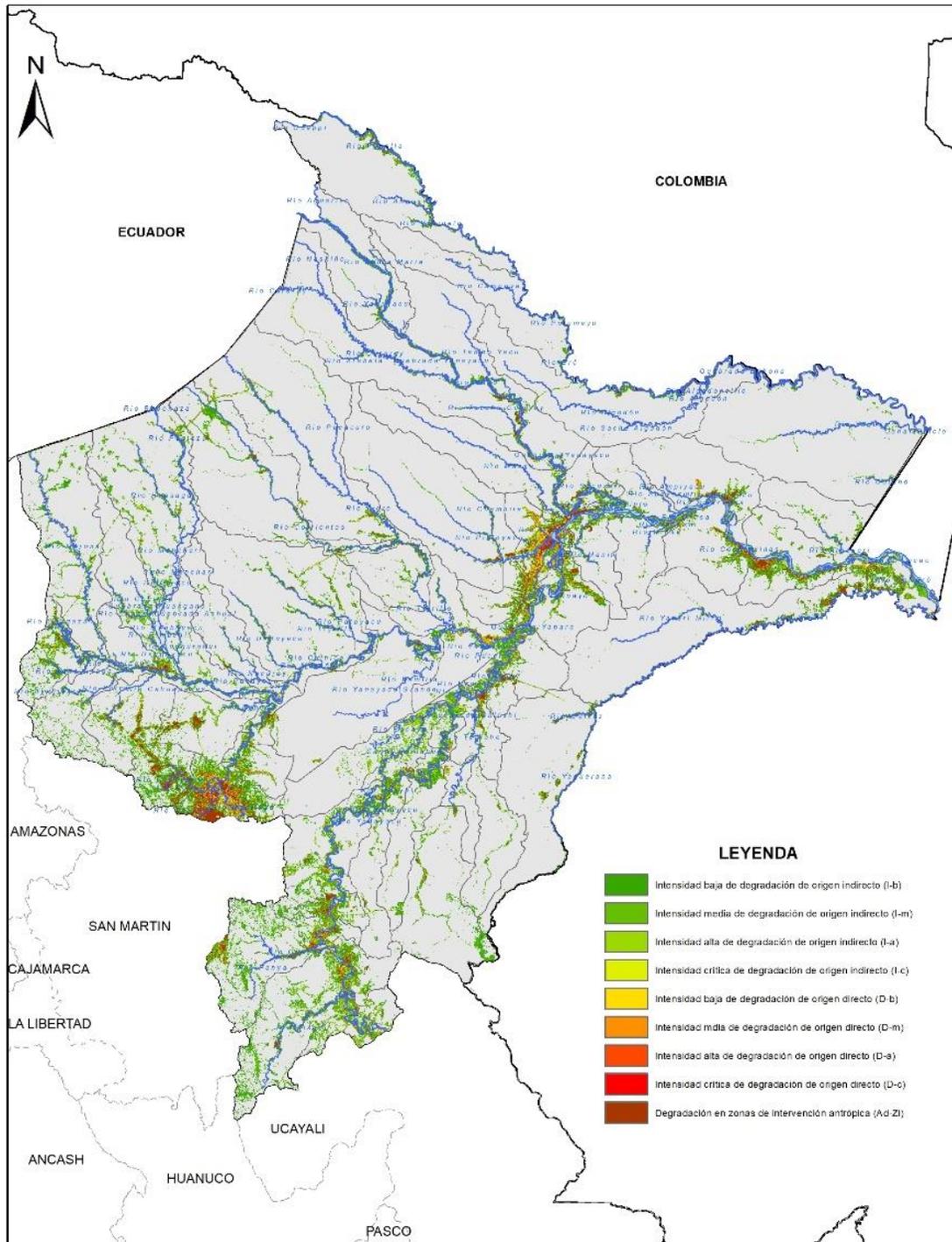


Figura 22. Mapa de categorización de Áreas Degradadas del Departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM)

Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del departamento de Loreto

11.3. Priorización de Áreas Degradadas

La priorización de áreas degradadas fue dividida en dos tipos de servicios ecosistémicos, Control de erosión de suelos y provisión y regulación del recurso hídrico.

11.3.1. Servicio Ecosistémico de Control de Erosión de Suelos

Se realizó las matrices para cada indicador (topografía, hidrogeología, Ecosistema como servicio, ecosistemas frágiles como bien y la variable de desarrollo humano (Anexo 3-A).

Cada indicador tiene un puntaje por cada UIT (distritos). Para el índice de desarrollo (IDH), la tabla de valores por distrito se puede visualizar en el anexo 3-B.

Para el indicador de degradación, la tabla de valores consideró la categoría de degradación, áreas degradadas (UTI) y factor de área degradada, teniendo como resultado final la intensidad de degradación (anexo 3-C).

Para el indicador de Topografía e Hidrografía (Anexo 3-D), se consideró los valores de Topografía e Hidrogeología e Intensidad de pendiente.

Para el indicador de Ecosistema como servicio y bien (Anexo 3-E), se consideró los valores de ecosistemas como servicio (intensidad de la erosión de los suelos, ecosistemas frágiles y los Ecosistemas importantes para el control de la erosión de los suelos.

Cada uno de estos indicadores tuvo un puntaje correspondiente por cada distrito, el resumen de estos indicadores se muestra en la tabla 20 y para su mejor comprensión se categorizó en 4 clases para todos los distritos del departamento (figura 23).

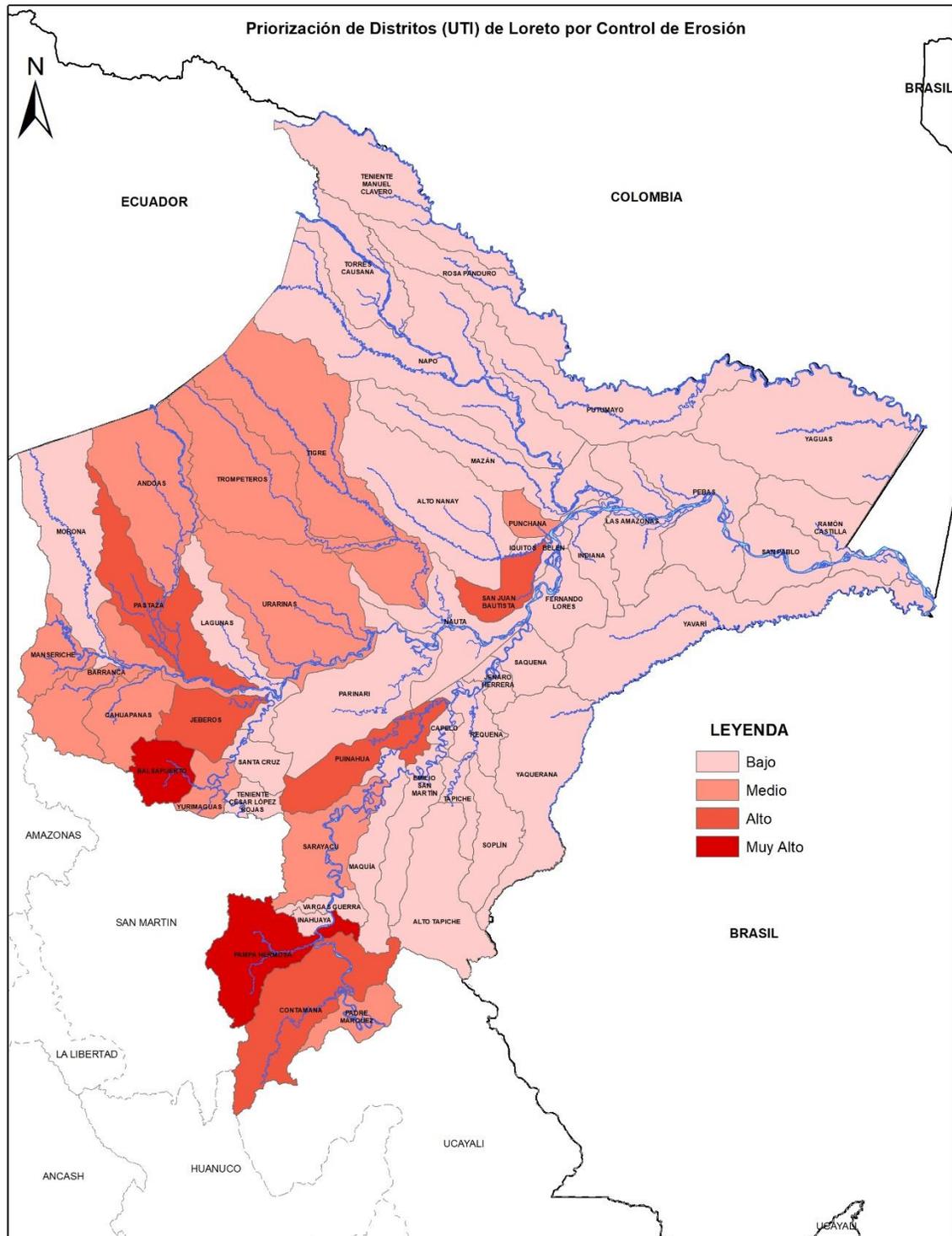


Figura 23. Priorización por distritos del departamento de Loreto del servicio ecosistémico de control de erosión de suelos (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM)

Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del departamento de Loreto

Tabla 21. Priorización del servicio ecosistémico de control de erosión de los suelos por distritos del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

Servicio Ecosistémico Control de la Erosión - Loreto								
Unidad Territorial de intervención (UTI) - LORETO	Categoría de degradación	Topografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	Ranking
	Intensidad de la degradación (37.46)	Intensidad de la pendiente (21.29)	Hidrogeología (7.10)	Intensidad de la erosión de los suelos (17.91)	Ecosistemas frágiles (10.64)	índice de desarrollo humano (5.59)		
Balsapuerto	0.96	4.32	0.15	6.81	0.22	0.14	12.59	1
Pampa Hermosa	2.98	0.29	0.21	6.18	0.00	0.15	9.81	2
Jeberos	0.30	4.94	0.00	0.03	0.24	0.05	5.56	3
Pastaza	1.09	2.22	0.01	0.05	2.05	0.11	5.53	4
Contamana	2.14	0.45	0.14	1.46	0.17	0.19	4.56	5
Puinahua	2.73	0.16	0.01	0.05	0.66	0.09	3.70	6
San Juan Bautista	3.31	0.12	0.00	0.04	0.03	0.04	3.55	7
Yurimaguas	1.58	1.03	0.01	0.11	0.15	0.08	2.96	8
Trompeteros	1.66	0.78	0.01	0.05	0.21	0.09	2.78	9
Manseriche	2.00	0.16	0.06	0.23	0.23	0.09	2.78	10
Sarayacu	1.42	0.33	0.01	0.62	0.16	0.16	2.70	11
Barranca	0.88	0.64	0.03	0.48	0.22	0.08	2.33	12
Cahuapanas	0.36	1.34	0.03	0.37	0.13	0.08	2.31	13
Tigre	1.34	0.19	0.01	0.06	0.39	0.11	2.09	14
Andoas	0.70	0.22	0.01	0.06	0.83	0.13	1.96	15
Urarinas	0.39	0.33	0.01	0.06	0.88	0.13	1.79	16
Padre Marquez	1.02	0.17	0.01	0.05	0.22	0.08	1.55	17
Punchana	1.41	0.06	0.00	0.02	0.00	0.02	1.52	18
Requena	1.11	0.12	0.00	0.03	0.05	0.05	1.38	19
Nauta	0.92	0.16	0.01	0.05	0.14	0.08	1.35	20
Alto Tapiche	0.63	0.10	0.00	0.04	0.14	0.06	0.96	21
Maquia	0.52	0.11	0.00	0.03	0.22	0.06	0.95	22

Servicio Ecosistémico Control de la Erosión - Loreto								
Unidad Territorial de intervención (UTI) - LORETO	Categoría de degradación	Topografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	Ranking
	Intensidad de la degradación (37.46)	Intensidad de la pendiente (21.29)	Hidrogeología (7.10)	Intensidad de la erosión de los suelos (17.91)	Ecosistemas frágiles (10.64)	índice de desarrollo humano (5.59)		
Morona	0.25	0.20	0.02	0.07	0.27	0.10	0.90	23
Napo	0.14	0.20	0.01	0.06	0.38	0.12	0.90	24
Yavari	0.42	0.17	0.01	0.07	0.15	0.09	0.90	25
Emilio San Martin	0.50	0.14	0.00	0.04	0.15	0.07	0.90	26
Ramon Castilla	0.29	0.16	0.00	0.05	0.26	0.08	0.84	27
Fernando Lores	0.42	0.17	0.00	0.05	0.11	0.09	0.83	28
Pebas	0.29	0.18	0.01	0.05	0.18	0.09	0.79	29
Teniente Cesar Lopez Rojas	0.47	0.13	0.00	0.05	0.06	0.08	0.79	30
Belen	0.51	0.06	0.00	0.02	0.15	0.02	0.76	31
Santa Cruz	0.47	0.09	0.00	0.06	0.01	0.06	0.69	32
Lagunas	0.32	0.11	0.00	0.03	0.16	0.06	0.69	33
Parinari	0.35	0.11	0.00	0.02	0.17	0.04	0.68	34
Vargas Guerra	0.41	0.09	0.04	0.07	0.01	0.04	0.66	35
Iquitos	0.59	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.65	36
Las Amazonas	0.34	0.12	0.00	0.03	0.08	0.07	0.65	37
San Pablo	0.25	0.15	0.00	0.04	0.09	0.08	0.62	38
Teniente Manuel Clavero	0.09	0.09	0.00	0.05	0.22	0.05	0.51	39
Mazan	0.12	0.12	0.00	0.04	0.15	0.07	0.50	40
Saquena	0.27	0.09	0.00	0.02	0.04	0.05	0.48	41
Yaguas	0.16	0.07	0.00	0.02	0.15	0.03	0.43	42
Indiana	0.19	0.09	0.00	0.02	0.05	0.05	0.40	43
Capelo	0.28	0.06	0.00	0.01	0.01	0.03	0.39	44
Torres Causana	0.04	0.08	0.00	0.03	0.12	0.05	0.33	45

Servicio Ecosistémico Control de la Erosión - Loreto								
Unidad Territorial de intervención (UTI) - LORETO	Categoría de degradación	Topografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	Ranking
	Intensidad de la degradación (37.46)	Intensidad de la pendiente (21.29)	Hidrogeología (7.10)	Intensidad de la erosión de los suelos (17.91)	Ecosistemas frágiles (10.64)	índice de desarrollo humano (5.59)		
Inahuaya	0.19	0.05	0.03	0.02	0.00	0.02	0.32	46
Alto Nanay	0.10	0.05	0.00	0.02	0.10	0.03	0.30	47
Putumayo	0.04	0.06	0.00	0.02	0.15	0.03	0.29	48
Yaquerana	0.16	0.05	0.00	0.03	0.01	0.03	0.29	49
Jenaro Herrera	0.13	0.06	0.00	0.02	0.01	0.03	0.25	50
Tapiche	0.15	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.21	51
Soplin	0.05	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.11	52
Rosa Panduro	0.01	0.03	0.00	0.01	0.04	0.01	0.10	53

Los distritos priorizados que ocupan los 10 primeros lugares para la recuperación del servicio ecosistémicos de control de erosión de los suelos son: Balsapuerto (12.59), Pampa Hermosa (9.81), Jeberos (5.56), Pastaza (5.53), Contamana (4.56), Puinahua (3.70), San Juan Bautista (3.55), Yurimaguas (2.96), Trompeteros (2.78) y Manseriche (2.78). Deduciendo estos datos (tabla 20), da como resultado que estos son los distritos prioritarios para la formulación y ejecución de proyectos de inversión a nivel regional.

11.3.2. Servicio Ecosistémico de Provisión y control del Recurso Hídrico

Se realizó las matrices para cada indicador (categoría de degradación, hidrografía, hidrogeología, Ecosistema como servicio, ecosistemas frágiles como bien y la variable de desarrollo humano (Anexo 4-A).

Cada indicador tiene un puntaje por cada UIT (distritos). Para el índice de desarrollo (IDH), la tabla de valores por distrito se puede visualizar en el anexo 4-B.

Para el indicador de ecosistemas importantes para el recurso hídrico y ecosistemas por distritos en los anexos 4-C y 4-D, respectivamente.

Para el indicador de degradación, la tabla de valores consideró las áreas de degradación (superficie), categorías de degradación (superficie), área degradada y factor de área degradada, teniendo como resultado final la intensidad de degradación (anexo 4-E).

Para el indicador de Hidrografía e Hidrogeología (Anexo 4-F), se consideró los valores de posición relativa de la cuenca e hidrogeología, teniendo como resultado final el puntaje de hidrografía.

Para el indicador de Ecosistema como servicio y bien (Anexo 4-G), se consideró los valores de ecosistemas como servicio (provisión y regulación hídrica), ecosistemas frágiles como bien, ecosistemas como servicio y ecosistemas frágiles como bien.

Cada uno de estos indicadores tuvo un puntaje correspondiente por cada distrito, el resumen de estos indicadores se muestra en la tabla 16 y para su mejor comprensión se categorizó en 4 clases para todos los distritos del departamento (figura 24).

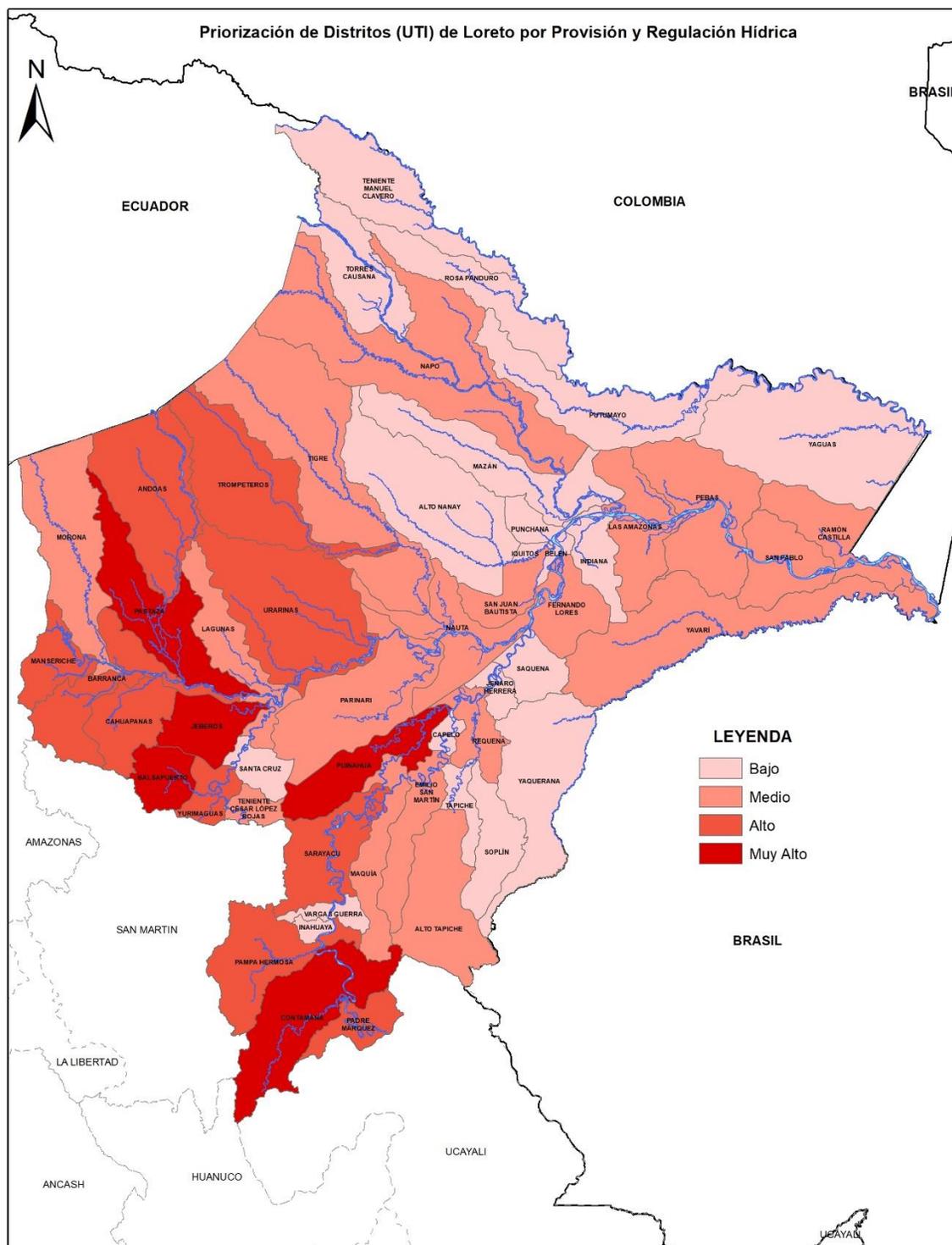


Figura 24. Priorización por distritos del departamento de Loreto del servicio ecosistémico de provisión y regulación de recurso hídrico (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM). (Anexo 9).

Tabla 22. Priorización del servicio ecosistémico de provisión y control del recurso hídrico por distritos del departamento de Loreto (Fuente: Equipo Técnico GORE – Loreto y MINAM).

Servicio Ecosistémico Provisión y Regulación Hídrica - Loreto								
Unidad Territorial de intervención (UTI) - LORETO	Categoría de degradación	Hidrografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	Ranking
	Intensidad de la degradación (37.46)	Posición relativa en la cuenca (21.29)	Hidrogeología (7.10)	Ecosistemas importantes para la provisión y regulación hídrica (17.91)	Ecosistemas frágiles (10.64)	Índice de desarrollo humano (5.59)		
Balsapuerto	0.75	4.91	0.56	0.16	0.22	0.14	6.74	1
Pastaza	1.76	2.40	0.11	0.05	2.05	0.11	6.48	2
Puinahua	4.25	0.21	0.10	0.04	0.66	0.09	5.36	3
Contamana	2.70	0.38	0.65	0.34	0.17	0.19	4.43	4
Jeberos	0.50	3.37	0.05	0.02	0.24	0.05	4.25	5
Pampa Hermosa	1.84	0.22	0.79	0.15	0.00	0.15	3.15	6
Yurimaguas	1.29	1.34	0.14	0.00	0.15	0.08	3.01	7
Sarayacu	1.89	0.14	0.18	0.15	0.16	0.16	2.70	8
Trompeteros	0.58	1.49	0.10	0.05	0.21	0.09	2.51	9
Cahuapanas	0.48	1.50	0.17	0.06	0.13	0.08	2.41	10
Andoas	0.60	0.63	0.13	0.06	0.83	0.13	2.38	11
Urarinas	0.70	0.49	0.12	0.05	0.88	0.13	2.37	12
Barranca	0.73	0.84	0.16	0.13	0.22	0.08	2.15	13
Padre Marquez	1.53	0.08	0.10	0.00	0.22	0.08	2.01	14
Manseriche	0.70	0.44	0.28	0.09	0.23	0.09	1.82	15
Tigre	0.62	0.26	0.12	0.05	0.39	0.11	1.55	16
Nauta	1.08	0.10	0.10	0.04	0.14	0.08	1.54	17
Morona	0.37	0.50	0.15	0.09	0.27	0.10	1.48	18
Requena	1.04	0.05	0.07	0.03	0.05	0.05	1.29	19
Maquia	0.83	0.09	0.07	0.00	0.22	0.06	1.27	20

Servicio Ecosistémico Provisión y Regulación Hídrica - Loreto								
Unidad Territorial de intervención (UTI) - LORETO	Categoría de degradación	Hidrografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	Ranking
	Intensidad de la degradación (37.46)	Posición relativa en la cuenca (21.29)	Hidrogeología (7.10)	Ecosistemas importantes para la provisión y regulación hídrica (17.91)	Ecosistemas frágiles (10.64)	Índice de desarrollo humano (5.59)		
San Juan Bautista	1.01	0.07	0.07	0.03	0.03	0.04	1.26	21
Napo	0.37	0.13	0.12	0.05	0.38	0.12	1.18	22
Emilio San Martin	0.80	0.05	0.08	0.00	0.15	0.07	1.15	23
Teniente Cesar Lopez Rojas	0.76	0.14	0.08	0.00	0.06	0.08	1.11	24
Fernando Lores	0.71	0.06	0.09	0.04	0.11	0.09	1.10	25
Pebas	0.53	0.09	0.10	0.04	0.18	0.09	1.04	26
Yavari	0.59	0.09	0.10	0.00	0.15	0.09	1.01	27
Ramon Castilla	0.46	0.08	0.09	0.00	0.26	0.08	0.97	28
Lagunas	0.50	0.09	0.07	0.03	0.16	0.06	0.91	29
Las Amazonas	0.57	0.05	0.07	0.03	0.08	0.07	0.87	30
Parinari	0.45	0.14	0.04	0.02	0.17	0.04	0.85	31
Alto Tapiche	0.49	0.07	0.06	0.03	0.14	0.06	0.84	32
San Pablo	0.45	0.07	0.09	0.04	0.09	0.08	0.81	33
Santa Cruz	0.51	0.10	0.06	0.02	0.01	0.06	0.76	34
Vargas Guerra	0.44	0.04	0.17	0.04	0.01	0.04	0.75	35
Belen	0.42	0.02	0.03	0.00	0.15	0.02	0.65	36
Mazan	0.28	0.07	0.07	0.00	0.15	0.07	0.63	37
Saquena	0.43	0.04	0.05	0.02	0.04	0.05	0.63	38
Punchana	0.50	0.05	0.04	0.02	0.00	0.02	0.63	39
Teniente Manuel Clavero	0.21	0.05	0.06	0.03	0.22	0.05	0.61	40
Capelo	0.44	0.02	0.03	0.01	0.01	0.03	0.54	41
Yaguas	0.25	0.05	0.04	0.02	0.15	0.03	0.54	42
Indiana	0.31	0.03	0.05	0.02	0.05	0.05	0.50	43

Servicio Ecosistémico Provisión y Regulación Hídrica - Loreto								
Unidad Territorial de intervención (UTI) - LORETO	Categoría de degradación	Hidrografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	Ranking
	Intensidad de la degradación (37.46)	Posición relativa en la cuenca (21.29)	Hidrogeología (7.10)	Ecosistemas importantes para la provisión y regulación hídrica (17.91)	Ecosistemas frágiles (10.64)	Índice de desarrollo humano (5.59)		
Inahuaya	0.31	0.02	0.13	0.01	0.00	0.02	0.50	44
Torres Causana	0.14	0.04	0.05	0.02	0.12	0.05	0.43	45
Iquitos	0.35	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.41	46
Alto Nanay	0.18	0.04	0.03	0.01	0.10	0.03	0.39	47
Putumayo	0.11	0.03	0.04	0.02	0.15	0.03	0.37	48
Jenaro Herrera	0.24	0.02	0.03	0.01	0.01	0.03	0.34	49
Yaquerana	0.14	0.05	0.03	0.01	0.01	0.03	0.28	50
Tapiche	0.15	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.20	51
Soplin	0.08	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.14	52
Rosa Panduro	0.04	0.01	0.02	0.01	0.04	0.01	0.13	53

Los distritos priorizados que ocupan los 10 primeros lugares para la recuperación del servicio ecosistémicos de provisión y regulación del recurso hídrico son: Balsapuerto (6.74), Pastaza (6.48), Puinahua (5.36), Contamana (4.43), Jeberos (4.25), Pampa Hermosa (3.15), Yurimaguas (3.01), Sarayacu (2.70), Trompeteros (2.51) y Cahuapanas (2.41). Deduciendo estos datos (tabla 21), da como resultado que estos son los distritos prioritarios para la formulación y ejecución de proyectos de inversión a nivel regional.

Es preciso mencionar que los 6 primeros lugares a nivel de ranking de distritos se repiten entre ambos servicios ecosistémicos, siendo estos: Balsapuerto y Jeberos en la provincia de Alto Amazonas, Contamana y Pampa Hermosa en la provincia de Ucayali, Pastaza en la provincia de Datem del Marañón y Puinahua en la provincia de Requena. Esto indica la zona en se deben concentrar los esfuerzos de recuperación de áreas degradadas a través de proyectos de inversión pública o privada

12. Conclusiones

- Se identificó 3,050,843.58 ha degradadas en ecosistemas terrestres del departamento de Loreto, adicional a ello se identificó 762,609.87 ha degradadas en zonas intervenidas por actividades antrópicas, haciendo un total de 3,813,453.45 ha degradadas a nivel regional.
- Los ecosistemas más degradados son: El bosque aluvial inundable con 1,217,011.23 ha, seguido por el Bosque de colina baja con una extensión de 649,256.49 ha, y el bosque de terraza no inundable con 343,449.09 ha de extensión de áreas degradadas. Y los ecosistemas menos degradados son: el pantano herbáceo arbustivo con 24,078.96 ha, el Bosque de varillal con un área degradada de 12,031.11 ha, el Bosque montano de yunga con una extensión de degradación de 8,202.24 ha.
- El Índice de Kappa para el Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres fue de 0.73, catalogada como Considerable o Buena. Sin embargo, excluyendo de la evaluación de exactitud temática a la capa de fragmentación se obtiene una índice kappa de 0.94 o casi perfecto.
- La mayor cantidad de áreas degradadas se concentran en las cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Amazonas.
- Del total de áreas degradadas en ecosistemas terrestres se determinó que 527,526.36 ha pertenecen a degradación por factores directos, mientras que 2,523,317.22 ha corresponden a degradación indirecta.
- La intensidad de degradación de los ecosistemas fue categorizada en 4 niveles: Baja (2,254,636.26 ha), Media (708,761.79 ha), Alta (87,118.56 ha) y crítica (326.97 ha)
- Los distritos prioritarios para la recuperación de ecosistemas son:
 - Para el servicio ecosistémico de Control de Erosión: Balsapuerto, Pampa Hermosa, Jeberos, Pastaza, Contamana y Puinahua.
 - Para el Servicio ecosistémico de provisión hídrica: Balsapuerto, Pastaza, Puinahua, Contamana, Jeberos y Pampa Hermosa.

13. Oportunidades

Para la programación de la inversión pública en recuperación de ecosistemas degradados

Estos resultados sobre superficies degradadas de los ecosistemas terrestres generados con la metodología del MINAM, tienen que ser utilizados por los organismos del sector ambiente que participan del ciclo de inversión pública para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo de la región, incluyendo a los gobiernos provinciales y distritales.

Estos resultados deben ser considerados para la programación de proyectos de inversión que busquen la recuperación de ecosistemas degradados, así como en los planes de implementación de las políticas públicas del sector ambiente. Tal como se viene haciendo para el Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) del sector ambiente, la metodología y sus resultados deben ser utilizados para la elaboración de Planes Estratégicos Multisectoriales (PEM), Planes de Desarrollo Regional Concertado (PRDC), Planes de Desarrollo Local Concertado (PDLC), Planes Estratégicos Institucionales (PEI) y Planes Operativos Institucionales (POI), de acuerdo a las directivas del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN).

Estos resultados son de especial utilidad para la fase de formulación de proyectos de inversión pública en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad, etapa en la cual se elaboran fichas técnicas o estudios de preinversión que requerirán de información sobre el estado de los ecosistemas sobre los cuales se plantea intervenir.

, Los datos generados por la metodología son de alcance regional y se encuentran enmarcados dentro del Objetivo Prioritario: “Reducir los niveles de deforestación y degradación de los ecosistemas dentro del Objetivo Estratégico Regional (OER) 8: “Mejorar la gobernanza del departamento” del Plan de Desarrollo Regional Concertado de Loreto. Por ende, deben ser aplicados para proyectos de inversión pública en recuperación de áreas degradadas en diferentes ecosistemas presentes en el departamento de Loreto, los cuales corresponden a la tipología de ecosistemas, pero también para proyectos de las tipologías especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad, por ejemplo, para la gestión de ANP o ACR, gestión de bosques de producción permanente y zonas de recuperación forestal, fiscalización ambiental, recuperación de especies amenazadas por degradación de la tierra, sistemas de alerta temprana, entre otros.

Para la gestión de ecosistemas degradados en el territorio

Los resultados de este estudio deben ser utilizados para iniciativas y proyectos públicos y privados que involucren acciones de conservación, uso y/o recuperación de ecosistemas, necesitan contar con información actualizada, validada, con rigurosidad científica y de fuentes oficiales sobre el estado de los ecosistemas sobre los cuales pretenden intervenir. Los resultados de este estudio, al cumplir con estas características, pueden ser usados en combinación con otras herramientas, como el Mapa Regional de

Ecosistemas del Departamento de Loreto, para decidir zonas de intervención y diseñar estrategias de recuperación de áreas degradadas, así como de reducción de amenazas de degradación.

Asimismo, la metodología aplicada en este estudio puede ser replicada con datos de nivel local o incorporando otras variables, para generar información más precisa sobre el estado de degradación de las áreas de interés para las inversiones.

A continuación, algunos ejemplos de decisiones de gestión que pueden ser respaldadas con la información sobre áreas degradadas generada por la metodología:

- Priorización de áreas en ecosistemas degradados para intervenciones a nivel de cuenca o paisaje, tomando en consideración el porcentaje de superficie degradada en función a la superficie total de cada ecosistema.
- Mejora de la eficacia de las técnicas de recuperación de áreas degradadas, en función al nivel de degradación identificado en la zona de intervención.
- Priorización de zonas para desarrollar acciones de gestión de riesgo de desastres, tomando en cuenta el tipo de ecosistema y su nivel de degradación.
- Diseño de iniciativas de conectividad ecológica.
- Identificación de posibles áreas para compensaciones ambientales.
- Diseño de intervenciones en infraestructura natural para la seguridad hídrica.

Para avanzar hacia la Neutralidad en la Degradación de la Tierra (NDT)

La NDT plantea que la futura degradación de la tierra se contrarreste con acciones positivas planificadas en otros lugares dentro del mismo tipo de tierra, aplicando la siguiente jerarquía de respuestas: evitar-reducir-revertir. La información sobre áreas degradadas generada por la metodología puede ser utilizada por los tomadores de decisión para la planificación de acciones de conservación, manejo y restauración con base en información cuantitativa, que les permita calcular de manera más precisa las ganancias en cuanto a recuperación de la productividad de la tierra en un determinado tipo de tierra o ecosistema, visibilizando el avance hacia un estado de NDT (MINAM, 2021).

La aplicación de esta metodología ha generado datos de fuente regional para dos de los tres sub-indicadores de la NDT (cobertura de la tierra y productividad de la tierra). Esta información puede ser utilizada para la estimación de la NDT a nivel regional y nacional, de incorporarse información para el tercer sub-indicador (carbono orgánico en el suelo). Ello permitiría que el país monitoree el avance hacia la NDT aplicando datos nacionales y regionales a diferencia de la mayoría de los países que realizan esta medición utilizando datos de nivel global, que por lo general no logran representar de manera precisa la situación de degradación de la tierra. Asimismo, la incorporación del tercer sub-indicador NDT contribuirá con la elaboración de los informes nacionales de la CNUCLD y los ODS, ambos compromisos internacionales asumidos por el Perú.

Para fortalecer instrumentos de gestión ambiental, cambio climático y diversidad biológica

La información sobre estas áreas degradadas, contrastada con otras herramientas del sector ambiental y de otros sectores, como los de agricultura, energía y minas, entre

otros, ayudará a los funcionarios públicos en la actualización y fortalecimiento de instrumentos de gestión ambiental regional, provincial y distrital, tales como la Zonificación Ecológica Económica y el Ordenamiento Territorial, Estrategias de Cambio Climático, Estrategias de Diversidad Biológica, entre otros.

La categorización de estas áreas degradadas en función del origen y estado de conservación, ofrece información relevante para focalizar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en aquellas zonas del territorio donde la degradación ocurre principalmente por factores antrópicos y los estados de conservación son bajos o críticos. Asimismo, puede orientar la definición de estrategias de adaptación para aquellas áreas en las cuales la degradación ocurre principalmente por factores no relacionados con actividades humanas, sino con fenómenos naturales vinculados al clima, por lo tanto, se tiene una contribución a la gestión y mitigación del cambio climático.

Para propiciar sinergias entre iniciativas vinculadas a degradación de ecosistemas

Esta metodología no reemplaza o duplica otros esfuerzos de medición de degradación en ecosistemas terrestres en el país y el departamento de Loreto, por el contrario, tiene la capacidad de articularlos e incorporarlos para generar información más precisa. A partir de los resultados obtenidos, se pueden establecer sinergias entre diferentes iniciativas en torno a la degradación de la tierra y de los ecosistemas.

Así como la información sobre degradación de bosques del Módulo Monitoreo de la Cobertura de Bosques (MMCB) ha sido incorporada en esta metodología de identificación de áreas degradadas, otras metodologías de medición de degradación en componentes de la tierra o de actividades que degradan la tierra, podrían ser articuladas, ya sea para proveer información que complemente los resultados o plantear mejoras metodológicas a nivel regional dentro del departamento de Loreto:

- Análisis del estado de conservación de los ecosistemas dentro de las ANP mediante la evaluación de los efectos generados por las actividades antrópicas, conducido por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP).
- Formulación del Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas Forestales con metodología ROAM, conducido por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).
- Atlas de Erosión de Suelos por Regiones Hidrológicas del Perú elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- Monitoreo de erosión y sedimentos conducido por el Instituto Geofísico del Perú (IGP).
- Acciones para la reducción de la degradación de suelos agrarios conducidas por el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).
- Monitoreo de contaminación de suelos realizado por organizaciones en ámbitos de influencia de operaciones de hidrocarburos y mineras.

Para la Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Loreto

Estos resultados facilitarán la formulación de lineamientos para disminuir la contaminación ambiental en el agua, suelo y aire y proponer medidas para desincentivar la minería aluvial.

Además, servirán como insumo para la elaboración de los siguientes sub modelos:

- submodelo auxiliar de deforestación,
- submodelo para la restauración
- submodelo recuperación de bosques
- submodelo general deforestación en bosques primarios.
- servicios ecosistémicos, zonas prioritarias para mecanismos de retribución.
- sub modelo general para restaurar bienes y servicios de los ecosistemas amazónicos en el departamento de Loreto.

Será un instrumento para la asistencia técnica a las instituciones locales para disminuir la tasa de deforestación en bosques primarios, para restaurar bienes y servicios de los ecosistemas amazónicos en el departamento de Loreto.

14. Bibliografía

- Allan, R., Förstner, U., & Salomons, W. (2010). *Environmental Science and Engineering Subseries: Environmental Science*.
- Chew, S. C. (2008). *Ecological futures: What history can teach us*. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Ecological+Futures.+What+history+can+teach+us#0>
- Collin, P. (2005). Dictionary of Environment and Ecology. In *Reference Reviews* (Bloomsbury, Vol. 19, Issue 1). <https://doi.org/10.1108/09504120510573800>
- Dourojeanni, M. (2013). Loreto Sostenible al 2021.
- Fine, P. V. A. (2010). A floristic study of the White-Sand Forests of Peru.
- Gobierno Regional Loreto. (2016). *Memoria Descriptiva del Mapa Regional de Humedales del Departamento de Loreto a Escala 1:100000*.
- Gobierno Regional Loreto. (2022). *Actualización del Plan Regional de Cambio Climático del departamento de Loreto*.
- Goulding, M. et al. (1995). Floods of fortune: Ecology and Economy along the Amazon. New York: Columbia Univ. Press. 193p.
- Hastie, A. et al. (2022). Risks to carbon storage from land-use change revealed by peat thickness maps of Peru.
- IGN. (1989). Zonas bioclimáticas bajo proceso de desertificación y factores de vulnerabilidad
- Kalliola, R. et al. (1998). Geoecología y Desarrollo Amazónico – Estudio Integrado en la zona de Iquitos, Perú.
- Lähteenoja, O. et al. (2012). The large Amazonian peatland carbon sink in the subsiding Pastaza-Marañon foreland basin, Peru.
- Lane, D. F. et al. (2006). The rediscovery and natural history of the White-Masked antbird (*Pithys Castaneus*).
- Laraque, A. et al. (2009). Sediment budget of the Napo River, Amazon basin, Ecuador and Peru.
- May, R., & McLean, A. (2007). Theoretical Ecology. Principles and Applications. In R. May & A. McLean (Eds.), *The Auk* (Oxford). Oxford University Press. <https://doi.org/10.2307/4085526>
- MINAM. (2019a). Mapa Nacional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres. In MINAM (Ed.), *Memoria Descriptiva*. <http://www.ambiente.gob.ec/el-ministerio/>
- MINAM. (2019b). *Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú - Memoria Descriptiva* (Ministerio). <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>
- MINAM. (2019c). Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú. In M. del

- Ambiente (Ed.), *Normativa*. <http://www.ambiente.gob.ec/el-ministerio/>
- MINAM. (2019d). Metodología para la Identificación, Categorización y Priorización de las Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres.
- MINAM. (2020). *Geoservidor MINAM*. <https://geoservidor.minam.gob.pe/>
- ONERN. (1973). Evaluación de la salinidad en el Perú – Contribución al grupo de trabajo para la evaluación y control de degradación en tierras áridas de América Latina.
- Ortega, H. et al. (2010). Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú. Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación.
- Peñaherrera, C. (1986). Geografía Física del Perú. En: Gran Geografía del Perú. Madrid: Ed. Manfer-Mejía Baca. Tomo I: pp. 1-221.
- Pepper, I. L., Gerba, C. P., & Brusseau, M. L. (2013). *Environmental & Pollution Science* (Vol. 53, Issue 9).
- Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático. (2019). *GeoBosque*. <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/index.php>
- Salati, E. & Vose, P. (1984). Amazon basin: A system in equilibrium
- Swenson, J. et al. (2011). Gold Mining in the Peruvian Amazon: Global Prices, Deforestation, and Mercury imports.
- Townsend, C., Begon, M., & Harper, J. (n.d.). *Essential of Ecology* (Blackwell, Issue 1991). Blackwell Publishing.
- UNCLD. (2017). Marco científico conceptual para la Neutralidad en la Degradación de las Tierras.
- White, W. A. (2012). Biosequestration and Ecological Diversity: Mitigating and Adapting to Climate Change and Environmental Degradation. In *Biosequestration and Ecological Diversity: Mitigating and Adapting to Climate Change and Environmental Degradation*. <https://doi.org/10.1201/b13035>
- Wohl, E. et al. (2012). “The hydrology of the humid tropics”. *Nature Climate Change* Vol 2(9)/Advance on Line Publication (www.nature.com/natureclimatechange). 8p.
- Yengoh, G. T., Dent, D., Olsson, L., & Tengberg, A. E. (2015). *Use of the Normalized Index (NDVI) to Assess Difference Vegetation Current Status, Future Multiple Scales*.

Anexos

Anexo 1: Fichas de Campo

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Maypuro	Distrito:	Urosamish	Provincia:	Loreto-Nuevo	Departamento:	Loreto	Fecha:				
Responsables:		Coordenadas en "X":	04960333	Coordenadas en "Y":	946680	Altitud:						
Ecosistema:	Zona Agallada	Región natural:	Silva Baja	Código del punto:	5-Maypuro							
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Normal		<input checked="" type="checkbox"/>						Normal	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy	Extrema	Observaciones
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		
5) Especies Indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones:								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Maypuro	Distrito:	Urosamish	Provincia:	Loreto-Nuevo	Departamento:	Loreto	Fecha:	22/08/2023			
Responsables:		Coordenadas en "X":	0493207	Coordenadas en "Y":	9464785	Altitud:						
Ecosistema:	Parque Natural Inmad A.B	Región natural:	Silva Baja	Código del punto:	1-Maypuro							
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Presencia de Polimeros de Polvo / Shapaga / Horno Casero		<input checked="" type="checkbox"/>						No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy	Extrema	Observaciones
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		
5) Especies Indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Presencia de Cominos y Tacomas Mayor Presencia de Polimeros de Polvo Tomado								
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Maypuro	Distrito:	Urosamish	Provincia:	Loreto-Nuevo	Departamento:	Loreto	Fecha:	22/08/2023			
Responsables:		Coordenadas en "X":	0495589	Coordenadas en "Y":	946680	Altitud:						
Ecosistema:	Parque Natural Inmad A.B	Región natural:	Silva Baja	Código del punto:	8-Maypuro							
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>						No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy	Extrema	Observaciones
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		
5) Especies Indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Dentro de R.N.P.S / Presencia de cominos y Tacomas Se puede quite bardi por presencia de cultivos de Yuca y Papa - Ausencia de árboles y papaya								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Nueva Esperanza - Maypuro	Distrito:	Urosamish	Provincia:	Loreto-Nuevo	Departamento:	Loreto	Fecha:	29/08/2023			
Responsables:		Coordenadas en "X":	0495253	Coordenadas en "Y":	9463452	Altitud:						
Ecosistema:	Parque Natural Inmad A.B	Región natural:	Silva Baja	Código del punto:	7-Maypuro							
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Presencia de Polimeros de Polvo / Shapaga / Horno Casero		<input checked="" type="checkbox"/>						No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy	Extrema	Observaciones
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		
5) Especies Indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Dentro de la Reserva Natural / Parque Comunal								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Yaguajay	Distrito:	Yaguajay	Provincia:	Alto Amazonas	Departamento:	Loreto	Fecha:	25/07/2023			
Responsables:		Coordenadas en "Y":	9420372	Altitud:	129 m	Coordenadas en "X":		Altitud:				
Ecosistema:	Orquídea Lowland A.B. o Camp. Castaña	Región natural:	Selva Baja	Código del punto:	2 - Yaguajay							
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	Vegetación secundaria (Bambusa) y Heliconia								No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X										No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: BA I posiblemente complejo de orquídea, área de inundación estacional, de cultivos cercanos, probable efecto borde.								
	X		Heliconia									

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	La Florida	Distrito:	Yurimagua	Provincia:	Alto Amazonas	Departamento:	Loreto	Fecha:	27/08/2023			
Responsables:		Coordenadas en "Y":	9344778	Altitud:		Coordenadas en "X":		Altitud:				
Ecosistema:	Prig Terrazas Lowland - Pastizal	Región natural:	Selva Baja	Código del punto:	6 - Yurimagua							
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	Pradera y heliconia en terrazas medias								No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X	había quemado en la lejanía									No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Terraza media, presencia de Heliconia y Heliconia en zona de abrogable y Maizal.								
	X											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Yurimagua	Distrito:	Yurimagua	Provincia:	Alto Amazonas	Departamento:	Loreto	Fecha:	24/09/2023			
Responsables:		Coordenadas en "Y":	9348994	Altitud:	137 m	Coordenadas en "X":		Altitud:				
Ecosistema:	Zona Agrícola	Región natural:	Selva Baja	Código del punto:	3 - Yurimagua							
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	Plantación Comu Comu				X					
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X										No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Plantación de Comu Comu cercano al Resor Turístico "Los Bonitos"								
	X											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Yaguajay	Distrito:	Yaguajay	Provincia:	Alto Amazonas	Departamento:	Loreto	Fecha:	29/08/2023			
Responsables:		Coordenadas en "Y":	9424078	Altitud:		Coordenadas en "X":		Altitud:				
Ecosistema:	Zona Agrícola	Región natural:	Selva Baja	Código del punto:	4 - Yaguajay							
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	Vegetación Secundaria								No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X	Charca abandonada									No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Puma en preparación para charca								
	X		Heliconia									

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Lagunas	Distrito:	Lagunas	Provincia:	Alto Amagués	Departamento:	Loreto	Fecha:	23/08/2023			
Responsables:		Coordenadas en "Y":	042 8142	Coordenadas en "X":	941 8788	Altitud:	132 m	Altitud:				
Coordenadas en "Y":		Coordenadas en "X":		Región natural:	Silva Baja	Código del punto:	1-Lagunas	Código del punto:				
Ecosistema:	Bosque Seco de Monte Alto											
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	Presencia de Tonos amarillos y verdes								No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X			Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Presencia de conchos, tocosos y hasta conchitos de escopeta.								
		X										

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Maypua	Distrito:	Acariacas	Provincia:	Ucayali	Departamento:	Loreto	Fecha:	22/08/2023			
Responsables:		Coordenadas en "Y":	485595	Coordenadas en "X":	9465643	Altitud:		Altitud:				
Coordenadas en "Y":		Coordenadas en "X":		Región natural:	Silva Baja	Código del punto:	5-Hoyas	Código del punto:				
Ecosistema:	Bosque Alto Montano A.B.											
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X									No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X			Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Probable resto banco por cercanía de palma y presencia de conchos.								
	X											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Yurimaguas	Distrito:	Yurimaguas	Provincia:	Alto Amagués	Departamento:	Loreto	Fecha:	24/08/2023			
Responsables:		Coordenadas en "Y":	934653	Coordenadas en "X":	934653	Altitud:	147	Altitud:				
Coordenadas en "Y":		Coordenadas en "X":		Región natural:	Silva Baja	Código del punto:	4-Yurimaguas	Código del punto:				
Ecosistema:	Zona Agrícola											
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	Restos de Yuca y Maíz			X						
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X			Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: El punto registra cosecha de Yuca y Maíz, se encuentran cercos a una construcción.								
		X	Agricultura									

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Yurimaguas	Distrito:	Yurimaguas	Provincia:	Alto Amagués	Departamento:	Loreto	Fecha:	24/08/2023			
Responsables:		Coordenadas en "Y":	937904	Coordenadas en "X":	9346555	Altitud:		Altitud:				
Coordenadas en "Y":		Coordenadas en "X":		Región natural:	Silva Baja	Código del punto:	5-Yurimaguas	Código del punto:				
Ecosistema:	Bosque Alto Montano A.B. (Pondá Limpollá)											
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X									Cercos a cultivos	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X			Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Zona próxima a Zona Agrícola (unos 20 m), resto banco								
	X		Limon y Equisetum									

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Lagunas		Distrito:	Lagunas		Provincia:	Alto Amazonas		Departamento:	Loreto		
Responsables:			Fecha:	23/01/2023		Altitud:	146 m					
Coordenadas en "X":	242 4396		Coordenadas en "Y":	9495 23		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:	5- Lagunas		
Ecosistema:	Bosque Secundario No Inundable											
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		<input checked="" type="checkbox"/>									No hay	
3) Cicatrices de Incendios	SI	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		<input checked="" type="checkbox"/>										No hay
5) Especies Indicadoras de degradación	SI	No	Observaciones	Observaciones: Área dentro de Centro Tecnológico de Educación Lagunas. Vegetación propia de puna con antigüedad de 3 a 50 años.								
	<input checked="" type="checkbox"/>		Hibiscus, Uspallam, herbáceas de zona intermedia									

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Caserío Tupac Amaru		Distrito:	Yamagaza		Provincia:	Alto Amazonas		Departamento:	Loreto		
Responsables:			Fecha:	24/01/2023		Altitud:	362 m					
Coordenadas en "X":	037 840		Coordenadas en "Y":	934027		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:	1- Yamagaza		
Ecosistema:	Santuario de Palmara											
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		<input checked="" type="checkbox"/>	Formación de árboles y Palmeras de bosque								No hay	
3) Cicatrices de Incendios	SI	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		<input checked="" type="checkbox"/>										No hay
5) Especies Indicadoras de degradación	SI	No	Observaciones	Observaciones: Área con características de Bosque Secundario poco intervenido. Zona inmutable.								
	<input checked="" type="checkbox"/>											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Yamagaza		Distrito:	Yamagaza		Provincia:	Alto Amazonas		Departamento:	Loreto		
Responsables:			Fecha:	24/01/2023		Altitud:	137 m					
Coordenadas en "X":	037 8537		Coordenadas en "Y":	9349034		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:	2- Yamagaza		
Ecosistema:	Bosque Alto Inundable (Comp. de herbáceas)											
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		<input checked="" type="checkbox"/>	Arboles, Amombo, Uspallam								No hay	
3) Cicatrices de Incendios	SI	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		<input checked="" type="checkbox"/>										No hay
5) Especies Indicadoras de degradación	SI	No	Observaciones	Observaciones: Zona de Bosque Alto Inundable (Posible Comp. de herbáceas) cercano a zona agrícola y presencia de caminos.								
	<input checked="" type="checkbox"/>		Hibiscus, Uspallam y Apitoca									

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Lagunas		Distrito:	Lagunas		Provincia:	Alto Amazonas		Departamento:	Loreto		
Responsables:			Fecha:	23/01/2023		Altitud:	123 m					
Coordenadas en "X":	042 8493		Coordenadas en "Y":	94233 46		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:	6- Lagunas		
Ecosistema:	Santuario de Palmara											
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		<input checked="" type="checkbox"/>	Shibón, Uspallam, Yarina								No hay	
3) Cicatrices de Incendios	SI	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		<input checked="" type="checkbox"/>										No hay
5) Especies Indicadoras de degradación	SI	No	Observaciones	Observaciones: caminos con ruidos de paca para crío								
	<input checked="" type="checkbox"/>											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Camposquito		Distrito:	Balsapuerto		Provincia:	Alto Amazonas		Departamento:	Loreto		
Responsables:			Fecha:	25/07/2023		Altitud:	257 m		Coordenadas en "Y":	9355092		
Coordenadas en "X":	0326388		Coordenadas en "Y":	9355092		Altitud:	257 m		Coordenadas en "X":	0326388		
Ecosistema:	Bosque Primario de Yungas		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:	08 - Balsapuerto		Coordenadas en "Y":	9355092		
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	Comida para cerdos, papa, papas, cebollas								Sierra con Ficus densa	
3) Cicatrices de Incendios	SI	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
	X											No hay
5) Especies Indicadoras de degradación	SI	No	Observaciones	Observaciones: No monumentos de la visita se realizaba quemas para agricultura								
		X										

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Nueva San Martín		Distrito:	Balsapuerto		Provincia:	Alto Amazonas		Departamento:	Loreto		
Responsables:			Fecha:	25/07/2023		Altitud:	253 m		Coordenadas en "Y":	9357493		
Coordenadas en "X":	336063		Coordenadas en "Y":	9357493		Altitud:	253 m		Coordenadas en "X":	336063		
Ecosistema:	Bosque de Colón Alto		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:	4 - Balsapuerto		Coordenadas en "Y":	9357493		
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	caña, aguacate, cachaño, Tomillo								No hay	
3) Cicatrices de Incendios	SI	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X										No hay
5) Especies Indicadoras de degradación	SI	No	Observaciones	Observaciones: Presencia de caca y dolos de 25 a 33 metros, Presencia de tocones saca a cultivos de Yuca y Pastos.								
		X										

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Balsapuerto		Distrito:	Balsapuerto		Provincia:	Alto Amazonas		Departamento:	Loreto		
Responsables:			Fecha:	25/07/2023		Altitud:	212 m		Coordenadas en "Y":	9354453		
Coordenadas en "X":	0327402		Coordenadas en "Y":	9354453		Altitud:	212 m		Coordenadas en "X":	0327402		
Ecosistema:	Zona Urbana		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:	9 - Balsapuerto		Coordenadas en "Y":	9354453		
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	Zona Urbana								Urbanos	
3) Cicatrices de Incendios	SI	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X										No hay
5) Especies Indicadoras de degradación	SI	No	Observaciones	Observaciones:								
		X										

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	San Martín		Distrito:	Balsapuerto		Provincia:	Alto Amazonas		Departamento:	Loreto		
Responsables:			Fecha:	25/07/2023		Altitud:	212 m		Coordenadas en "Y":	9354453		
Coordenadas en "X":	0338382		Coordenadas en "Y":	9354453		Altitud:	212 m		Coordenadas en "X":	0338382		
Ecosistema:	Bosque Primario de Yungas		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:	9 - Balsapuerto		Coordenadas en "Y":	9354453		
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
		X	habate machucado de 25 a 35 m								No hay	
3) Cicatrices de Incendios	SI	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
		X										No hay
5) Especies Indicadoras de degradación	SI	No	Observaciones	Observaciones: Presencia de cominos y tocones.								
		X										

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS													
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO													
Comunidad:	Caramba La Nueva		Distrito:	San Juan Bautista		Provincia:	Maynec		Departamento:	Loreto			
Responsables:			Fecha:	05/09/2023									
Coordenadas en "X":	0676528		Coordenadas en "Y":	9563028		Altitud:							
Ecosistema:	Humedal Amazona Diluvio		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:							
MEDICION DE INDICADORES													
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones			
		X	Aguajales, tipo tipo varillal								No hay		
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy	Extrema	Observaciones	
		X										No hay	
						Edáfica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		Observaciones
													No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Dentro de R.N. Altopuyo Nishom									
		X											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS													
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO													
Comunidad:	Carnat Ig. Nueva		Distrito:	San Juan Bautista		Provincia:	Maynec		Departamento:	Loreto			
Responsables:			Fecha:	05/09/2023									
Coordenadas en "X":	0677063		Coordenadas en "Y":	9564719		Altitud:							
Ecosistema:	Pantano de Coloma Baja		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:							
MEDICION DE INDICADORES													
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones			
		X	Medicamento, huacal, Tomillo								No hay		
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy	Extrema	Observaciones	
		X										No hay	
						Edáfica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		Observaciones
													No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Z.I. R.N. Altopuyo Nishom									
		X											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS													
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO													
Comunidad:	Caramba Esquivel Nueva		Distrito:	San Juan Bautista		Provincia:	Maynec		Departamento:	Loreto			
Responsables:			Fecha:	05/09/2023									
Coordenadas en "X":	0670263		Coordenadas en "Y":	9599189		Altitud:							
Ecosistema:	Pantano de Coloma Baja		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:							
MEDICION DE INDICADORES													
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones			
		X	Veg. Pastizal, Varilla, Huacajon, etc.								No hay		
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy	Extrema	Observaciones	
		X										No hay	
						Edáfica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		Observaciones
													No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones: Sin observar caminos y tocones, Zona Inplanada de R.N. Altopuyo Nishom.									
		X											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS													
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO													
Comunidad:	Puma Yacu		Distrito:	Pardubani		Provincia:	Maynec		Departamento:	Loreto			
Responsables:			Fecha:	05/09/2023									
Coordenadas en "X":	0693948		Coordenadas en "Y":	9593394		Altitud:							
Ecosistema:	Zona Ripisilva		Región natural:	Selva Baja		Código del punto:							
MEDICION DE INDICADORES													
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones			
		X	Urbano de Yacu				X						
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy	Extrema	Observaciones	
		X										No hay	
						Edáfica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros		Observaciones
													No hay
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones:									
		X											

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	3 Inducuy	Distrito:	Guachara	Provincia:	Maynec	Departamento:	Loreto	Fecha:	26/09/2023			
Responsables:		Coordenadas en "X":	0706390	Coordenadas en "Y":	9603122	Altitud:						
Ecosistema:	Serra Agrícola	Región natural:	Silva Baja	Código del punto:								
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Papayal		<input checked="" type="checkbox"/>							
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Hídrica							
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones:	Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros	Observaciones	
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Serrón del terreno que estaba después para Parque Industrial.							
5) Especies indicadoras de degradación	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										

FICHA DE CAMPO

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Tambiyacu	Distrito:	Fernando Lora	Provincia:	Maynec	Departamento:	Loreto	Fecha:	07/09/2023			
Responsables:		Coordenadas en "X":	0705000	Coordenadas en "Y":	9589234	Altitud:						
Ecosistema:	Vegetación secundaria	Región natural:	Silva Baja	Código del punto:								
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Purmas y Pachiguano		<input checked="" type="checkbox"/>						Vegetación para Agricultura	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			Hídrica							
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones:	Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros	Observaciones	
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Vegetación abandonada							
5) Especies indicadoras de degradación	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										

FICHA DE CAMPO

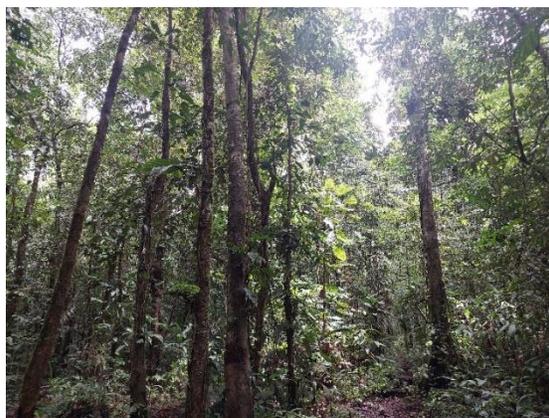
FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Coronina de Nauta	Distrito:	Nauta	Provincia:	Vuelta-Nauta	Departamento:	Loreto	Fecha:	05/09/2023			
Responsables:		Coordenadas en "X":	0658415	Coordenadas en "Y":	9513447	Altitud:						
Ecosistema:	Vegetación Secundaria	Región natural:	Silva Baja	Código del punto:								
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Purmas		<input type="checkbox"/>						No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Hídrica							
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones:	Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros	Observaciones	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Melichos		Ladera de colina Baja, fuertemente intervenida y abandonada							
5) Especies indicadoras de degradación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										

FICHA DE CAMPO

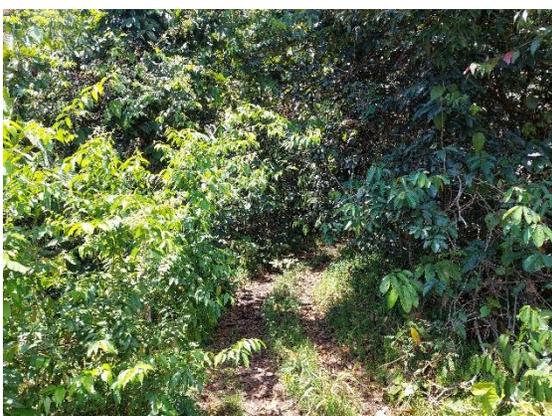
FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA VALIDACION DE LAS AREAS DEGRADADAS EN LOS ECOSISTEMAS												
DATOS DESCRIPTIVOS DEL PUNTO DE MUESTREO												
Comunidad:	Coronina de Nauta	Distrito:	San Juan Bautista	Provincia:	Maynec	Departamento:	Loreto	Fecha:	05/09/2023			
Responsables:		Coordenadas en "X":	0638310	Coordenadas en "Y":	9565532	Altitud:						
Ecosistema:	Vegetación Secundaria	Región natural:		Código del punto:								
MEDICION DE INDICADORES												
1) Cobertura Vegetal	Ausencia	Presencia	Observaciones	2) Uso de la Tierra	Minería	Agricultura	Ganadería	Plantaciones Forestal	Otro	Observaciones		
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Purmas		<input type="checkbox"/>						No hay	
3) Cicatrices de Incendios	Si	No	Observaciones	4) Erosión	Hídrica	Ninguna	Laminar	Surcos	Cárcava poco profunda	Cárcava muy profunda	Extrema	Observaciones
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Hídrica							
5) Especies indicadoras de degradación	Si	No	Observaciones	Observaciones:	Eólica	Laminar	Montículos	Dunas	Suelo desnudo	Otros	Observaciones	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Melichos		Purmas abandonada frente a Res. Nac. Allpostungo Pacheco							
5) Especies indicadoras de degradación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										

Anexos 2 - Fotografías de Campo

- a.1. Destino: Maypuco
Distrito: Urarinas
Provincia: Loreto - Nauta



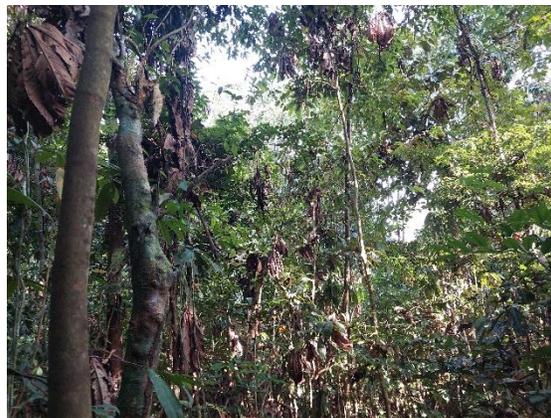
a.2. Destino: Lagunas
Distrito: Lagunas
Provincia: Alto Amazonas



a.3. Destino: Yurimaguas
Distrito: Yurimaguas
Provincia: Alto Amazonas



a.4. Destino: Balsapuerto - Canoapuerto
Distrito: Balsapuerto
Provincia: Alto Amazonas



- a.5.** Destino: Carretera Iquitos - Nauta
Distrito: San Juan Bautista / Nauta
Provincia: Maynas / Loreto - Nauta



- a.6. Destino: Tamshiyacu
Distrito: Fernando Lores
Provincia: Maynas



a.7. Destino: Sinchicuy / Picuroyacu
Distrito: Punchana
Provincia: Maynas



Anexo 3
Cálculos de pesos para la priorización de servicios
ecosistémicos
“Control de Erosión de Suelos”

1. MATRIZ DE PRIORIZACION DE AREAS DEGRADADAS - VARIABLES

Priorización de áreas degradadas	Categoría de degradación	Topografía - Hidrogeología	Ecosistemas como servicio	Ecosistemas Frágiles como bien	Desarrollo humano	Wn	Cn	Puntaje	λn
Categoría de degradación	1.00	2.00	2.00	3.00	5.00	2.27	0.37	37.46	0.94
Topografía - Hidrogeología	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00	1.72	0.28	28.39	1.13
Ecosistemas como servicio	0.50	0.50	1.00	2.00	3.00	1.08	0.18	17.91	1.04
Ecosistemas Frágiles como bien	0.33	0.33	0.50	1.00	3.00	0.70	0.11	10.64	1.07
Desarrollo humano	0.20	0.20	0.33	0.33	1.00	0.34	0.06	5.59	0.94
Total (P)	2.53	4.03	5.83	9.33	17.00	6.11	1.00	100	5.12

Ci=	0.03
Rci=	1.19
CR=	0.03
n=	5

1.1 MATRIZ DEL INDICADOR DE CATEGORÍA DE DEGRADACIÓN

Intensidad de degradación	Crítico	Alto	Medio	Bajo	<i>Wn</i>	<i>Cn</i>	λn	Puntaje
Crítico	1.00	2.00	3.00	5.00	2.34	0.45	0.92	17.02
Alto	0.50	1.00	2.00	5.00	1.50	0.29	1.07	10.88
Medio	0.33	0.50	1.00	7.00	1.04	0.20	1.24	7.56
Bajo	0.20	0.20	0.14	1.00	0.27	0.05	0.96	2.00
Total (P)	2.03	3.70	6.14	18.00	5.15	1.00	4.20	37.46

Ci=	0.07
Rci=	0.99
CR=	0.07
n=	4.00

1.2 MATRIZ DE LA VARIABLE TOPOGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA

Topografía	Intensidad de la pendiente	Hidrogeología	<i>Wn</i>	<i>Cn</i>	Puntaje	λn
Intensidad de la pendiente	1.00	3.00	1.73	0.75	21.29	1.00
Hidrogeología	0.33	1.00	0.58	0.25	7.10	1.00
Subtotal	1.33	4.00	2.31	1.00	28.39	2.00

Ci=	0.00
Rci=	0.00
CR=	0.00
n=	2.00

1.2.1 MATRIZ DEL INDICADOR TOPOGRAFÍA

Intensidad de la pendiente	Alto	Medio alto	Medio	Bajo	<i>Wn</i>	<i>Cn</i>	Puntaje	λn
Alto	1.00	3.00	5.00	7.00	3.20	0.56	12.01	0.95
Medio alto	0.33	1.00	3.00	5.00	1.50	0.26	5.61	1.19
Medio	0.20	0.33	1.00	3.00	0.67	0.12	2.51	1.10
Bajo	0.14	0.20	0.33	1.00	0.31	0.06	1.17	0.88
Total (P)	1.68	4.53	9.33	16.00	5.68	1.00	21.29	4.12

Ci=	0.04
Rci=	0.99
CR=	0.04
n=	4.00

1.2.2. MATRIZ DEL INDICADOR HIDROGEOLOGÍA

Hidrogeología	Acuifugo	Acuicludo	Acuitardo	Acuifero	<i>Wn</i>	<i>Cn</i>	Puntaje	λn
Acuifugo	1.00	3.00	7.00	9.00	3.71	0.57	4.06	0.91
Acuicludo	0.33	1.00	5.00	9.00	1.97	0.30	2.15	1.31
Acuitardo	0.14	0.20	1.00	5.00	0.61	0.09	0.67	1.24
Acuifero	0.11	0.11	0.11	1.00	0.19	0.03	0.21	0.71
Total (P)	1.59	4.31	13.11	24.00	6.48	1.00	7.10	4.17

Ci=	0.06
Rci=	0.99
CR=	0.06
n=	4.00

1.3 MATRIZ DE LA VARIABLE ECOSISTEMA COMO SERVICIO

Intensidad de la erosión de los suelos	Alto	Medio	Bajo	<i>Wn</i>	<i>Cn</i>	Puntaje	λn
Alto	1	3.00	5.00	2.47	0.64	11.41	0.98
Medio	0.33	1.00	3.00	1.00	0.26	4.63	1.12
Bajo	0.20	0.33	1.00	0.41	0.10	1.88	0.94
Total (P)	1.53	4.33	9.00	3.87	1.00	17.91	3.04

Ci=	0.02
Rci=	0.66
CR=	0.03
n=	3.00

1.4 MATRIZ DE LA VARIABLE ECOSISTEMAS FRÁGILES COMO BIEN

Ecosistemas frágiles	Puntaje
Ecosistemas frágiles	10.64

1.5 MATRIZ DE LA VARIABLE DESARROLLO HUMANO

Desarrollo humano	Puntaje
IDH	5.59

Anexo 4

Cálculos de pesos para la priorización de servicios ecosistémicos

“Provisión y regulación del recurso hídrico”

1. MATRIZ DE PRIORIZACION DE AREAS DEGRADADAS - VARIABLES

Priorización de áreas degradadas	Categoría de degradación	Topografía - Hidrogeología	Ecosistemas como servicio	Ecosistemas Frágiles como bien	Desarrollo humano	W_n	C_n	Puntaje	λ_n
Categoría de degradación	1.00	2.00	2.00	3.00	5.00	2.27	0.37	37.46	0.94
Topografía - Hidrogeología	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00	1.72	0.28	28.39	1.13
Ecosistemas como servicio	0.50	0.50	1.00	2.00	3.00	1.08	0.18	17.91	1.04
Ecosistemas Frágiles como bien	0.33	0.33	0.50	1.00	3.00	0.70	0.11	10.64	1.07
Desarrollo humano	0.20	0.20	0.33	0.33	1.00	0.34	0.06	5.59	0.94
Total (P)	2.53	4.03	5.83	9.33	17.00	6.11	1.00	100	5.12

C_i=	0.03
R_{ci}=	1.19
CR=	0.03
n=	5

1.1 MATRIZ DEL INDICADOR DE CATEGORÍA DE DEGRADACIÓN

Intensidad de degradación	Crítico	Alto	Medio	Bajo	W_n	C_n	λ_n	Puntaje
Crítico	1.00	2.00	3.00	5.00	2.34	0.45	0.92	17.02
Alto	0.50	1.00	2.00	5.00	1.50	0.29	1.07	10.88
Medio	0.33	0.50	1.00	7.00	1.04	0.20	1.24	7.56
Bajo	0.20	0.20	0.14	1.00	0.27	0.05	0.96	2.00
Total (P)	2.03	3.70	6.14	18.00	5.15	1.00	4.20	37.46

Ci=	0.07
Rci=	0.99
CR=	0.07
n=	4.00

1.2 MATRIZ DE LA VARIABLE TOPOGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA

Topografía	Intensidad de la pendiente	Hidrogeología	W_n	C_n	Puntaje	λ_n
Posición relativa en la cuenca	1.00	3.00	1.73	0.75	21.29	1.00
Hidrogeología	0.33	1.00	0.58	0.25	7.10	1.00
Subtotal	1.33	4.00	2.31	1.00	28.39	2.00

Ci=	0.00
Rci=	0.00
CR=	0.00
n=	2.00

1.2.1 MATRIZ DEL INDICADOR TOPOGRAFÍA

Intensidad de la pendiente	Alto	Medio alto	Medio	Bajo	<i>Wn</i>	<i>Cn</i>	Puntaje	λn
Alto	1.00	3.00	5.00	7.00	3.20	0.56	12.00	0.95
Medio alto	0.33	1.00	3.00	5.00	1.50	0.26	5.61	1.19
Medio	0.20	0.33	1.00	3.00	0.67	0.12	2.51	1.10
Bajo	0.14	0.20	0.33	1.00	0.31	0.06	1.17	0.88
Total (P)	1.68	4.53	9.33	16.00	5.68	1.00	21.29	4.12

Ci=	0.04
Rci=	0.99
CR=	0.04
n=	4.00

1.2.2. MATRIZ DEL INDICADOR HIDROGEOLOGÍA

Hidrogeología	Acuifugo	Acuicludo	Acuitardo	Acuifero	<i>Wn</i>	<i>Cn</i>	Puntaje	λn
Acuifugo	1.00	3.00	7.00	9.00	3.71	0.57	4.04	0.90
Acuicludo	0.33	1.00	5.00	9.00	1.97	0.30	2.14	1.30
Acuitardo	0.14	0.20	1.00	5.00	0.61	0.09	0.67	1.25
Acuifero	0.11	0.11	0.20	1.00	0.22	0.03	0.24	0.82
Total (P)	1.59	4.31	13.20	24.00	6.51	1.00	7.10	4.27

Ci=	0.09
Rci=	0.99
CR=	0.09
n=	4.00

1.3 MATRIZ DE LA VARIABLE ECOSISTEMA COMO SERVICIO

Ecosistemas como servicio	Peso
Ecosistemas como servicios importantes para el recurso hídrico	17.91

1.4 MATRIZ DE LA VARIABLE ECOSISTEMAS FRÁGILES COMO BIEN

Ecosistemas frágiles	Puntaje
Ecosistemas frágiles	10.64

1.5 MATRIZ DE LA VARIABLE DESARROLLO HUMANO

Desarrollo humano	Puntaje
IDH	5.59