

**SEPTIEMBRE
2025**



MEMORIA DESCRIPTIVA DEL MAPA REGIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS EN ECOSISTEMAS TERRESTRES

Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental del
Gobierno Regional de Lambayeque y la Dirección General de
Ordenamiento Territorial de la Gestión Integrada de los
Recursos Naturales del Ministerio del Ambiente.

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

2



Septiembre 2025

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

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

Agradecimientos

A las instituciones que contribuyeron con información para la elaboración y validación del Mapa Nacional de Degradación: SERNANP, SERFOR, UNPRG, Proyecto Bosque Seco – PROFONANPE.

A las instituciones que participaron en el proceso de validación: Gerencia regional de Planeamiento, Presupuesto y Modernización - GORE LAMBAYEQUE.

Finalmente, a todos los que contribuyeron con fotografías, cuyos créditos han sido considerados en el presente documento.

CONTENIDO	4
INDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
Lista de Siglas y Abreviaturas.....	9
1. Introducción.....	10
2. Antecedentes	11
3. Finalidad.....	12
4. Objetivo	12
5. Alcance.....	12
6. Marco Legal.....	13
6.1. Marco Legal Nacional	14
6.2. Marco Legal Regional	14
7. Marco Conceptual.....	15
7.1. Contexto mundial y nacional de la degradación.....	15
7.1.1. Contexto histórico mundial.....	15
7.1.2. Contexto histórico nacional y regional	18
7.2. Concepto de Ecosistema	20
7.3. Concepto de degradación	20
7.4. Concepto de Servicios Ecosistémicos	21
8. Descripción del Área de Estudio.....	21
8.1. Ubicación geográfica.....	21
8.2. Demarcación Política	21
8.3. Caracterización General	24
8.3.1. Características Físico Naturales	24
8.3.2. Características Socioeconómicas y Biológicas	37
8.3.3. Características Biológicas.....	41
A) Flora.....	41
B) Fauna.....	44
C) Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	46
9. Consideraciones Generales del Mapa Regional.....	49

10. Metodología para la Identificación de Áreas Degradadas del departamento de Lambayeque.	49
10.1. Fase 1: Identificación de áreas degradadas	51
10.1.1. Cambios en la cobertura vegetal.....	52
10.1.2. Productividad Primaria Neta.....	52
10.1.3. Cambios en la cobertura y uso de la Tierra y/o degradación identificados en inversiones.	55
10.1.4. Cambios en la cobertura y uso de la Tierra y/o degradación identificados por residuos sólidos municipales.	55
10.1.5. Evaluación de Exactitud Temática.....	57
11. Diseño de muestreo	59
A) Selección del tipo de muestreo	59
B) Tamaño de muestra.....	59
C) Distribución espacial.....	60
11.1.1. Diseño de respuesta	62
Unidad espacial	62
Selección de Fuentes de Datos	62
Asignación de clases de referencia	71
11.1.2. Análisis de Exactitud	85
Matriz de confusión.....	85
11.2. Categorización de áreas degradadas	88
11.2.1. Criterio ecosistémico.....	89
11.2.2. Criterio de origen.....	90
11.2.3. Criterio de Intensidad	92
11.2.4. Categorización final.....	95
11.3. Priorización	96
11.3.1. Servicio Ecosistémico de Provisión y Regulación Hídrica	96
11.3.2. Servicio Ecosistémico de Control de Erosión de Suelos	96
12. Resultados	100
12.1. Superficie de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres.....	100
12.2. Categorización de Áreas Degradadas.....	103
12.3. Priorización de Áreas Degradadas	106
12.3.1. Servicio Ecosistémico de Control de Erosión de Suelos.....	106
12.3.2. Servicio Ecosistémico de Provisión y control del Recurso Hídrico	111

13. Conclusiones	117
14. Oportunidades	117
15. Bibliografía	121
Anexos	123
Anexo 1: Descripción y panel fotografico de visitas de campo	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2: Fichas de Campo	¡Error! Marcador no definido.
Anexos 3: Fichas de validación en gabinete	¡Error! Marcador no definido.
Anexos 4: Panel fotografico de áreas degradadas y especies indicadoras de degradación.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5	¡Error! Marcador no definido.
Cálculos de pesos para la priorización de servicios ecosistémicos ...	¡Error! Marcador no definido.
“Control de Erosión de Suelos”	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 6	¡Error! Marcador no definido.
Cálculos de pesos para la priorización de servicios ecosistémicos “Provisión y regulación del recurso hídrico”	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa distrital del departamento de Lambayeque	23
Figura 2. Mapa geomorfología del departamento de Lambayeque, escala cartográfica 1:25000	25
Figura 3. Mapa geología del departamento de Lambayeque, escala cartográfica 1:25000	28
Figura 4. Pendientes del departamento de Lambayeque, escala cartográfica 1:25000	30
Figura 5. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra en el departamento de Lambayeque– año 2022, escala cartográfica 1:25000	34
Figura 6. Clasificación climática del departamento de Lambayeque - Senamhi	36
Figura 7. Lambayeque, evolución de la población económicamente activa ocupada por ramas de actividad, 2018-2022	40
Figura 8. Estructura porcentual del valor agregado bruto de la producción del departamento de Lambayeque, 2015 – 2024 (INEI)	41
Figura 9. Mapa de distribución poblacional de especies – cites priorizadas de la región Lambayeque	45
Figura 10. Mapa de áreas naturales Protegidas de la región de Lambayeque.	47

Figura 11. Secuencia del proceso para el llenado de matriz de cambio (Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque y MINAM).	52
Figura 12. Colección de imágenes satelitales por un periodo de 25 años (1999-2024)	53
Figura 13. Flujo del proceso para el cálculo de la tendencia Negativa de la PPN	54
Figura 14. Superposición de los 4 indicador	56
Figura 15. Asignación de clases de degradación	56
Figura 16. Flujo del proceso de evaluación de la exactitud temática para el Mapa Regional de Ecosistemas Degradados del departamento de Lambayeque.	58
Figura 17. Distribución de puntos de muestreo distribuidos en todo el departamento de Lambayeque	61
Figura 18. Diagrama de flujo para el proceso de validación de campo en los puntos de muestreo	72
Figura 19. Validación de gabinete de los puntos de muestreo	77
Figura 20. Proceso de categorización de áreas degradadas en ecosistemas Terrestres.	88
Figura 21. Indicadores que se consideraron para el Criterio Ecosistémico y zonas con enmascaramiento.	90
Figura 22. Indicadores q se consideraron para el Criterio de Origen.	91
Figura 23. Calculando el VRE- Valor Relativo de Estado para el ACD	93
Figura 24. Calculando el VRE- Valor Relativo de Estado para el FCD.	93
Figura 25. Calculando el VRE- Valor Relativo de Estado del ACD y FCD.	94
Figura 26. Esquema de las clases finales de la categorización.	95
Figura 27. Metodología para la priorización del servicio ecosistémico de Provisión y Regulación Hídrica.	97
Figura 28. Metodología para la priorización del servicio ecosistémico de Control de Erosión de Suelos	98
Figura 29. Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del Departamento de Lambayeque.	102
Figura 30. Mapa de Categorización de Áreas Degradadas del Departamento de Lambayeque.	105
Figura 31. Priorización por distritos del departamento de Lambayeque del servicio ecosistémico de Control de Erosión de Suelo.	107
Figura 32. Priorización por distritos del departamento de Lambayeque del servicio ecosistémico de provisión y regulación de recurso hídrico.	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de unidades geomorfológicas.....	24
Tabla 2: Clasificación de unidades geológicas	26
Tabla 3: Clasificación de pendientes del terreno.	29
Tabla 4: Áreas de las Unidades Cartográficas de Cobertura y Uso Actual de las Tierras del Departamento de Lambayeque.	31
Tabla 5: Tasa de crecimiento poblacional.	37
Tabla 6: Cobertura de Servicios Educativos según Modalidad, Gestión y Ubicación (Urbana/Rural) de la región Lambayeque	38
Tabla 7. Especies botánicas registradas de los ecosistemas del departamento de Lambayeque.	42
Tabla 8: Áreas naturales protegidas del departamento de Lambayeque.	46
Tabla 9. Insumos cartográficos	50
Tabla 10. Datos para determinar el tamaño de muestra	60
Tabla 11. Resumen puntos de muestreo en campo, según ubicación geográfica.....	62
Tabla 12. Resumen puntos de muestreo en campo, según ecosistema.	63
Tabla 13. Detalle de puntos de muestreo en campo, según ecosistema.	65
Tabla 14. Recopilación de información de diferentes entidades gubernamentales.	69
Tabla 15. Resumen puntos de muestreo en gabinete, según ubicación geográfica.	69
Tabla 16. Resumen puntos de muestreo en gabinete, según ecosistemas.	70
Tabla 17. Sistematización de los puntos de muestreo validados en campo.	74
Tabla 18. Sistematización de los puntos de muestreo validados en gabinete	78
Tabla 19. Matriz de confusión con los datos del mapa y valores de referencia.....	86
Tabla 20. Valoración del coeficiente kappa.....	87
Tabla 21. Insumos necesarios para realizar la categorización	88
Tabla 22. Identificación de áreas degradadas según sus clases.	100
Tabla 23. Superficie degradada según ecosistema del Departamento de Lambayeque.....	101
Tabla 24. Superficie degradada por ANP en el departamento de Lambayeque.	103
Tabla 25. áreas de Categorización de áreas de degradadas del departamento de Lambayeque.	104
Tabla 26. Priorización del servicio ecosistémico de control de erosión de los suelos por distritos del departamento de Lambayeque.....	108
Tabla 27. Priorización del servicio ecosistémico de provisión y control del recurso hídrico por distritos del departamento de Lambayeque	113

Lista de Siglas y Abreviaturas

ANP	Áreas Naturales Protegidas
CBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CONIDA	Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial
CIP	Centro Internacional de la Papa
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MINAM	Ministerio del Ambiente
MIDAGRI	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
OT	Ordenamiento Territorial
PBI	Producto Bruto Interno
PPN	Productividad Primaria Neta
R.M.	Resolución Ministerial
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado Peruano
ZEE	Zonificación Ecológica y Económica
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
NDT	Neutralidad de la Degradación de las Tierras
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
CNULD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

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 han marcado un hito 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.

Asimismo, 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 ecosistemas y, las potencialidades y limitaciones que tiene el territorio; adicionalmente, otro factor considerado de 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 1989, 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 Lambayeque y el Proyecto Bosque Seco - PROFONANPE, ha elaborado el estudio denominado “Mapa de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del departamento de Lambayeque”; 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 Lambayeque.*”, 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 Recursos Naturales y Gestión Ambiental del Gobierno Regional de Lambayeque, financiado por el Proyecto Bosque Seco - PROFONANPE con la asistencia técnica de 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 de áreas degradadas.

3. Finalidad

El Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del departamento de Lambayeque, 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 Lambayeque, 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.



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 Regional N°005-2014-GR.LAM/CR que aprueba, el Instrumento Técnico de información territorial, que identifica las potencialidades y limitaciones del territorio, a través de la “Meso Zonificación Ecológica Económica del Departamento de Lambayeque”, con una escala de trabajo de 1: 100,000.
- ORDENANZA REGIONAL N°003-2018-GR. LAMB/CR de fecha 10 de abril del 2018, que declara de necesidad pública e interés regional la zonificación forestal y conformación de su equipo técnico de la Región de Lambayeque.

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.

Como ejemplo tenemos al 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. 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). La productividad limitada de los suelos para la agricultura en las tierras altas, combinada con una densidad alta la población alta y relativa. Por lo tanto, los centros urbanos (particularmente en Lima y sus alrededores) 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 el departamento de Lambayeque se han identificado procesos de degradación de suelos asociados principalmente al sobreuso agrícola, el sobrepastoreo y la deforestación en las zonas altas de las cuencas de Cañaris e Incahuasi. Estos procesos incluyen erosión hídrica acelerada, salinización y problemas de drenaje, que afectan la capacidad productiva de los suelos y la sostenibilidad de los ecosistemas. Según el SINIA – MINAM (2021), más de 78 800 ha requieren acciones de recuperación, lo

que evidencia la necesidad de implementar programas de manejo sostenible del suelo, prácticas de conservación de cobertura vegetal y proyectos de restauración en áreas críticas, en concordancia con las recomendaciones de la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) regional¹.

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.

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.

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

1 Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque.

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

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.

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 servicios⁶.

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 ecosistemas⁷, y se agrupan en cuatro tipos⁸: servicios de provisión, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de soporte.

8. Descripción del Área de Estudio

8.1. Ubicación geográfica

El departamento de Lambayeque se ubica en el norte del Perú, a 765 kilómetros de la ciudad capital de Lima, entre las coordenadas geográficas 5° 28' 36" y 7° 14' 37" de Latitud Sur y 79° 41' 30" y 80° 37' 23" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich⁹.

8.2. Demarcación Política

El departamento de Lambayeque se ubica en la costa norte del Perú y limita al norte con el departamento de Piura, al este con Cajamarca, al sur con La Libertad y al oeste con el Océano Pacífico. Posee una extensión territorial aproximada de 14 479,5 km², lo que representa cerca del 1,1 % del territorio nacional.

Desde el punto de vista político-administrativo, Lambayeque se organiza en tres provincias y treinta y ocho distritos.

- **Provincia de Lambayeque:** conformada por 12 distritos: Lambayeque, Chóchope, Íllimo, Jayanca, Mochumí, Mórrope, Motupe, Olmos, Pacora, Salas, San José y Túcume.

⁶ 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.

⁷ Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.

⁸ Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural.

⁹ Diagnóstico de brechas de infraestructura y acceso a servicios del gobierno regional Lambayeque (2027-2029)

- **Provincia de Ferreñafe:** conformada por 6 distritos: Ferreñafe, Incahuasi, Cañaris, Mesones Muro, Pueblo Nuevo y Pítipo.

- **Provincia de Chiclayo:** conformada por 20 distritos: Chiclayo, Chongoyape, Eten, Eten Puerto, José Leonardo Ortiz, La Victoria, Lagunas, Monsefú, Nueva Arica, Oyotún, Pícsi, Pimentel, Reque, Santa Rosa, Tumán, Pucalá, Cayaltí, Saña, Pomalca y Pátapo.

La capital departamental es la ciudad de Chiclayo, reconocida a nivel nacional como la “Capital de la Amistad” por su hospitalidad y dinamismo económico.

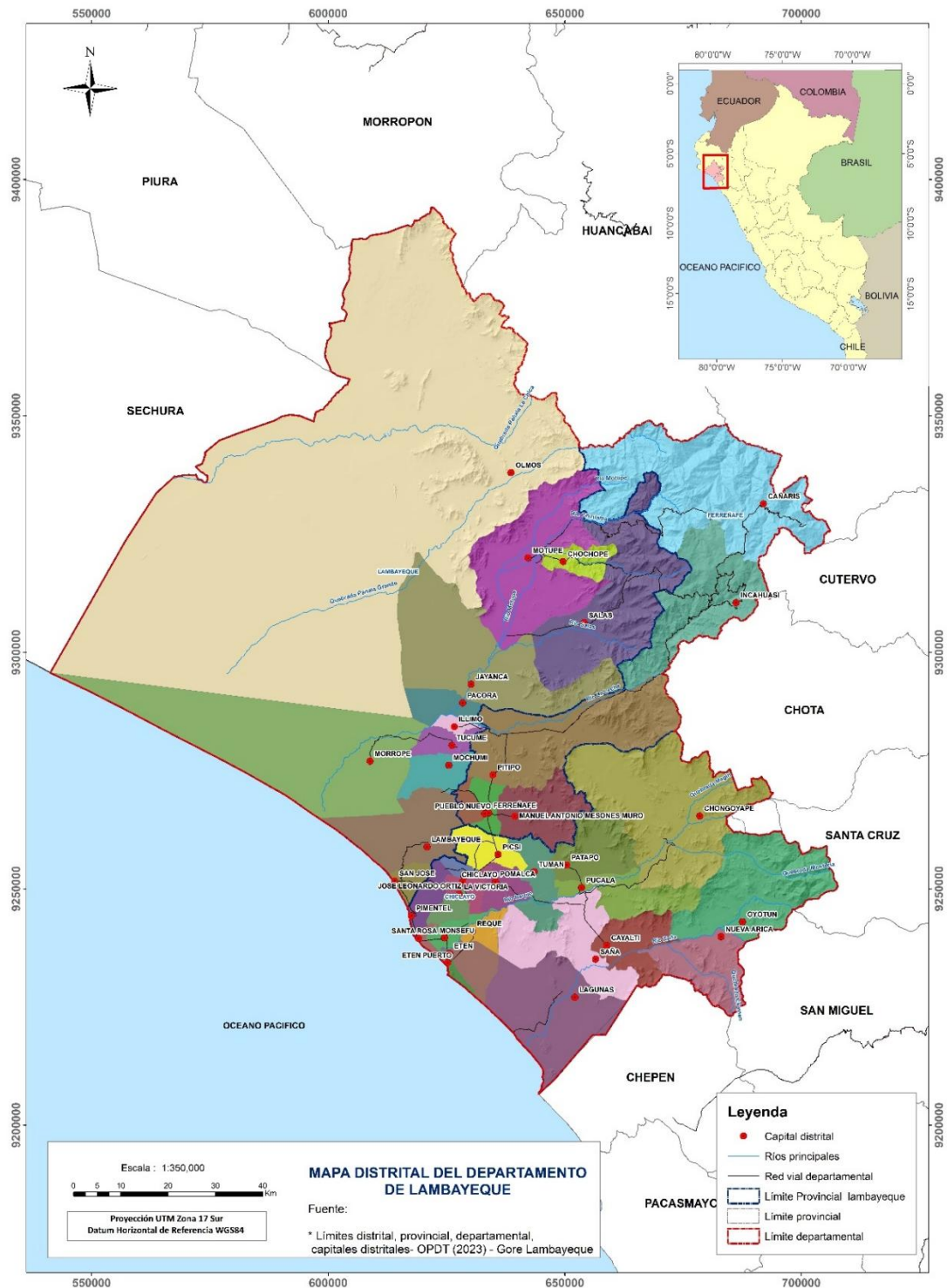


Figura 1. Mapa distrital del departamento de Lambayeque

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

8.3. Caracterización General

8.3.1. Características Físico Naturales

A) Geomorfología

El departamento de Lambayeque se caracteriza principalmente por su topografía, que consiste en una extensa planicie con la presencia de dunas, así como colinas y elevaciones de menor altura. A medida que nos desplazamos hacia el este, nos encontramos con un aumento gradual en la pendiente y la altitud, culminando en la majestuosa Cordillera de los Andes. Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el departamento de Lambayeque, se han clasificado por seis grandes grupos, por su carácter tectónico denudacional, fluvial, eólico marino, antrópico y otros. Estas unidades, a su vez, se dividieron por la homogeneidad litológica y la caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en función a su altura relativa, sedimentación o acumulación.

Se explica de manera resumida en el siguiente cuadro:

Tabla 1: Clasificación de unidades geomorfológicas.

Morfogénesis	Unidad	Subunidad (*)
Denudacional	Montaña	Por litología
	Montaña estructural	Por litología
	Colina	Por litología
	Colina estructural	Por litología
	Colina disectada	Por litología
	Monte isla	Por litología
Fluvial	Piedemonte y abanico	-
	Planicie	-
	Terraza	-
	Terraza Planicie inundable	-
	Terraza inundable	-
Eólico	Geoforma eólica acumulativa	-
Marina	Geoforma marino-costera	-
Antrópica	Geoforma antropogénica	-
Otros	Otros de difícil adscripción	-

***Cada subunidad se ha dividido por litología: Montaña en roca intrusiva, metamórfica, volcánico**

Fuente: Geomorfología del departamento de Lambayeque

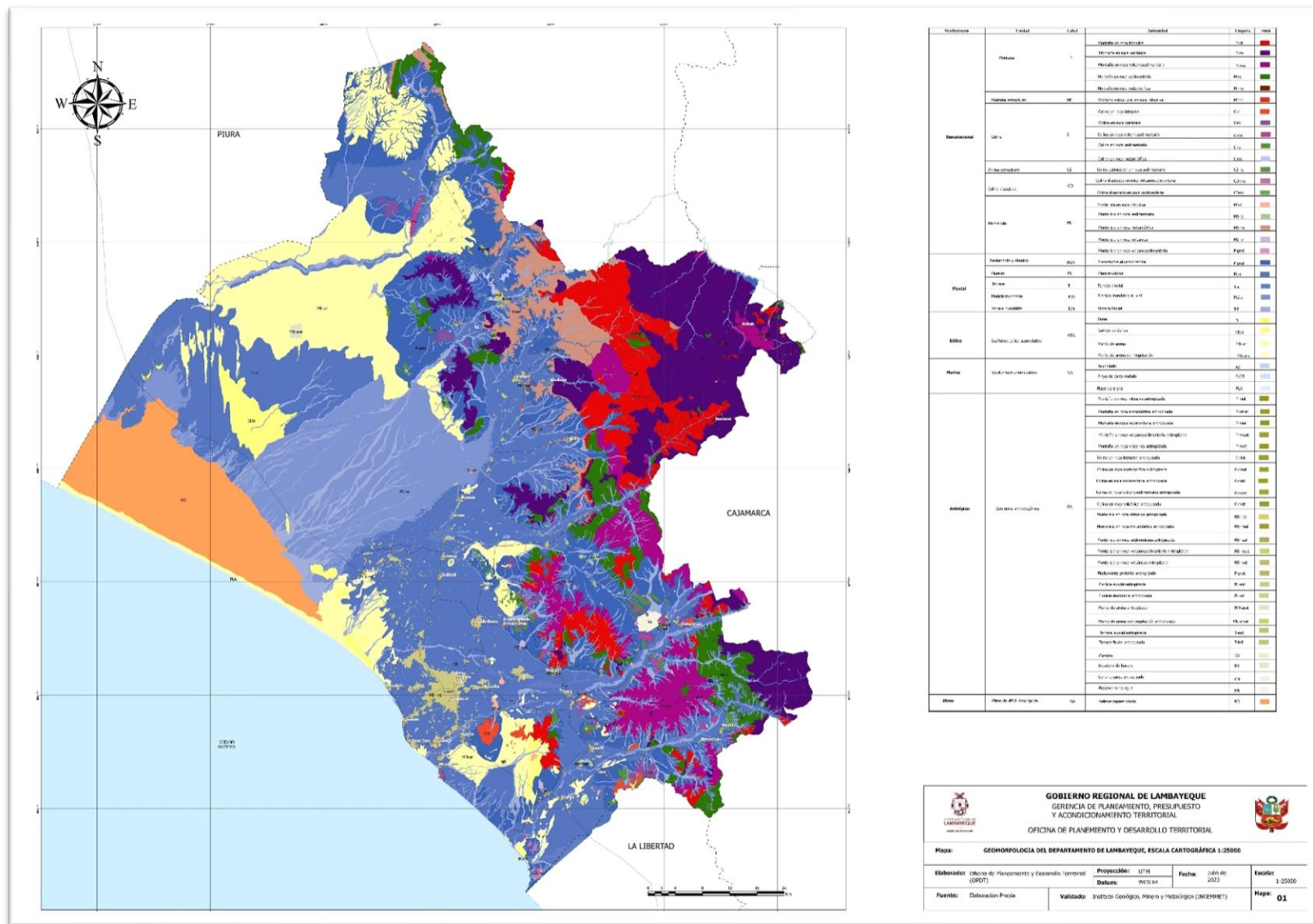


Figura 2. Mapa geomorfología del departamento de Lambayeque, escala cartográfica 1:25000

Según el estudio geológico del departamento de Lambayeque, desarrollado a escala cartográfica 1:25,000, este presenta una geología heterogénea, resultado de su ubicación transicional entre la región costera y la zona andina del Perú. La configuración geológica se caracteriza por la coexistencia de depósitos sedimentarios, aluviales y marinos en la planicie costera, junto con formaciones ígneas, sedimentarias y metamórficas en las estribaciones andinas y la sierra.

En la franja costera, antiguamente cubierta por un mar somero, predominan los depósitos cuaternarios, conformados por gravas, arenas y limos transportados por los ríos Zaña, Chancay-Lambayeque, Reque y Olmos. Estos materiales han dado lugar a extensas planicies aluviales fértiles, esenciales para la actividad agrícola. La dinámica litoral ha originado formaciones como playas, dunas y acantilados que representan importantes unidades geomorfológicas.

En las zonas de transición y en la provincia de Ferreñafe, afloran rocas ígneas y sedimentarias que conforman colinas y lomas, mientras que en las zonas de mayor altitud aparecen rocas metamórficas, resultado de prolongados procesos tectónicos. La presencia de estas unidades geológicas, junto con la influencia de la Cordillera de los Andes, define la topografía y condiciona los procesos de erosión, la disponibilidad de agua subterránea y la susceptibilidad a movimientos en masa.

La diversidad geológica de Lambayeque es determinante para su desarrollo económico, al sustentar actividades como la agricultura, la explotación de materiales de construcción y el aprovechamiento de acuíferos. Asimismo, constituye un factor crítico en la planificación territorial, dado su impacto en la estabilidad del suelo y en la gestión de riesgos geológicos.

Tabla 2: Clasificación de unidades geológicas

Unidad geológica	Símbolo	Litología principal	Superficie aprox. (km ²)	Importancia
Depósitos aluviales, fluviales, lacustres, eólicos y de playa	Q-al, Q-fl, Q-la, Q-eo, Q-p	Gravas, arenas, limos, arcillas	>40% del territorio	Base de la actividad agrícola y soporte de centros poblados
Formaciones Porculla, San Pedro y centros volcánicos Cañariaco y Tauromarca	Po-po, Po-spE4, Pe-caE1-5	Andesitas, dacitas, pórfidos riolíticos	15–20%	Evidencia de actividad volcánica; potencial metalogénico

Unidad geológica	Símbolo	Litología principal	Superficie aprox. (km²)	Importancia
Grupo Goyllarisquizga, Fm. Oyotún, Fm. Pariatambo	Ki-g2, Ki-o3, Ki-pt3	Areniscas cuarzosas, lutitas, calizas	15%	Registro de ambientes marinos y continentales antiguos
Fm. Tinajones - Gpo Chicama	JsKi-t3, chic	Areniscas, lutitas, limolitas metamorfizadas	5–7%	Evidencia de sedimentación marina profunda
Complejo de Olmos (Unidad Salas, Unidad Salinas)	Oi-s2, Oi-sa2	Rocas metamórficas, cuarcitas, filitas	3–5%	Base estructural del macizo andino local
Batolito de la Costa y Sierra, U. Tauromarca	P-tau2, P-3-gb	Granitos, dioritas, tonalitas, granodioritas	Disperso (stocks de 3–20 km ²)	Importancia geotécnica y metalogénica
Diques y sills dacíticos y granodioríticos	CSV-Gabro, CSV-Granodiorita	Gabro, pórfido andesítico, dacita	Localizado (<5 km ² cada cuerpo)	Evidencia de pulsos magmáticos

Elaboración propia

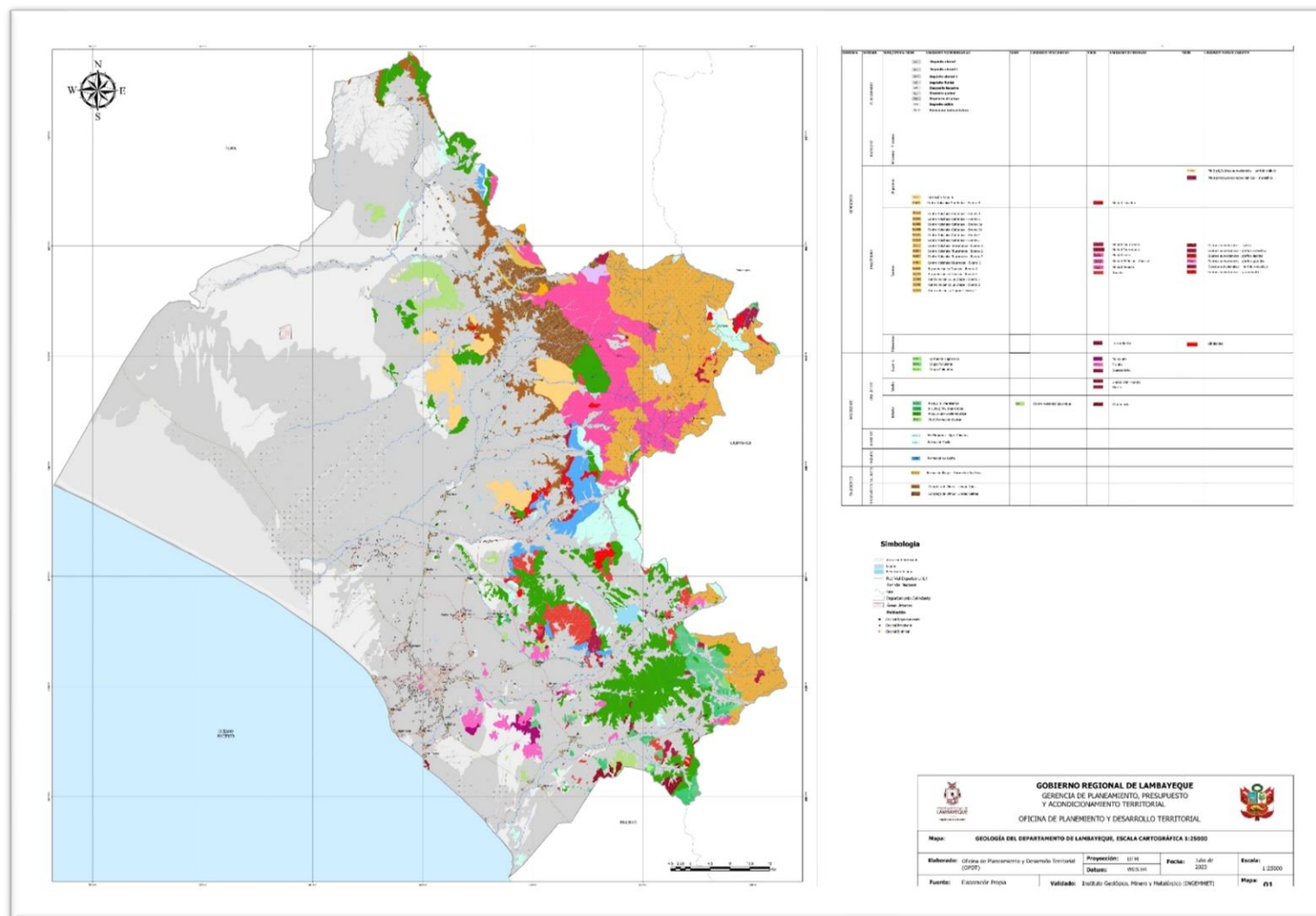


Figura 3. Mapa geología del departamento de Lambayeque, escala cartográfica 1:25000

El departamento de Lambayeque presenta un relieve heterogéneo en el que predominan las superficies planas y suavemente inclinadas, características de la llanura costera. A medida que se avanza hacia el este, en dirección a las estribaciones andinas, la pendiente del terreno se incrementa de forma gradual hasta alcanzar laderas fuertemente inclinadas y zonas escarpadas en la provincia de Ferreñafe, especialmente en los distritos de Cañaris e Incahuasi.

El análisis cartográfico realizado a partir de Modelos de Elevación Digital (DEM) permitió delimitar las distintas categorías de pendiente, evidenciando que más del 60 % del territorio corresponde a áreas con pendientes menores a 5°, lo que favorece el desarrollo de la agricultura, la instalación de infraestructura y la expansión urbana. Las zonas de pendiente moderada (5°–20°) se concentran en las áreas de transición entre la costa y la sierra, mientras que las pendientes fuertes y abruptas (>20°) se restringen a las áreas montañosas, donde la cobertura vegetal y la planificación del uso del suelo son factores críticos para prevenir procesos erosivos y deslizamientos¹⁰.

Tabla 3: Clasificación de pendientes del terreno.

Categoría de pendiente	Rango en grados	Descripción general	Riesgos asociados
Pendiente suave	<5°	Superficie plana o con muy ligera inclinación. Predomina en la costa	Inundaciones estacionales, aniegos
Pendiente moderada	5° - 20°	Laderas bajas y medias, aptas para agricultura en terrazas.	Riesgo de erosión si hay deforestación.
Pendiente fuerte	20° - 35°	Laderas pronunciadas en zonas andinas.	Alta susceptibilidad a deslizamientos y erosión.
Pendiente abrupta	35° - 50°	Zonas de difícil, escasa ocupación humana.	Riesgo muy alto de movimientos en masa.
Pendiente muy escarpada	>50°	Picos y cumbres montañosas.	Alta inestabilidad, deslizamientos y derrumbes.

Elaboración propia

¹⁰ Estudio de pendientes del terreno del departamento de Lambayeque elaborado por la gerencia de planeamiento, presupuesto y acondicionamiento territorial

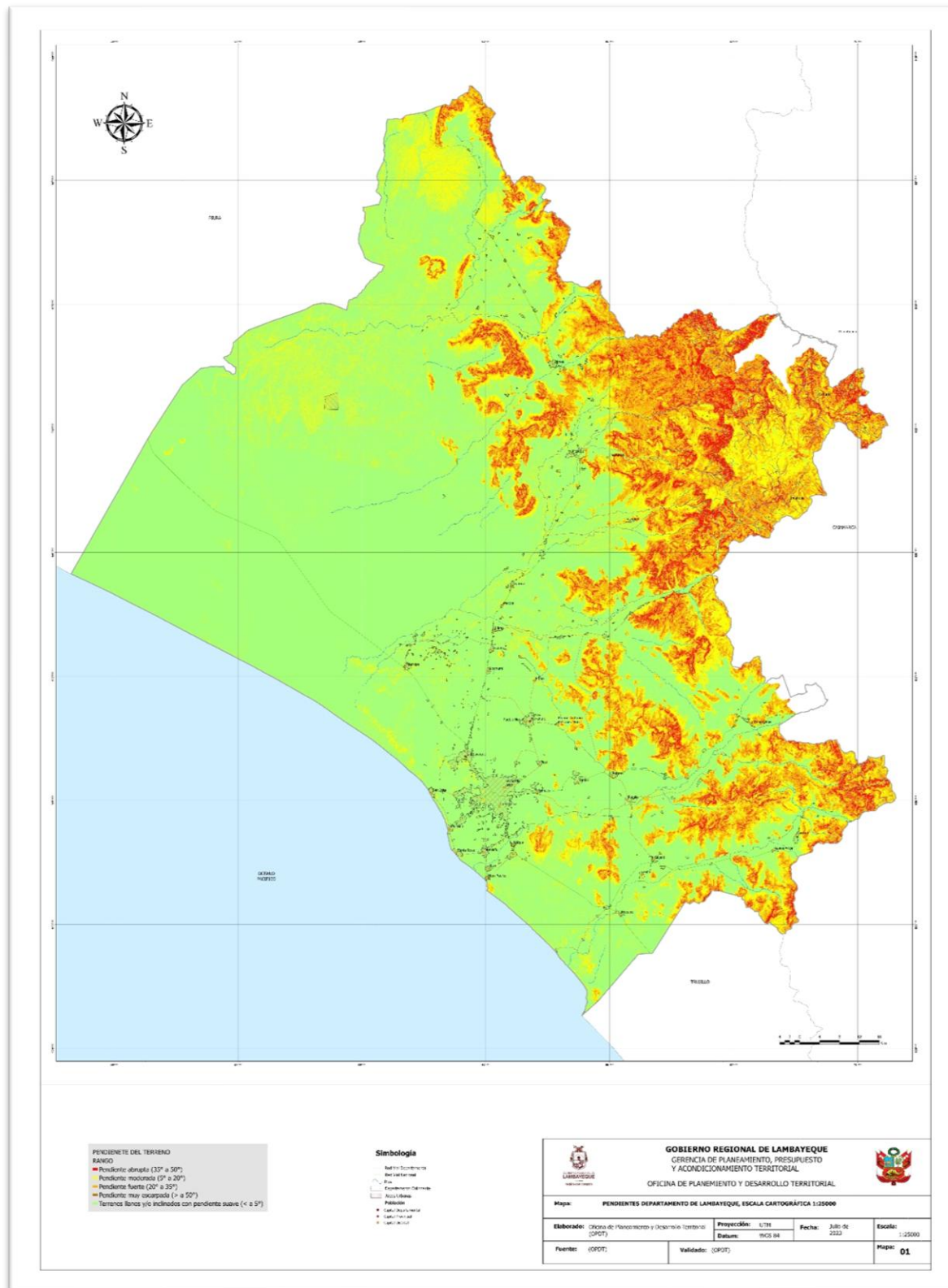


Figura 4. Pendientes del departamento de Lambayeque, escala cartográfica 1:25000

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

En el territorio lambayecano, se identifican diversas categorías de cobertura que incluyen bosques naturales, cultivos, áreas de pastos, cuerpos de agua, humedales y zonas urbanizadas. Estas coberturas han sido determinadas mediante la interpretación de imágenes satelitales SPOT y el análisis en campo, aplicando la metodología propuesta por el sistema CORINE Land Cover adaptado para la región, lo que ha permitido clasificar las unidades cartográficas hasta el nivel IV de detalle.

El uso actual de la tierra en Lambayeque refleja una interacción dinámica entre actividades productivas, asentamientos humanos y conservación ambiental. Se observa que gran parte de las tierras están destinadas a la agricultura intensiva, especialmente para cultivos como arroz, caña de azúcar y frutales. Sin embargo, en varias zonas estas prácticas no siempre están alineadas con la Capacidad de Uso Mayor de los suelos, generando problemas de salinización y pérdida de fertilidad¹¹.

Tabla 4: Áreas de las Unidades Cartográficas de Cobertura y Uso Actual de las Tierras del Departamento de Lambayeque.

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Área (ha)
1. Áreas artificialitas	1.1. Áreas urbanas	1.1.1. Tejido urbano continuo	1.1.1.1. Tejido urbano continuo compacto	14190.5283
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo	1.1.2.1. Tejido urbano discontinuo con vivienda aislada	3673.58331
			1.1.2.2. Tejido urbano discontinuo con alineación vial	779.0609
			1.1.2.3. Tejido urbano discontinuas Periurbanas	4385.76608
	1.2. Áreas industriales e infraestructura urbana	1.2.1. Obras hidráulicas	1.2.1.1. Reservorio agrícola	2167.32958
		1.2.2. Aeropuerto	1.2.2.1. Aeropuerto Internacional Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzáles	178.448664
			1.2.3.1. Terminal Eten PetroPerú	1.190194
		1.2.3. Almacenamiento de Diesel		

¹¹ Estudio de Cobertura Vegetal y Uso Actual del Departamento de Lambayeque, escala 1:25,000

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Área (ha)
	1.3. Áreas de extracción de minería no metálica	1.2.4. Central térmica	1.2.4.2. Planta De Generación ETEN – grupo cobra	1.299092
		1.3.1. Áreas de extracción de yeso	1.3.1.1. Áreas de extracción de yeso	2554.83607
		1.3.2. Áreas de extracción sales	1.3.2.1. Áreas de extracción sales	2814.08283
		1.3.3 Áreas de extracción de agregados	1.3.3.1 Áreas de extracción de agregados	875.225301
	1.4. Área de disposición de residuos urbanos	1.4.1. Botaderos municipales	1.4.1.1 Botaderos municipales	412.113953
		1.4.2. Lagunas de oxidación	1.4.2.1. Lagunas de oxidación	154.88423
2. Áreas agrícolas	2.1. Cultivos Temporales	2.1.1. Arrozales	2.1.1.1. Arrozales	58857.3656
		2.1.2. Policultivos	2.1.2.1. Policultivos	142113.733
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.1. Cañaverales	2.2.1.1. Cañaverales	44686.4596
		2.2.2. Frutales	2.2.2.1. Frutales	77851.904
3. Bosques y mayormente naturales	3.1. Pastos	3.1.1. Pastos cultivados	3.1.1. Pastos cultivados	12829.1107
	3.2. Bosques Naturales	3.2.1. Bosque denso bajo	3.2.1.1. Bosque relicto montano de vertiente occidental	13790.0228
			3.2.1.2. Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	292478.127
		3.2.2. Bosque abierto bajo	3.2.2.1.'Bosque estacionalmente seco interandino (Marañón, Mantaro, Pampas y Apurímac)'	886.079905
			3.2.2.2. Bosque estacionalmente seco de llanura (Bosque secos abierto)	424451.043
		3.3.3. Bosque ripario	3.3.3.1. Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	11342.7044

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Área (ha)
	3.3. Bosques plantados	3.3.1. Plantaciones forestales	3.3.1. Plantaciones forestales	3103.01814
	3.4. Áreas con poca vegetación o herbácea y/o herbácea	3.4.1. Herbazal	3.4.1.1 Herbazal	60283.9391
		3.4.2. Matorral	3.4.2.1. Matorral andino	33483.5844
	3.5. Áreas sin o con poca vegetación	3.5.1. Afloramientos rocosos	3.5.1.1 Afloramientos rocosos	12309.6333
		3.5.2. Suelos desérticos	3.5.2.1. Desierto costero	96234.1005
		3.5.3. Dunas	3.5.3.1. Dunas barjanes	299.742805
		3.5.4. Playas	3.5.4.1. Playas	2419.13574
4. Áreas húmedas	4.1. Áreas Húmedas costeras	4.1.1. Humedales	4.1.1.1. Humedales San José	267.123612
			4.1.1.2. Humedales Lagunas	195.227084
			4.1.1.3. Humedales Eten	240.919764
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos	5.1.1.1. Ríos	82539.7539
		5.1.2. Lagunas	5.1.2.1. Lagunas	93120.4097

Fuente: Cobertura Vegetal y Uso Actual de la Tierra del departamento de Lambayeque, Escala 1:25,000

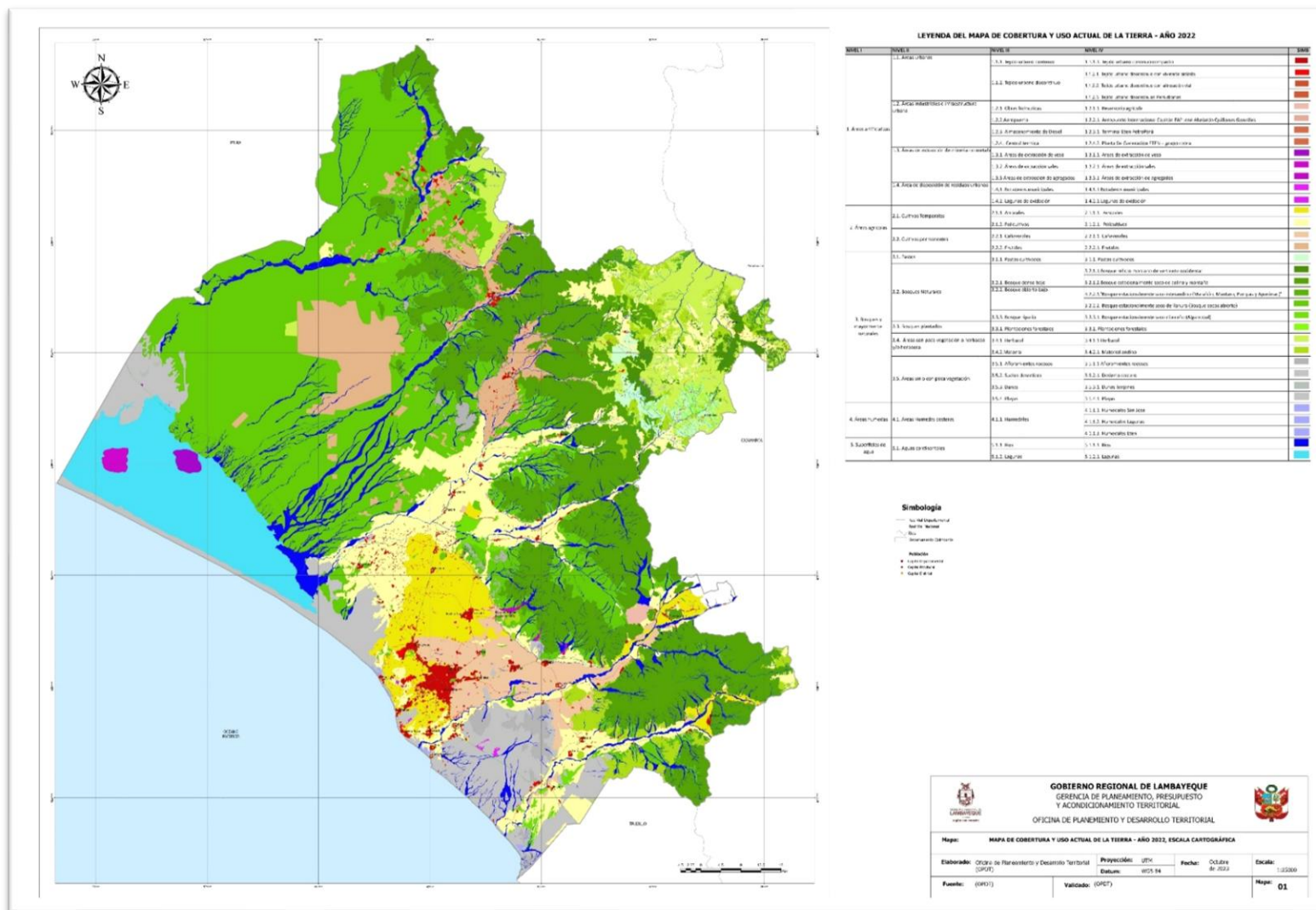


Figura 5. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra en el departamento de Lambayeque– año 2022, escala cartográfica 1:25000

El departamento de Lambayeque presenta una notable diversidad climática, resultado de su configuración fisiográfica que incluye el litoral, la llanura costera y áreas serranas en la provincia de Ferreñafe, como Cañaris e Incahuasi. Esta heterogeneidad determina la presencia de nueve tipos de clima, siendo el predominante el árido y cálido con déficit de humedad durante todo el año (E(d)A'), que se extiende sobre gran parte de la provincia de Lambayeque, incluyendo el distrito de Olmos. En esta zona las temperaturas superan habitualmente los 30 °C, con valores invernales que oscilan entre 27 °C y 29 °C.

El clima árido y templado (E(d)B') es el segundo en importancia, distribuyéndose en los distritos de Salas, Motupe y Jayanca, así como en sectores de Chiclayo y Ferreñafe. En la zona nororiental predomina un clima semiseco y templado con invierno seco (C(i)B'), mientras que en las áreas altoandinas de Incahuasi se registran condiciones de clima lluvioso templado (B(r)B') y clima lluvioso frío (B(r)C'), característicos de las mayores altitudes.

Los climas de menor cobertura incluyen el lluvioso templado con invierno seco (B(i)B'), el lluvioso templado con otoño e invierno secos (B(o,i)B'), el semiárido cálido con invierno y primavera secos (D(i,p)A') y el semiárido templado con invierno seco (D(i)B'), presentes en zonas localizadas de Salas, Incahuasi, Oytún y el norte de Olmos.

Desde el punto de vista térmico y pluviométrico, en Jayanca (78 m s. n. m.) las temperaturas máximas varían entre 26,6 °C (julio) y 33,1 °C (marzo), con mínimas de 14,9 °C en invierno y 21,6 °C en verano, registrando un acumulado anual de lluvias de 171 mm, concentradas en la estación estival. Por su parte, en Incahuasi (3 052 m s. n. m.) las temperaturas son considerablemente más bajas, con máximas entre 13,8 °C y 15,4 °C y mínimas entre 6,2 °C y 7,2 °C, alcanzando una precipitación acumulada anual de 511 mm, siendo marzo el mes de mayor pluviosidad.

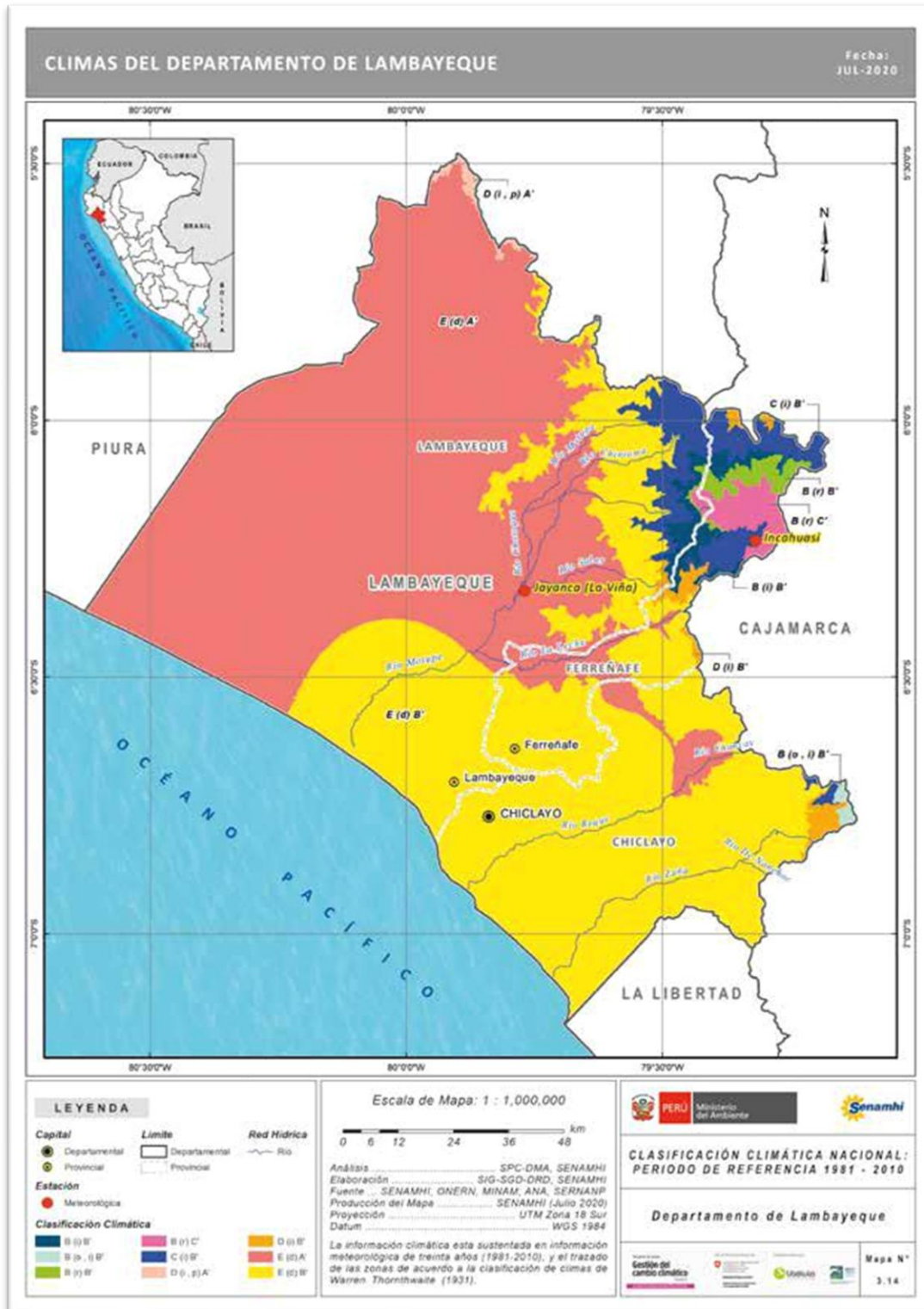


Figura 6. Clasificación climática del departamento de Lambayeque - Senamhi

8.3.2. Características Socioeconómicas y Biológicas

A) Población

Según el último censo de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el año 2017, se registró en el departamento de Lambayeque una población de 1,197,260 habitantes, que representan el 4.1 % del total de la población nacional. En el censo del año 2007, el departamento tenía una población de 1,112,868 habitantes, por lo tanto, en 10 años se había incrementado porcentualmente en un 7% y nominalmente en 84,392 habitantes, a un promedio de 8,439 nuevos habitantes por año. (23 por día). Un crecimiento anual intercensal departamental de 0.73 %. Las provincias más pobladas son Chiclayo con un 66,8% y Lambayeque con 25,1%.

Tabla 5: Tasa de crecimiento poblacional.

DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE	POBLACIÓN CENSAL		TASA DE CRECIMIENTO ANUAL
	2007	2017	
	1,112,868	1,197,260	0.73%

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017 – INEI

B) Educación

El sistema educativo del departamento de Lambayeque cuenta con un total de 3 622 servicios educativos, distribuidos en zonas urbanas y rurales, y bajo distintas modalidades y tipos de gestión.

En términos de gestión, el 67,1 % de los servicios educativos son de carácter público (2 430 instituciones), mientras que el 32,9 % son privados (1 192 instituciones). Desde la perspectiva geográfica, se observa que 2 092 servicios educativos se ubican en zonas urbanas, mientras que 1 530 se localizan en zonas rurales.

En cuanto a la modalidad educativa, la Educación Básica Regular (EBR) concentra la mayor cobertura, con 3 403 servicios. Le siguen la Educación Básica Alternativa (EBA) con 91 servicios, la Educación Técnico-Productiva (ETP) con 54 servicios, y la educación superior no universitaria (SUP), que suma 49 instituciones entre pedagógicas, tecnológicas y artísticas. La Educación Básica Especial (EBE) y la modalidad de Servicio de Apoyo Educativo (SAE) cuentan con una presencia menor en la región, con 3 servicios cada una. La distribución por Unidades de Gestión Educativa Local (UGEL) muestra que la UGEL Chiclayo concentra el mayor número de servicios educativos con 1 850 instituciones, seguida de la UGEL Lambayeque con 1 171 y

la UGEL Ferreñafe con 552. La Dirección Regional de Educación (DRE) Lambayeque administra directamente 49 servicios educativos, en su mayoría vinculados a educación superior.

Tabla 6: Cobertura de Servicios Educativos según Modalidad, Gestión y Ubicación

Cobertura	Públicos	Privados	Urbanos	Rurales
EBA-PRIMARIA	23	7	30	0
EBA-SECUNDARIA	28	33	61	0
EBE-INICIAL	10	0	10	0
EBE-PRIMARIA	11	0	11	0
EBE-PRITE	1	0	1	0
EBR-INICIAL	1357	429	944	842
EBR-PRIMARIA	705	406	575	536
EBR-SECUNDARIA	253	253	355	151
ETP-CETPRO	24	30	54	0
SAE-NO APLICA	3	0	3	0
SUP-ARTÍSTICA	1	0	1	0
SUP-PEDAGÓGICA	2	5	7	0
SUP-TECNOLÓGICA	12	29	40	1
Total	2430	1192	2092	1530

(Urbana/Rural) de la región Lambayeque

Fuente: Aplicativo informativo ESCALE (estadística de la calidad educativa) del Ministerio de Educación

C) Idioma o lengua materna

En el departamento de Lambayeque, la lengua materna predominante es el castellano, hablado por el 97.3 % de la población, lo que refleja el carácter principalmente hispanohablante de la región. Sin embargo, se mantiene la presencia del quechua en comunidades altoandinas, especialmente en los distritos de Cañaris e Incahuasi, donde constituye el 2.3 % de la población y forma parte de la identidad cultural local. La presencia de otras lenguas es marginal (<0.4 %), incluyendo lenguas extranjeras y casos aislados de otras lenguas indígenas.

D) Estructura económica

La estructura económica del departamento de Lambayeque se caracteriza por su marcada vocación agrícola, comercial y de servicios. Según su contribución al Producto Bruto Interno (PBI) regional, el sector servicios representa el 27%, seguido del comercio con un 17.9%, y la agricultura con un 10.4%. Esta última se considera la actividad productiva base del departamento, centrada en la producción de azúcar, arroz, maíz y frutas, actividades que históricamente se han complementado con la industria molinera y azucarera, así como con grandes plantaciones y plantas de procesamiento de caña de azúcar. Sin embargo, es importante señalar la grave crisis económica y financiera que atraviesan las empresas azucareras ubicadas en los valles del Chancay, La Leche y Saña, lo que ha debilitado significativamente este sector tradicional¹².

E) Tipos de actividades económicas

Lambayeque presenta una estructura económica con presencia de los tres grandes sectores:

- **Sector Primario:** Dominado por la agricultura (arroz, caña de azúcar, maíz, frutales) y la pesca artesanal, con un incipiente desarrollo de la acuicultura.
- **Sector Secundario:** Agroindustria, procesamiento de alimentos, producción de azúcar, derivados de caña y arroz, y otras actividades manufactureras vinculadas a la transformación de productos agrícolas.

¹² Diagnóstico de brechas de infraestructura y acceso a servicios del gobierno regional Lambayeque (2027-2029)

- **Sector Terciario:** Comercio, servicios financieros, transporte y turismo, que constituyen importantes generadores de empleo, aunque con altos niveles de informalidad.

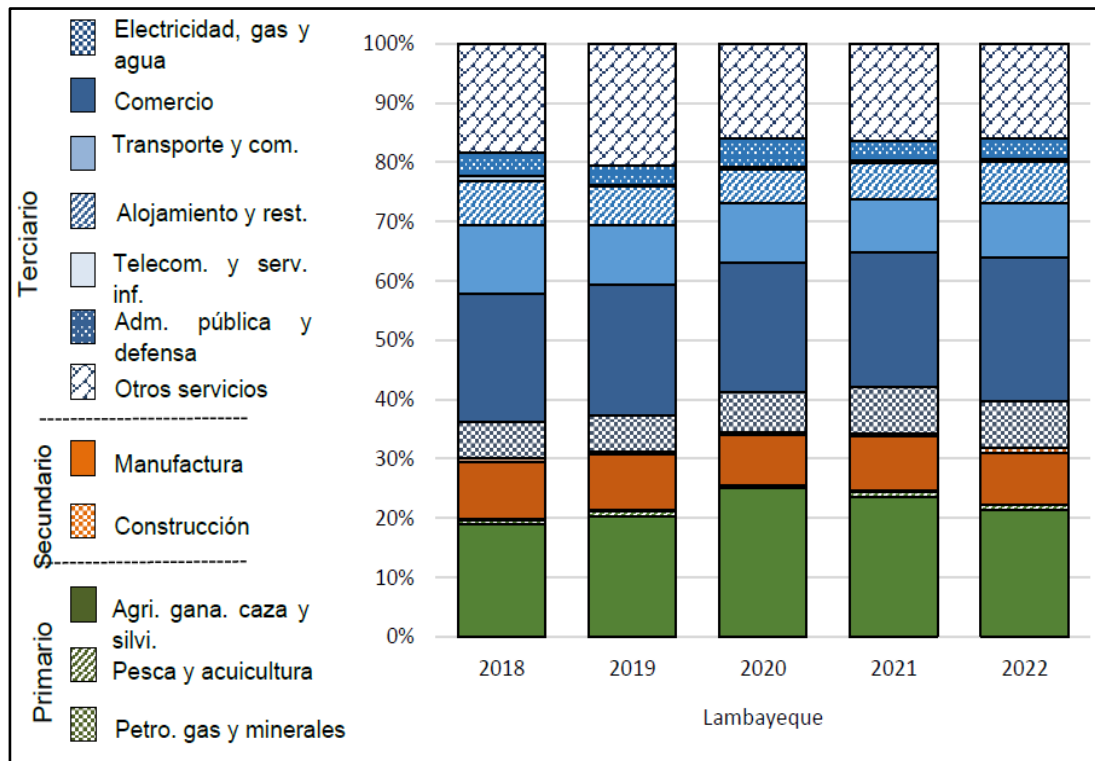


Figura 7. Lambayeque, evolución de la población económicamente activa ocupada por ramas de actividad, 2018-2022

F) Principales actividades económicas del departamento

Las principales actividades económicas de Lambayeque giran en torno a la agricultura y la agroindustria, impulsadas por proyectos de irrigación como Olmos, que han abierto nuevas oportunidades para cultivos de exportación. Entre los productos de mayor relevancia se encuentran el arroz, la caña de azúcar, el maíz, el mango, el limón y la palta, que constituyen la base de la economía rural y la generación de empleo. La región se ha consolidado como el segundo productor nacional de arándanos y el tercero en uva y palta, lo que ha favorecido su posicionamiento en mercados internacionales.

Asimismo, el comercio constituye uno de los principales empleadores en las zonas urbanas, mientras que la pesca artesanal especialmente

en caletas como San José y Santa Rosa aporta al abastecimiento regional de recursos hidrobiológicos. Estas actividades se complementan con el turismo cultural, que tiene como atractivos principales el Museo Tumbas Reales de Sipán, el Santuario Histórico Bosque de Pómac y las pirámides de Túcume, contribuyendo al desarrollo económico del territorio.

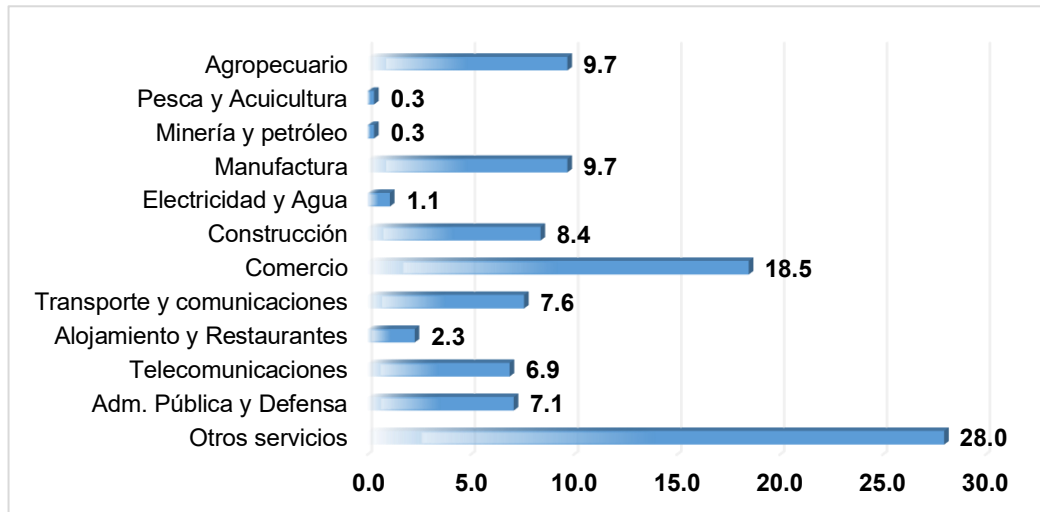


Figura 8. Estructura porcentual del valor agregado bruto de la producción del departamento de Lambayeque, 2015 – 2024 (INEI)

8.3.3. Características Biológicas

A) Flora

Lambayeque alberga 1,041 especies de flora, predominando el bosque seco costero, con especies como el algarrobo (*Neltuma pallida*), zapote y faique. Estos ecosistemas cumplen funciones ecológicas esenciales, como captura de carbono, protección del suelo y regulación hídrica. Sin embargo, enfrentan degradación acelerada (más del 60% del bosque seco) por tala ilegal, sobrepastoreo y expansión agrícola.

Asimismo, el departamento de Lambayeque presenta 11 ecosistemas terrestres, distribuidos en tres regiones que serán detalladas en la siguiente tabla

Tabla 7. Especies botánicas registradas de los ecosistemas del departamento de Lambayeque.

Region	Ecosistema	Especies Botánicas Registradas
YUNGA	Bosque Altimontano de Yunga	Weinmannia spp. “palo perejil”, Clusia spp. “renaco”, Miconia spp. “rifari”, Theáceas “robles”, Symplocos spp. “huaycate”, Polylepis spp.
	Bosque Montano de Yunga	Podocarpus spp., Retrophyllum spp. y Prumnopitys spp. (los tres conocidos como “ulcumano” o “diablo fuerte”), Cinchona spp. “cascarilla”, Ocotea spp. y Nectandra spp. “moenas” o “robles”, Ceroxylon spp. “palma de cera”, Cedrela montana “cedro de altura”, Weinmannia spp. “palo perejil”, Chusquea sp. “suro”, Cyathea spp. “helecho arbóreo”.
ANDINA	Bosque relicto montano de vertiente occidental	Oreopanax oroyanus “calo”, Delostoma integrifolium “putquero”, Escallonia angustifolia “tasta”, Piper arboreum, P. acutifolium, Hydrocotyle sagasteguii, Asplundianthus sagasteguii, Barnadesia hutchisoniana, Euphorbia weberbaueri, Pitcairnia lopezii, Tillandsia rauhii, Cinchona sp., Podocarpus sp.
	Bosque estacionalmente seco interandino	Eriotheca discolor, E. peruviana y E. vargasii “pate” o “pati”, Vachellia macracantha “faique” o “huarango”, Bougainvillea peruviana “papelillo”, Pithecellobium excelsum “chaquiro”, Parkinsonia praecox “palo verde”, Leucaena trichodes “chapra”, Sapindus saponaria “choloque”, Colicodendron [=Capparis] scabridum “sapote” o “sapotillo, Melocactus bellavistensis “asiento de suegra”, Armatocereus rauhii, Brownigia altissima, Espostoa lanata.
	Matorral andino	Kageneckia lanceolata “lloque”, Mutisia acuminata “chinchircuma”, Barnadesia dombeyana “yaulli”, Tecoma stans “huaranhuay”, Caesalpinia spinosa “tara”, Schinus molle “molle”, Austrocylindropuntia subulata “anjokishka”, Pitcairnia spp., Puya spp.

Region	Ecosistema	Especies Botánicas Registradas
	Jalca	Calamagrostis tarmensis, Calceolaria cajabambae, Geranium peruvianum, Hieracium peruanum, Hypericum laricifolium, Jungia stuebelii, Muhlenbergia caxamarcensis, Paranephelium ferreyri, Tridax peruviansis, Agrostis spp., Poa spp., Festuca spp., Arcytophyllum spp., Juncus sp., Werneria spp., Luzula spp., Geranium spp., Elaphoglossum spp., Plantago sp., Vaccinium sp., Phyllactis sp., Brachyotum spp., Hypericum spp., Siphocampylus sp.
COSTA	Humedal costero	Las especies vegetales que predominan en estos ecosistemas son: plantas halófitas como la grama salada (Distichlis spicata), Salicornia fruticosa y Lito (Sesuvium portulacastrum); plantas hidrófilas como la totora (Typha domingensis y Typha angustifolia) y junco (Scirpus limensis y Scirpus californicus) y plantas flotantes como la guama o gramalote (Pistia stratiotes) y el jacinto de agua (Eichornia crassipes).
	Desierto costero	Tillandsia spp., Prosopis spp., Vachellia macracantha (“huarango”), Colicodendron [=Capparis] scabridum (“palillo”), Trichocereus spp., Browningia candelaris (“candelabro”).
	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	Prosopis pallida y P. limensis “algarrobo”, Vachellia macracantha “faique”, Vachellia aroma “aromo”, Colicodendron [=Capparis] scabridum “sapote”, Anonna spp., Inga spp.
	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Eriotheca ruizii “pasallo”, Bursera graveolens “palo santo”, Loxopterigium huasango “hualtaco”, Ceiba trichistandra “ceibo”, Terminalia valverdae “huarapo”, Geoffroea striata “almendro”, Cochlospermum vitifolium “polo-polo”, Erythrina smithsiana “porotillo” o “frejolillo”, Tillandsia usneoides “salvaje o “salvajina”, Pithecellobium multiflorum “angolo”, Handroanthus chrysanthus “guayacán”, Caesalpinia paipai “charán”
	Bosque estacionalmente seco de llanura	Prosopis pallida y P. limensis “algarrobo”, Vachellia macracantha “faique”, Colicodendron [=Capparis] scabridum “sapote”, Caesalpinia paipai “charán”.

Fuente: Definición conceptual de los ecosistemas del Perú-MINAM2018

B) Fauna

Se registran 533 especies de fauna, incluyendo mamíferos, aves guaneras, reptiles y una alta diversidad de peces y crustáceos en el litoral. Destacan especies en peligro como la pava aliblanca (*Penelope albipennis*) y el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), priorizadas en programas de conservación por su riesgo de extinción.

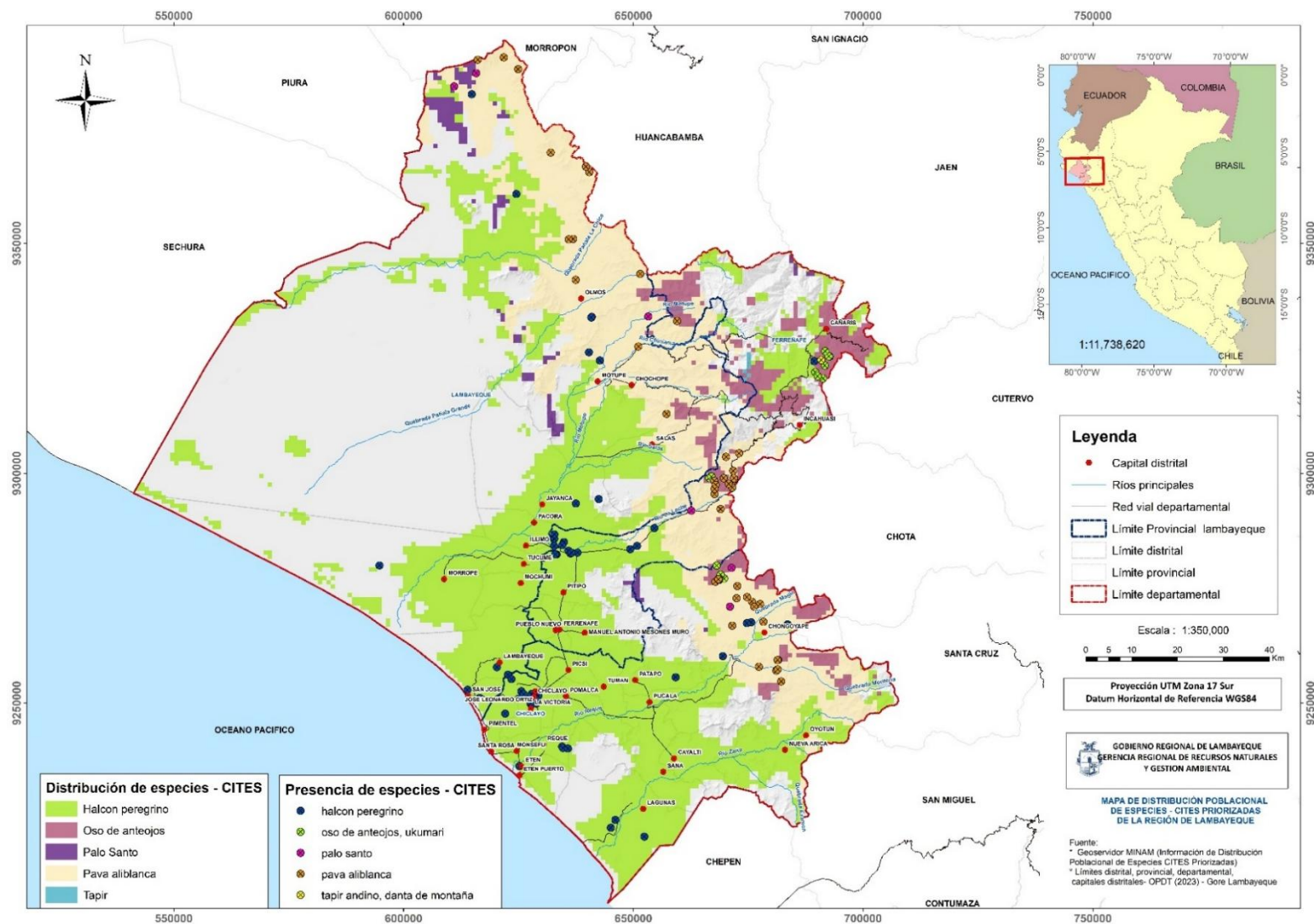


Figura 9. Mapa de distribución poblacional de especies – cites priorizadas de la región Lambayeque

C) Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas – SERNANP, manifiestan que actualmente el departamento de Lambayeque cuenta con siete Áreas Naturales Protegidas registradas, dos de carácter nacional, dos Áreas de Conservación Regional y tres Áreas de Conservación Privada.

El departamento cuenta con 7 Áreas Naturales Protegidas, que cubren 65,164.00 ha (4.56% del territorio):

Estas áreas enfrentan amenazas como invasiones, tala y caza furtiva, y limitaciones en vigilancia y financiamiento para su gestión

Tabla 8: Áreas naturales protegidas del departamento de Lambayeque.

Nº	Nombre	Categoría	Documento de creación	Fecha de creación	Área (has)
1	Laquipampa	Refugio de Vida Silvestre	D.S. N° 045-2006-AG	7/07/2006	8328.64
2	Bosque de Pomac	Santuario Histórico	D.S. N° 034-2001-AG	1/06/2001	5887.38
3	Bosque Moyan-Palacio	Área de Conservación Regional	D.S. N° 013-2011-MINAM	22/06/2011	8457.76
4	Bosque Huacrupe-La Calera	Área de Conservación Regional	D.S. N° 012-2011-MINAM	22/06/2011	7272.27
5	Bosque Urum	Área de Conservación Privada	R.M. N° 029-2021-MINAM	18/02/2021	705.95
6	La Huerta de Chaparrí	Área de Conservación Privada	R.M. N° 266-2011-MINAM	11/11/2011	100
7	Chaparrí	Área de Conservación Privada	R.M. N° 1324-2001-AG	19/12/2001	34412
TOTAL					65164.00

Fuente: Listado de áreas Naturales Protegidas De Administración Nacional Con Categoría Definitiva -Sernanp- 12 De agosto Del 2025

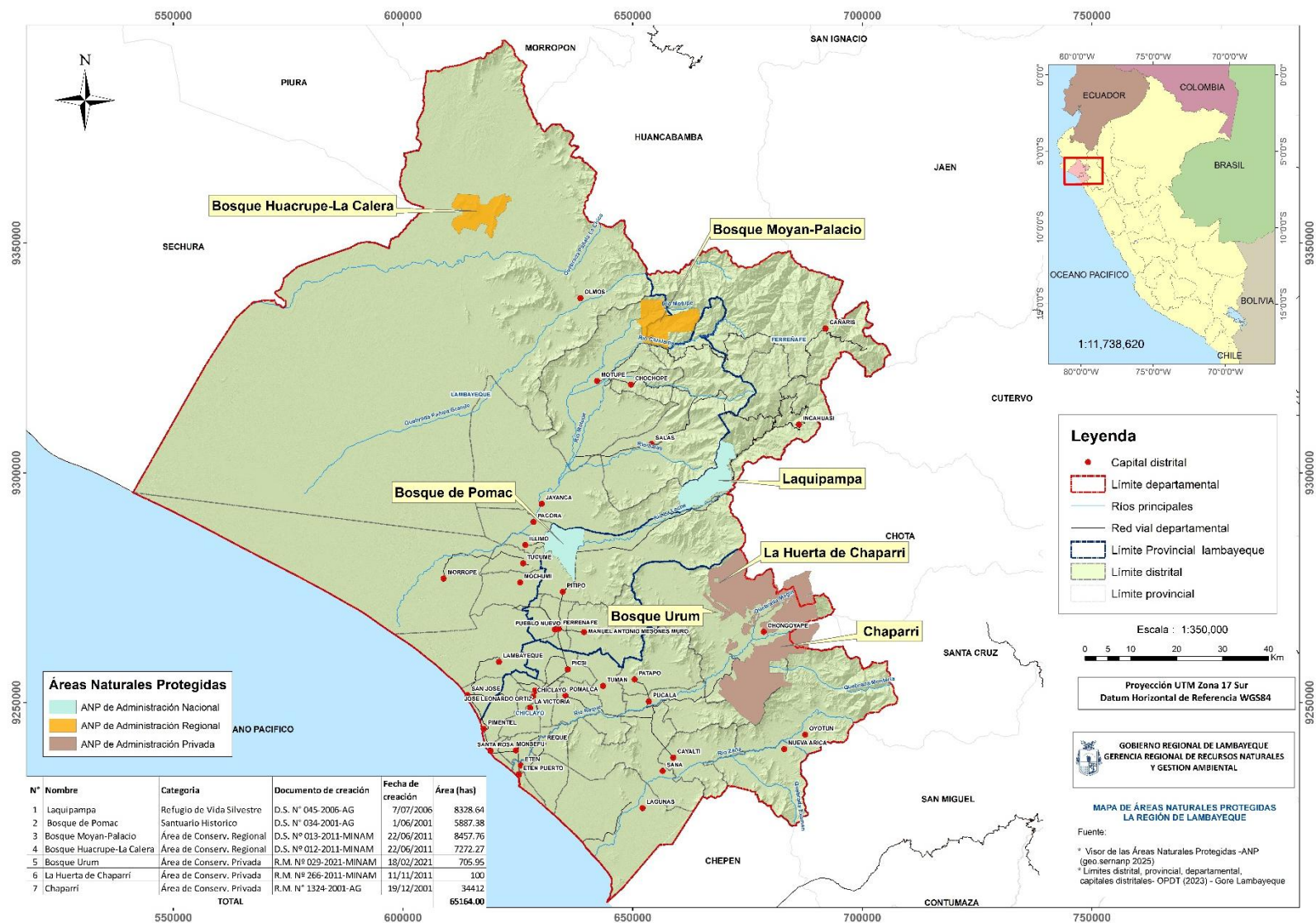


Figura 10. Mapa de áreas naturales Protegidas de la región de Lambayeque.



9. Consideraciones Generales del Mapa Regional

El Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del Departamento de Lambayeque fue elaborado de manera articulada entre la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental del Gobierno Regional de Lambayeque, financiado por el Proyecto Bosque Seco – PROFONANPE con la asistencia técnica del 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).
- El periodo de análisis es de 25 años (1999-2024).
- 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 Lambayeque.

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

- Se establecieron las consideraciones generales que debe cumplir el mapa regional.
- Se analizaron los indicadores propuestos por la 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 cuatro (4) indicadores, aplicables a la realidad del departamento de Lambayeque: a) Cambios en la Cobertura de la Tierra, b) Cambios en la Productividad de la Tierra, c) Áreas degradadas identificadas en inversiones para recuperación y d) Áreas degradadas por Residuos sólidos.
- Se recopiló la información de *cambio en la cobertura de la Tierra* utilizando los mapas anuales de cobertura y uso del suelo de la Colección V3 de MapBiomás Perú (1999-2024).
- 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 1999-2024, en 25 años.
- Se recopiló las áreas degradadas identificadas en inversiones formuladas por la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental desde julio del 2023 a mayo del 2025.

- Se recopiló la información de la ubicación de áreas de desmonte y botaderos de residuos trabajado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA al 2025.
- Se realizó la integración de la información espacial de los cuatro 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.

Para la elaboración del Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del Departamento de Lambayeque se realizó la recopilación de información espacial y documental, la Tabla 9, contiene información técnica y básica para el manejo e interpretación de los productos cartográficos obtenida de los geoservidores gratuitos de las distintas instituciones públicas asimismo data proporcionada por las gerencias del gobierno regional.

Tabla 9. Insumos cartográficos

Insumo	Escala	Fuente	Método de Incorporación
Límites: regional, provincial y distrital	1:200 000	Oficina de Planeamiento y Desarrollo Territorial-(OPDT)-Gobierno Regional de Lambayeque - GRL	Formato digital .shp
Red vial	1:100 000	Oficina de Planeamiento y Desarrollo Territorial-(OPDT)-Gobierno Regional de Lambayeque - GRL	Formato digital .shp
Centros poblados	1:100 000	Oficina de Planeamiento y Desarrollo Territorial-(OPDT)-Gobierno Regional de Lambayeque - GRL	Formato digital .shp
Cobertura vegetal y uso actual de la tierra	1:25 000	Oficina de Planeamiento y Desarrollo Territorial-(OPDT)-Gobierno Regional de Lambayeque - GRL	Formato digital .shp
ANP	1:100 000	SERNANP-2019	Formato digital .shp
Áreas degradadas por residuos sólidos municipales	-	OEFA -2024	Formato digital .shp
Superficies Agrícola Nacional	-	MIDAGRI	Formato digital .shp
Áreas de inversiones relacionados a la degradación de los suelos	-	Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental	Formato digital .shp

Insumo	Escala	Fuente	Método de Incorporación
		- Gobierno Regional de Lambayeque – GRL	
Mapa nacional de áreas degradadas	1:100 000	MINAM -2019	Formato digital. raster
Imágenes satelitales procesadas (Sentinel, Landsat, Radar, etc.)	-	USGS	Formato digital. raster

Fuente: Instituciones; IGN, INGEMMET, MTC, INEI, INC, GRL (OPDT)

Elaboración propia

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 del departamento de Lambayeque, 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, y complementariamente información de degradación generadas en el marco de los proyectos de inversión o estudios de cambios en la cobertura y uso de la tierra que se desarrollan en la Región de Lambayeque.

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 (1999-2024); y, para el caso del indicador de Cambios en la Cobertura Vegetal, para el departamento de Lambayeque se utilizó los mapas anuales de cobertura y uso del suelo de la Colección V3 de MapBiomias Perú (1999-2024).

10.1.1. Cambios en la cobertura vegetal

Para la estimación del cambio en la cobertura vegetal, se utilizó la siguiente información:

- Información de los mapas anuales de cobertura y uso del suelo de la Colección V3 de MapBiomás (1999 -2024). Esta información espacial es proporcionada por la DGOTGIRN del MINAM, mediante la plataforma MapsBiomás13, asimismo se realizó una matriz de cambio, indicando las transiciones de clase entre diferentes pares de años seleccionados como se puede visualizar en la Figura 11.

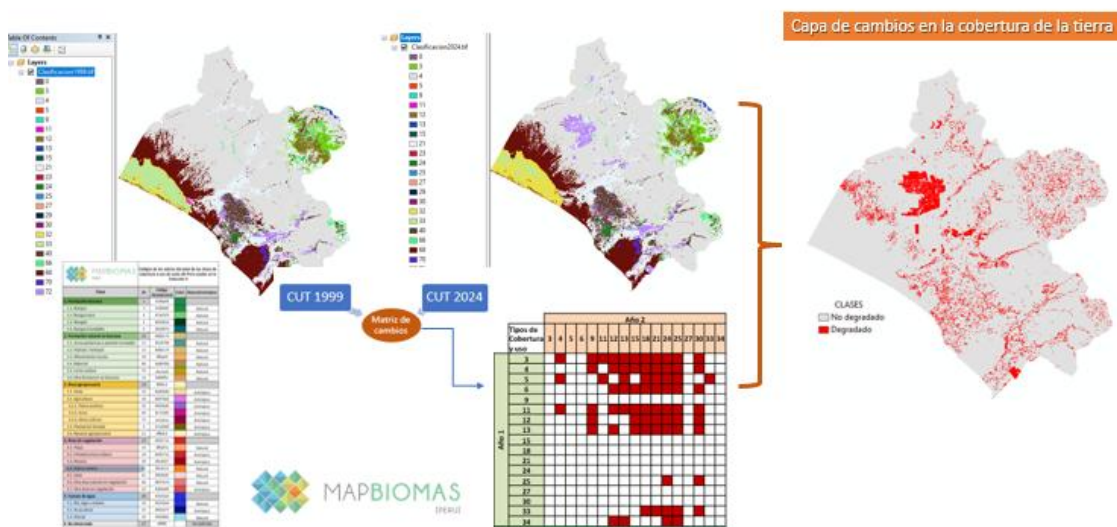


Figura 11. Secuencia del proceso para el llenado de matriz de cambio (Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque y MINAM).

10.1.2. Productividad Primaria Neta

Existe evidencia científica y base metodológica que demuestra la correlación entre el NDVI anualizado (se usa la mediana del valor del índice de vegetación) 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

13 <https://peru.mapbiomas.org/colecciones-de-mapbiomas-peru/>

temporales de datos de NDVI entre los años 1999 al 2024, anualizarlos, proyectarlos y realizar un análisis de tendencia, mediante la plataforma web de Google Earth Engine (Figura 12).

En la Figura 12, se puede observar una representación del análisis en series temporales de NDVI para el ámbito del departamento de Lambayeque.

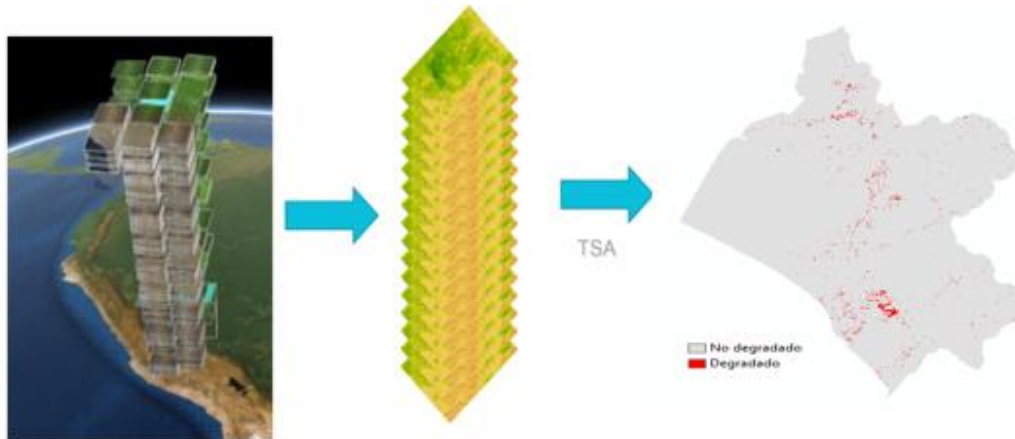


Figura 12. Colección de imágenes satelitales por un periodo de 25 años (1999-2024)

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.

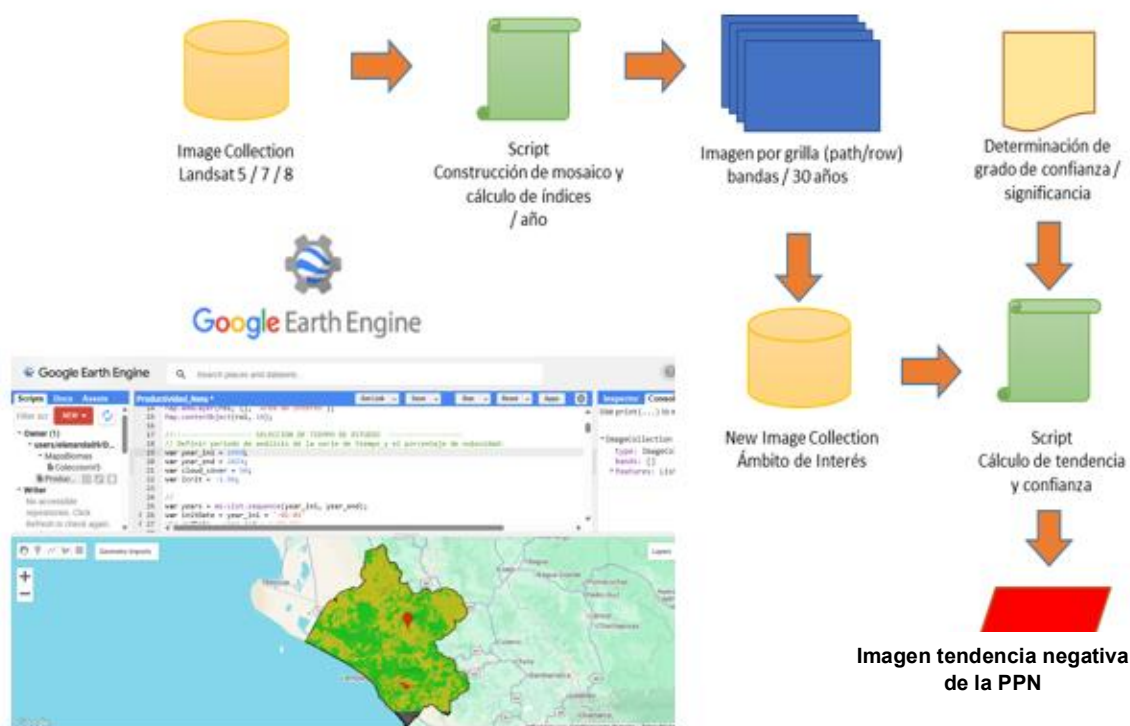


Figura 13. Flujo del proceso para el cálculo de la tendencia Negativa de la PPN

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 monótonica 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).¹⁴

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

10.1.3. Degradación identificados por inversiones para recuperación.

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 áreas degradadas identificadas por inversiones para recuperación.

La Unidad Formuladora de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental del Gobierno Regional del Lambayeque, viene trabajando en inversiones donde se han identificado superficies degradadas desde el mes de Julio del año 2023 a mayo del 2025., los cuales forma parte de su cartera priorizada con la finalidad de la recuperación de ecosistemas degradados, especialmente en las zonas altoandinas del departamento como son los distritos de Salas, Incahuasi y Cañaris; estos han sido analizados y adecuados para posteriormente ser incorporados como variables insumos para el presente mapa.

10.1.4. Degradación identificados por residuos sólidos municipales.

Tal como el indicador antes expuesto ya que CNULD, a través del enfoque de NDT, no restringe el uso de otros indicadores; se creó conveniente incorporar las áreas degradadas identificadas por residuos sólidos municipales.

El OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) en Perú interviene en la degradación del suelo por residuos sólidos mediante la identificación, caracterización y registro en el Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos (ADRS), la fiscalización a responsables, y la promoción de la recuperación y reconversión de estos espacios para su clausura definitiva. Para ello, supervisa que los botaderos se transformen en rellenos sanitarios o se recuperen y aplica sanciones, incluyendo multas, en caso de incumplimiento.

En esta información se muestra las infraestructuras de residuos sólidos municipales a nivel del departamento de Lambayeque, el cual identifica y categoriza los espacios que deben ser recuperados para su clausura definitiva y reconvertidos en infraestructura de residuos sólidos, se puede visualizarlo mediante la plataforma de áreas degradadas por residuos sólidos del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).¹⁵

¹⁵ Extraído de <https://pifa.oefa.gob.pe/AppResiduos/>

10.1.5. Integración de la información espacial de los cuatro indicadores.

Finalmente, los 4 indicadores antes mencionados es integrada mediante la superposición espacial de capas en formato raster (“combine”), obteniendo como resultado 12 combinaciones de valores binarios de (0,1) dónde “0” es área No degradada y “1” degradada, asimismo recalcar que son áreas degradadas sin duplicar las superficies de coincidencia entre indicadores, tal como se muestra en la Figura 14.

Cabe mencionar que, el criterio planteado por el concepto de la NDT indica que para que un área sea identificada como degradada, basta que se cumpla en uno de los 4 indicadores planteados, en este caso que tenga el valor “1”, una vez identificado ello se procede a realizar la asignación de clases de degradación, (ver Figura 15).

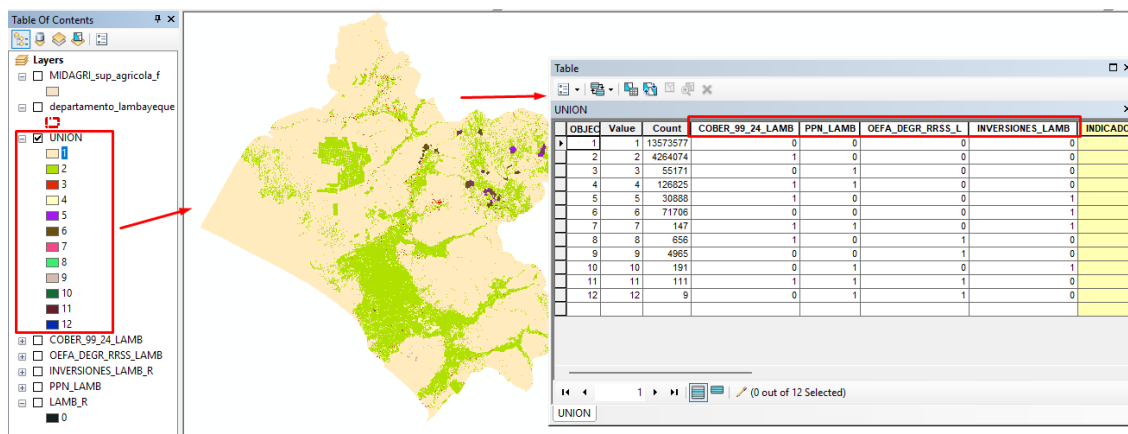


Figura 14. Superposición de los 4 indicador

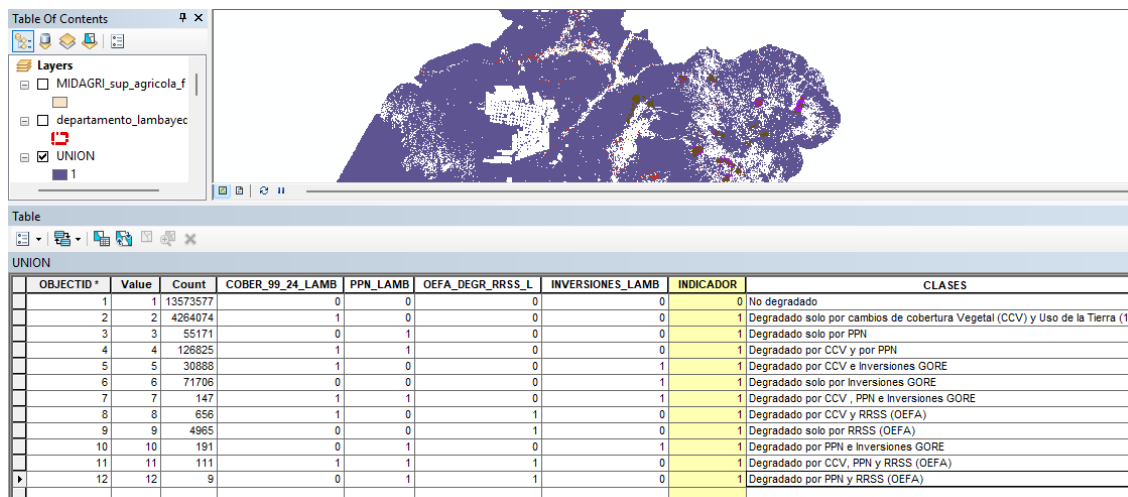


Figura 15. Asignación de clases de degradación

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 (30 metros de cada píxel) que aquellas utilizadas para generar el mapa regional.

Este proceso comprende tres componentes básicos (figura 16):

- 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 16.

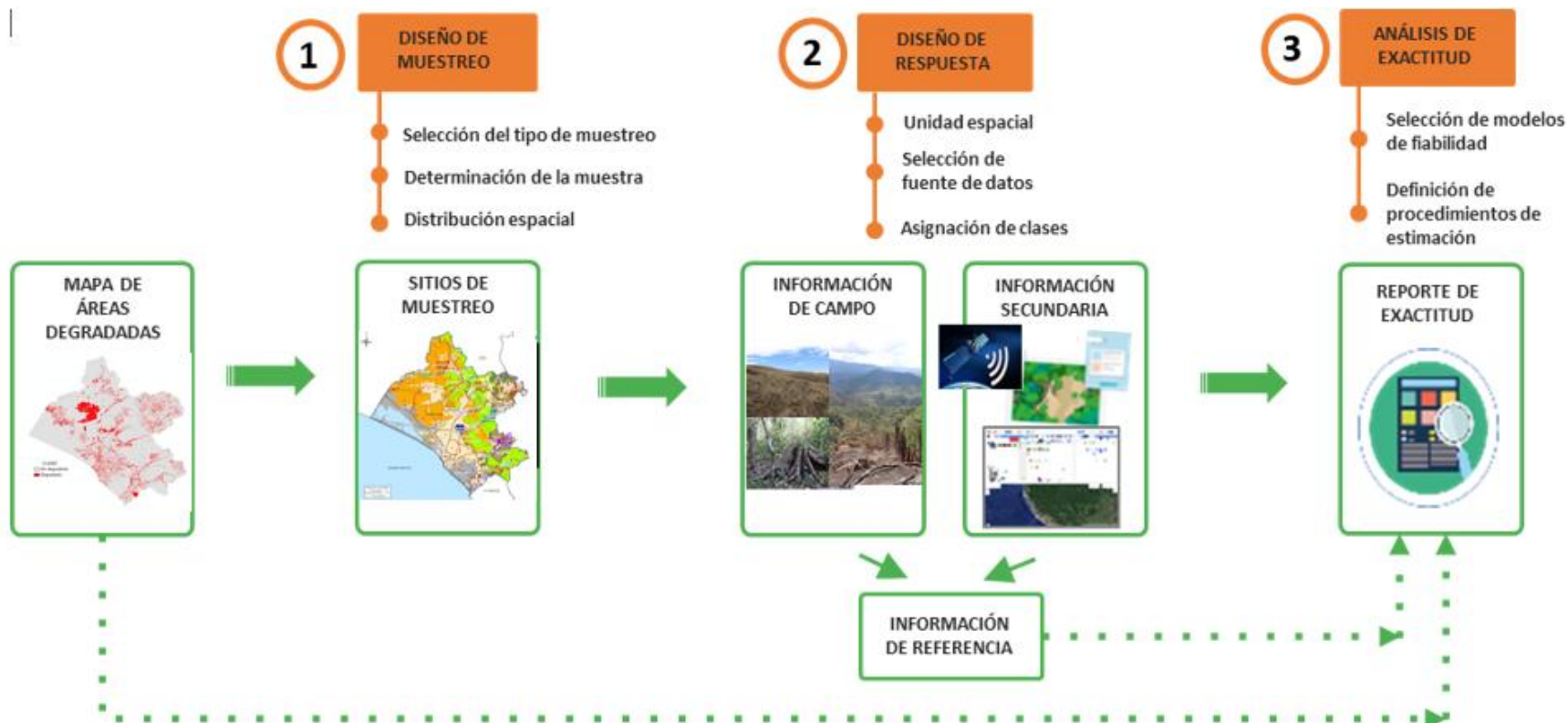


Figura 16. Flujo del proceso de evaluación de la exactitud temática para el Mapa Regional de Ecosistemas Degradados del departamento de Lambayeque.

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. Cabe mencionar que este tipo de muestreo se usó para la información secundaria (análisis de series temporales con imágenes satelitales, estudios especializados, datos oficiales, etc.), mientras que para la información primaria se usaron los puntos con información de campo.

B) Tamaño de muestra

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

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

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

e = Error de estimación máximo aceptado

n = Tamaño de la muestra

Para el presente Estudio se usaron los siguientes datos (tabla 10):

Tabla 10. Datos para determinar el tamaño de muestra

Z=	1.65
p=	50 %
q=	50 %
e=	6%

Fuente: Equipo Técnico GORE-Lambayeque y MNAM

Después de aplicado la fórmula de Cochran se obtuvo $n = 181$ (puntos de muestreo).

C) Distribución espacial

Los 181 puntos de muestreo fueron distribuidos en todo el territorio del departamento de Lambayeque, buscando mantener la aleatoriedad y proporcionalidad entre las clases del mapa de identificación de áreas degradadas. Para la clase “Área Degradada” se tienen 77 puntos y en la clase “Área no degradada” 104 puntos de muestreo.

Del total de 181 puntos de muestreo, sólo 65 puntos fueron validados en campo por falta de apoyo logístico (32 en áreas degradadas y 33 en áreas no degradadas) los 116 puntos de muestreo restantes fueron validados en gabinete (45 en áreas degradadas y 71 en áreas no degradadas) con información secundaria (Figura 17).

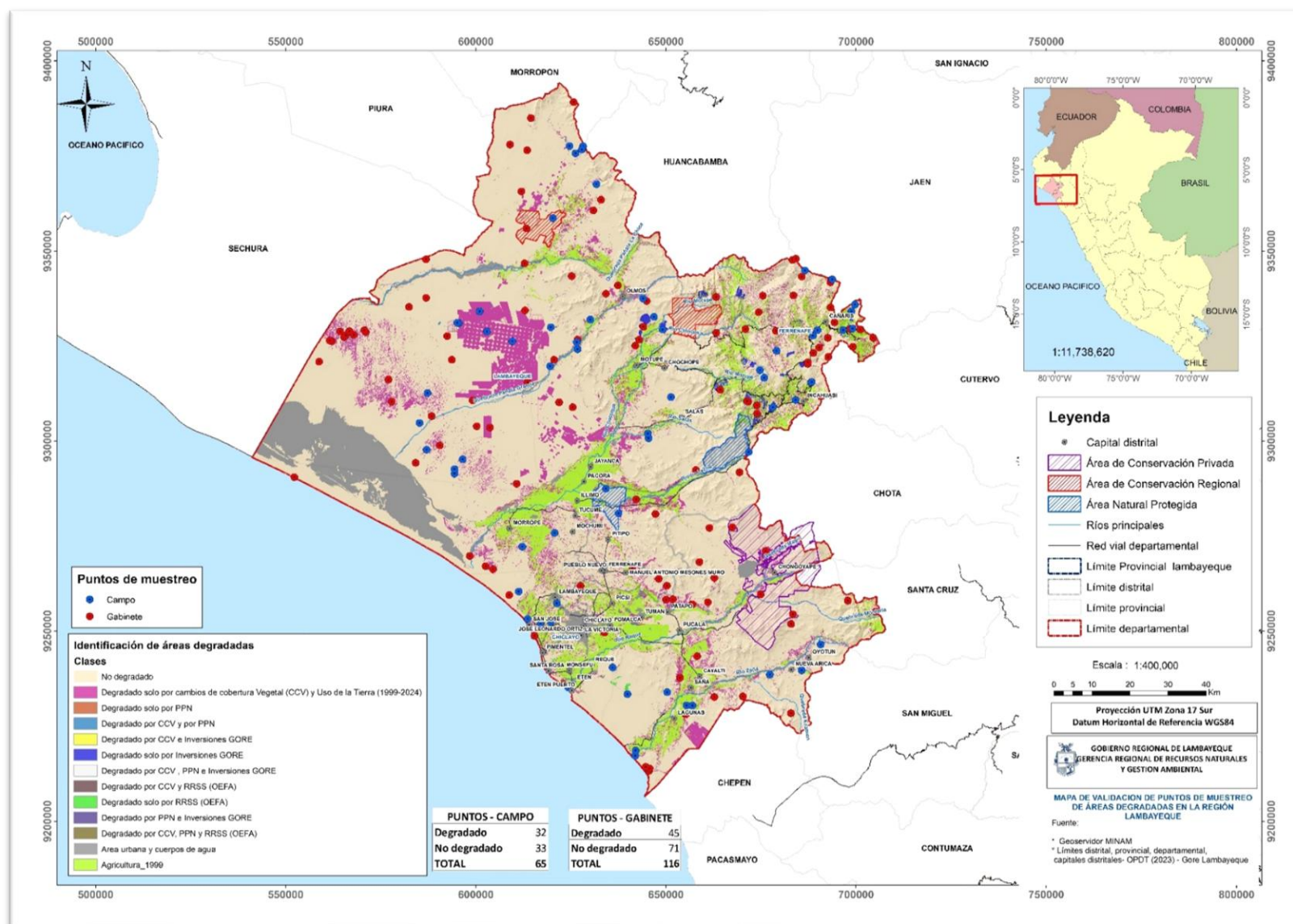


Figura 17. Distribución de puntos de muestreo distribuidos en todo el departamento de Lambayeque

11.1.1. 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 (validación) 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 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 desde el día 14 de agosto hasta el 30 de agosto del año en 5 distritos de la provincia de Chiclayo, 3 distritos de la provincia de Ferreñafe y 8 distritos de la provincia de Lambayeque. Se lograron muestrear en campo 65 puntos, los cuales serán resumidos a continuación (Tabla 11):

Tabla 11. Resumen puntos de muestreo en campo, según ubicación geográfica.

Ubigeo	Depart.	Provincia	Distrito	Estado	Total De Puntos
140103	Lambayeque	Chiclayo	Eten	Degradado	1
140107	Lambayeque	Chiclayo	Lagunas	Degradado	2
140107	Lambayeque	Chiclayo	Lagunas	No degradado	1
140109	Lambayeque	Chiclayo	Nueva arica	No degradado	2
140110	Lambayeque	Chiclayo	Oyotun	No degradado	1
140115	Lambayeque	Chiclayo	Saña	Degradado	1
140115	Lambayeque	Chiclayo	Saña	No degradado	3

Ubigeo	Depart.	Provincia	Distrito	Estado	Total De Puntos
140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Degradado	4
140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	No degradado	5
140203	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	Degradado	3
140203	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	No degradado	3
140205	Lambayeque	Ferreñafe	Pitipo	No degradado	2
140301	Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	Degradado	2
140304	Lambayeque	Lambayeque	Jayanca	No degradado	1
140305	Lambayeque	Lambayeque	Mochumi	Degradado	1
140306	Lambayeque	Lambayeque	Morrope	Degradado	1
140307	Lambayeque	Lambayeque	Motupe	Degradado	2
140307	Lambayeque	Lambayeque	Motupe	No degradado	1
140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Degradado	11
140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	No degradado	11
140310	Lambayeque	Lambayeque	Salas	Degradado	3
140310	Lambayeque	Lambayeque	Salas	No degradado	1
140311	Lambayeque	Lambayeque	San jose	Degradado	3
TOTAL					65

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque.

Tabla 12. Resumen puntos de muestreo en campo, según ecosistema.

Región	Ecosistema	Tipo	Total Puntos
Yunga	Bosque basimontano de Yunga	No degradado	2
	Bosque Montano de Yunga	No degradado	1
	Bosque Altimontano de Yunga	No degradado	1
Andina	Bosque estacionalmente seco interandino (Cañaris)	No degradado	2
	Matorral andino	Degradado	1
	Matorral andino	No degradado	3
	Jalca	Degradado	2
Costa	Humedal costero	Degradado	1
	Humedal costero	No degradado	3
	Desierto costero	Degradado	4
	Desierto costero	No degradado	7
	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	No degradado	5
	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	3
	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	6
	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	7
	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	4

Región	Ecosistema	Tipo	Total Puntos
Zonas Intervenidas	Zona urbana, Zona agrícola, cuerpo de agua artificial	Degradado	13
TOTAL			65

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque.



Tabla 13. Detalle de puntos de muestreo en campo, según ecosistema.

N°	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Ecosistema	Tipo	Este	Norte	Altitud
1	140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Bosque basimontano de Yunga	No degradado	693712	9342477	1100
2	140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Bosque basimontano de Yunga	No degradado	693778	9342499	1100
3	140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Bosque Altimontano de Yunga	No degradado	689918	9329154	2920
4	140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Bosque Montano de Yunga	No degradado	699144	9329560	2503
5	140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Bosque estacionalmente seco interandino (Cañaris)	No degradado	686594	9344867	1181
6	140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Bosque estacionalmente seco interandino (Cañaris)	No degradado	699746	9335906	1123
7	140109	Lambayeque	Chiclayo	Nueva Arica	Matorral andino	No degradado	677359	9238551	176
8	140203	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	Matorral andino	No degradado	679112	9323730	3000
9	140203	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	Matorral andino	No degradado	678163	9308860	2300
10	140203	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	Matorral andino	Degradado	684117	9310784	2630
11	140310	Lambayeque	Lambayeque	Salas	Jalca	Degradado	675854	9316614	3790
12	140310	Lambayeque	Lambayeque	Salas	Jalca	Degradado	674751	9318648	3659
13	140103	Lambayeque	Chiclayo	Eten	Humedal costero	Degradado	624340	9235143	46
14	140107	Lambayeque	Chiclayo	Lagunas	Rio	Degradado	641952	9217217	46
15	140311	Lambayeque	Lambayeque	San Jose	Zonas intervenidas	Degradado	613653	9253191	35
16	140107	Lambayeque	Chiclayo	Lagunas	Desierto costero	No degradado	639922	9233394	80

Nº	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Ecosistema	Tipo	Este	Norte	Altitud
17	140115	Lambayeque	Chiclayo	Saña	Desierto costero	No degradado	636010	9240377	432
18	140115	Lambayeque	Chiclayo	Saña	Desierto costero	No degradado	655445	9230449	50
19	140115	Lambayeque	Chiclayo	Saña	Desierto costero	No degradado	650373	9233908	146
20	140301	Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	Desierto costero	Degradado	611318	9260383	26
21	140301	Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	Desierto costero	Degradado	621346	9257288	25
22	140306	Lambayeque	Lambayeque	Morrope	Desierto costero	Degradado	612248	9272186	25
23	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Desierto costero	Degradado	587076	9297730	25
24	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Desierto costero	No degradado	585241	9304740	25
25	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Desierto costero	No degradado	594418	9291402	25
26	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Desierto costero	No degradado	594424	9292589	25
27	140115	Lambayeque	Chiclayo	Saña	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	No degradado	657004	9230401	50
28	140205	Lambayeque	Ferreñafe	Pitipo	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	No degradado	637559	9280954	100
29	140205	Lambayeque	Ferreñafe	Pitipo	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	No degradado	634229	9287428	69
30	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	No degradado	626588	9326000	100
31	140310	Lambayeque	Lambayeque	Salas	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	No degradado	645279	9301932	100
32	140109	Lambayeque	Chiclayo	Nueva Arica	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	685716	9239659	211

Nº	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Ecosistema	Tipo	Este	Norte	Altitud
33	140110	Lambayeque	Chiclayo	Oyotun	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	690722	9246455	295
34	140203	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	671813	9297088	643
35	140307	Lambayeque	Lambayeque	Motupe	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	649158	9329287	225
36	140307	Lambayeque	Lambayeque	Motupe	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	646881	9332657	225
37	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	644011	9337456	250
38	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	631772	9367577	177
39	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	628252	9377499	198
40	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	620275	9358641	177
41	140304	Lambayeque	Lambayeque	Jayanca	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	619537	9319676	100
42	140307	Lambayeque	Lambayeque	Motupe	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	651345	9311506	182
43	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	624684	9377593	175
44	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	626258	9375687	160
45	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	627933	9376704	175
46	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	596569	9295144	25
47	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	587314	9312576	25
48	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	619742	9329894	125
49	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	630110	9331950	141

Nº	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Ecosistema	Tipo	Este	Norte	Altitud
50	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	595158	9331091	75
51	140310	Lambayeque	Lambayeque	Salas	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	645485	9300695	100
52	140107	Lambayeque	Chiclayo	Lagunas	Zonas intervenidas	Degradado	642051	9218586	50
53	140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Zonas intervenidas	Degradado	698824	9334127	1294
54	140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Zonas intervenidas	Degradado	688694	9327695	3161
55	140202	Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Zonas intervenidas	No degradado	696632	9329196	2100
56	140203	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	Zonas intervenidas	Degradado	688183	9315342	3144
57	140203	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	Zonas intervenidas	No degradado	688396	9315498	3176
58	140305	Lambayeque	Lambayeque	Mochumi	Zonas intervenidas	Degradado	620750	9275782	35
59	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Zonas intervenidas	Degradado	626783	9324143	100
60	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Zonas intervenidas	Degradado	609610	9326236	75
61	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Zonas intervenidas	Degradado	602929	9328813	75
62	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Zonas intervenidas	Degradado	595543	9330947	75
63	140308	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Zonas intervenidas	Degradado	601043	9334098	75
64	140311	Lambayeque	Lambayeque	San Jose	Zonas intervenidas	Degradado	619711	9252292	25
65	140311	Lambayeque	Lambayeque	San Jose	Zonas intervenidas	Degradado	617033	9251978	29

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque.

Imágenes de satélite

Para la validación de los 110 puntos restantes fueron validadas con imágenes satelitales Sentinel 2 (10 metros tamaño de pixel), Landsat 5, 7 y 8 (30 metros 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; asimismo se utilizó el Google Earth Pro.

Información adicional

Además, se recopiló información de diferentes fuentes oficiales, a nivel, nacional, regional y provincial. Los cuales son detallados a continuación (tabla 14).

Tabla 14. Recopilación de información de diferentes entidades gubernamentales.

Tipo de información	Fuente
Concesiones mineras	DREM e INGEMMET
Incendios Forestales	MINAM

Fuente: Equipo Técnico GORE Lambayeque.

La distribución geográfica de los puntos de gabinete abarca 9 distritos de la provincia de Chiclayo, 4 distritos de la provincia de Ferreñafe y finalmente 7 de Lambayeque (tabla 15). Asimismo, que hay más puntos distribuidos en el Bosque estacionalmente seco de llanura por ocupar la mayor superficie territorial dentro del departamento de Lambayeque (tabla 16).

Tabla 15. Resumen puntos de muestreo en gabinete, según ubicación geográfica.

Departamento	Provincia	Distrito	Estado	Total De Puntos
Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	Degradado	2
Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	No Degradado	4
Lambayeque	Chiclayo	Lagunas	Degradado	2
Lambayeque	Chiclayo	Lagunas	No Degradado	3
Lambayeque	Chiclayo	Nueva Arica	Degradado	1
Lambayeque	Chiclayo	Nueva Arica	No Degradado	1
Lambayeque	Chiclayo	Oyotun	Degradado	1
Lambayeque	Chiclayo	Oyotun	No Degradado	3
Lambayeque	Chiclayo	Picsi	Degradado	1
Lambayeque	Chiclayo	Santa Rosa	Degradado	1
Lambayeque	Chiclayo	Saña	Degradado	2

Departamento	Provincia	Distrito	Estado	Total De Puntos
Lambayeque	Chiclayo	Saña	No Degradado	1
Lambayeque	Chiclayo	Patapo	Degradado	2
Lambayeque	Chiclayo	Patapo	No Degradado	2
Lambayeque	Chiclayo	Pomalca	Degradado	1
Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	Degradado	6
Lambayeque	Ferreñafe	Cañaris	No Degradado	14
Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	Degradado	3
Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	No Degradado	4
Lambayeque	Ferreñafe	Manuel Antonio Mesones Muro	Degradado	2
Lambayeque	Ferreñafe	Manuel Antonio Mesones Muro	No Degradado	1
Lambayeque	Ferreñafe	Pitipo	Degradado	1
Lambayeque	Ferreñafe	Pitipo	No Degradado	2
Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	No Degradado	1
Lambayeque	Lambayeque	Jayanca	No Degradado	3
Lambayeque	Lambayeque	Morrope	No Degradado	4
Lambayeque	Lambayeque	Motupe	Degradado	3
Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Degradado	16
Lambayeque	Lambayeque	Olmos	No Degradado	26
Lambayeque	Lambayeque	Salas	Degradado	1
Lambayeque	Lambayeque	Salas	No Degradado	1
Lambayeque	Lambayeque	San Jose	No Degradado	1
TOTAL				116

Fuente: Equipo Técnico GORE Lambayeque.

Tabla 16. Resumen puntos de muestreo en gabinete, según ecosistemas.

Región	Ecosistema	Tipo	Total Puntos
Yunga	Bosque Altimontano de Yunga	No degradado	3
	Bosque Montano de Yunga	Degradado	2
	Bosque Montano de Yunga	No degradado	1
Andina	Bosque relicto montano de vertiente occidental	Degradado	3
	Bosque relicto montano de vertiente occidental	No degradado	1
	Bosque estacionalmente seco interandino (Cañaris)	No degradado	4
	Matorral andino	Degradado	4
	Matorral andino	No degradado	3
	Jalca	Degradado	1
	Jalca	No degradado	5

Región	Ecosistema	Tipo	Total Puntos
Costa	Humedal costero	Degradado	3
	Humedal costero	No degradado	3
	Desierto costero	Degradado	1
	Desierto costero	No degradado	10
	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	Degradado	2
	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	No degradado	1
	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	8
	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	17
	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	14
	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	20
Zonas Intervenidas	Zona urbana, Zona agrícola, cuerpo de agua artificial	Degradado	10
TOTAL			116

Fuente: Equipo Técnico GORE Lambayeque.

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, 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 18. Asimismo, se asignó la clase “**área no degradada**” al punto que presenta un ecosistema en buen estado.

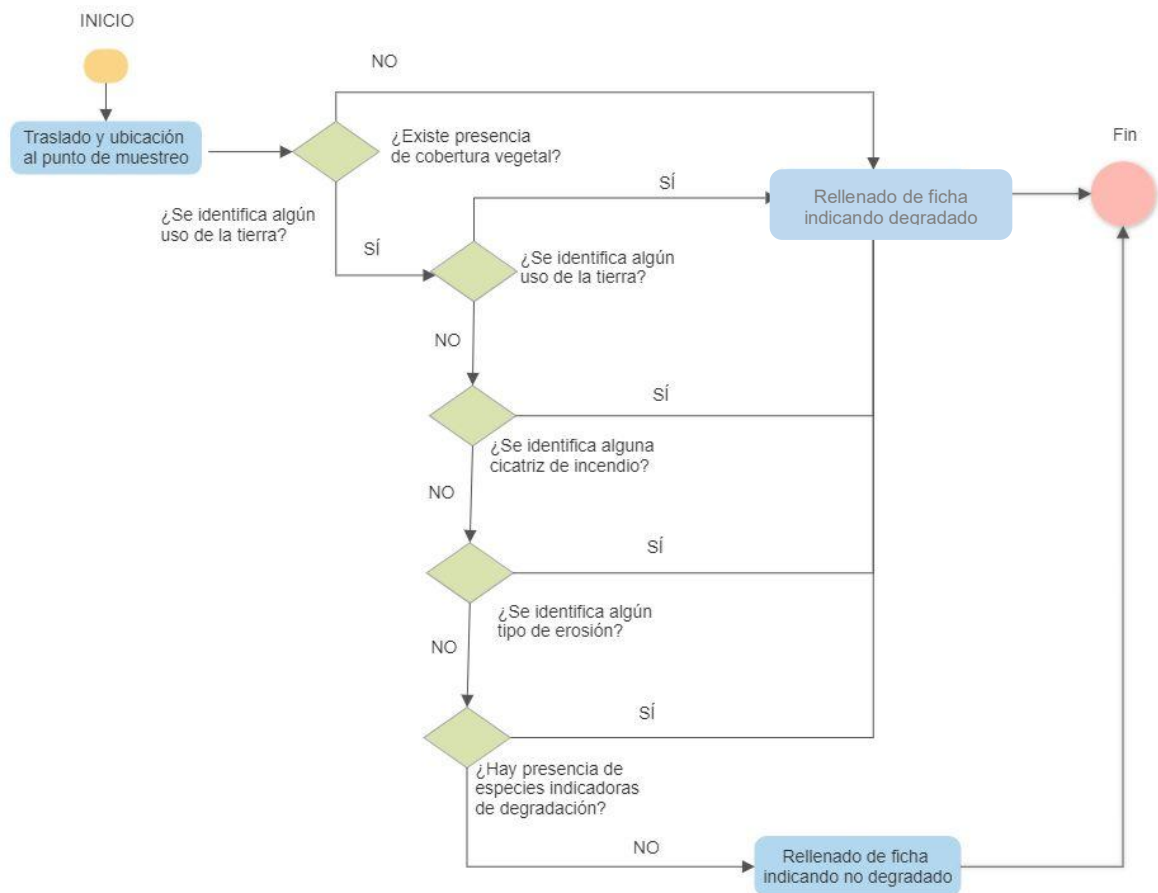


Figura 18. Diagrama de flujo para el proceso de validación de campo en los puntos de muestreo

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 17).

Tabla 17. Sistematización de los puntos de muestreo validados en campo.

Nº	DISTRITO	FECHA	ESTADO	CORR	ESTE	NORTE	ALT.	COB VEG	USO TIERRA	INCEND	EROS.	ESPECIE INDICAD.
1	Cañaris	16/08/2025	No degradado	NO	693712	9342477	1100	SI	NO	NO	NO	NO
2	Cañaris	16/08/2025	No degradado	SI	693778	9342499	1100	SI	NO	NO	NO	NO
3	Cañaris	16/08/2025	No degradado	SI	689918	9329154	2920	SI	NO	NO	NO	NO
4	Cañaris	16/08/2025	No degradado	SI	699144	9329560	2503	SI	NO	NO	NO	NO
5	Cañaris	16/08/2025	No degradado	SI	686594	9344867	1181	SI	NO	NO	NO	NO
6	Cañaris	16/08/2025	No degradado	SI	699746	9335906	1123	SI	NO	NO	NO	NO
7	Nueva Arica	22/08/2025	No degradado	SI	677359	9238551	176	SI	NO	NO	NO	NO
8	Incahuasi	30/08/2025	No degradado	SI	679112	9323730	3000	SI	NO	NO	NO	NO
9	Incahuasi	30/08/2025	No degradado	SI	678163	9308860	2300	SI	NO	NO	NO	NO
10	Incahuasi	30/08/2025	Degradado	SI	684117	9310784	2630	SI	NO	NO	NO	eucalipto y pino
11	Salas	25/08/2025	Degradado	SI	675854	9316614	3790	SI	Ganadería	NO	NO	NO
12	Salas	25/08/2025	Degradado	SI	674751	9318648	3659	SI	Ganadería	NO	NO	NO
13	Eten	29/08/2025	Degradado	SI	624340	9235143	46	SI	Agricultura y ganadería	NO	NO	NO
14	Lagunas	18/08/2025	Degradado	SI	641952	9217217	46	SI	Agricultura	NO	NO	NO
15	San Jose	21/08/2025	Degradado	SI	613653	9253191	35	SI	NO	NO	NO	NO
16	Lagunas	22/08/2025	No degradado	SI	639922	9233394	80	SI	NO	NO	NO	NO
17	Saña	14/08/2025	No degradado	SI	636010	9240377	432	SI	NO	NO	NO	NO
18	Saña	18/08/2025	No degradado	SI	655445	9230449	50	SI	NO	NO	NO	NO
19	Saña	18/08/2025	No degradado	SI	650373	9233908	146	SI	NO	NO	NO	NO
20	Lambayeque	19/08/2025	Degradado	SI	611318	9260383	26	NO	NO	NO	NO	NO
21	Lambayeque	21/08/2025	Degradado	SI	621346	9257288	25	SI	agricultura y viviendas	NO	NO	NO
22	Morrope	24/08/2025	Degradado	SI	612248	9272186	25	SI	agricultura	NO	NO	Passiflora foetida
23	Olmos	24/08/2025	Degradado	SI	587076	9297730	25	SI	agricultura	NO	NO	NO
24	Olmos	24/08/2025	No degradado	SI	585241	9304740	25	SI	NO	NO	NO	NO
25	Olmos	24/08/2025	No degradado	SI	594418	9291402	25	NO	NO	NO	NO	NO

Nº	DISTRITO	FECHA	ESTADO	CORR	ESTE	NORTE	ALT.	COB VEG	USO TIERRA	INCEND	EROS.	ESPECIE INDICAD.
26	Olmos	24/08/2025	No degradado	SI	594424	9292589	25	SI	NO	NO	NO	NO
27	Saña	18/08/2025	No degradado	NO	657004	9230401	50	SI	NO	NO	NO	NO
28	Pitipo	15/08/2025	No degradado	SI	637559	9280954	100	SI	NO	NO	NO	NO
29	Pitipo	15/08/2025	No degradado	SI	634229	9287428	69	SI	NO	NO	NO	NO
30	Olmos	17/08/2025	No degradado	SI	626588	9326000	100	SI	NO	NO	NO	NO
31	Salas	20/08/2025	No degradado	SI	645279	9301932	100	SI	NO	NO	NO	NO
32	Nueva Arica	22/08/2025	No degradado	SI	685716	9239659	211	SI	NO	NO	NO	NO
33	Oyotun	22/08/2025	No degradado	SI	690722	9246455	295	SI	NO	NO	NO	NO
34	Incahuasi	23/08/2025	No degradado	SI	671813	9297088	643	SI	NO	NO	NO	NO
35	Motupe	20/08/2025	Degradado	SI	649158	9329287	225	SI	viviendas y agricultura	NO	NO	NO
36	Motupe	24/08/2025	Degradado	SI	646881	9332657	225	SI	NO	NO	NO	NO
37	Olmos	17/08/2025	Degradado	SI	644011	9337456	250	NO	vivienda	NO	NO	NO
38	Olmos	17/08/2025	No degradado	SI	631772	9367577	177	SI	NO	NO	NO	NO
39	Olmos	17/08/2025	No degradado	SI	628252	9377499	198	SI	NO	NO	NO	NO
40	Olmos	17/08/2025	No degradado	SI	620275	9358641	177	SI	NO	NO	NO	NO
41	Jayanca	17/08/2025	No degradado	SI	619537	9319676	100	SI	NO	NO	NO	NO
42	Motupe	20/08/2025	No degradado	SI	651345	9311506	182	SI	NO	NO	NO	NO
43	Olmos	17/08/2025	Degradado	NO	624684	9377593	175	SI	agricultura y viviendas	NO	NO	NO
44	Olmos	17/08/2025	Degradado	SI	626258	9375687	160	SI	ganadería y agricultura	NO	NO	NO
45	Olmos	17/08/2025	Degradado	NO	627933	9376704	175	SI	agricultura	NO	NO	NO
46	Olmos	24/08/2025	Degradado	SI	596569	9295144	25	NO	agricultura	NO	NO	NO
47	Olmos	24/08/2025	Degradado	SI	587314	9312576	25	SI	NO	NO	NO	NO
48	Olmos	24/08/2025	No degradado	SI	619742	9329894	125	SI	NO	NO	NO	NO
49	Olmos	24/08/2025	No degradado	SI	630110	9331950	141	SI	NO	NO	NO	NO
50	Olmos	24/08/2025	Degradado	SI	595158	9331091	75	NO	NO	NO	NO	NO
51	Salas	20/08/2025	Degradado	SI	645485	9300695	100	SI	agricultura y ganadería	NO	NO	NO

N°	DISTRITO	FECHA	ESTADO	CORR	ESTE	NORTE	ALT.	COB VEG	USO TIERRA	INCEND	EROS.	ESPECIE INDICAD.
52	Lagunas	18/08/2025	Degradado	SI	642051	9218586	50	SI	agricultura y ganadería	NO	NO	NO
53	Cañaris	16/08/2025	Degradado	SI	698824	9334127	1294	SI	NO	NO	NO	NO
54	Cañaris	16/08/2025	Degradado	SI	688694	9327695	3161	SI	agricultura y ganadería	NO	NO	NO
55	Cañaris	16/08/2025	No degradado	NO	696632	9329196	2100	SI	NO	NO	NO	NO
56	Incahuasi	23/08/2025	Degradado	SI	688183	9315342	3144	SI	agricultura y silvicultura	NO	NO	NO
57	Incahuasi	23/08/2025	No degradado	NO	688396	9315498	3176	SI	NO	NO	NO	NO
58	Mochumi	22/08/2025	Degradado	SI	620750	9275782	35	SI	agricultura	NO	NO	NO
59	Olmos	17/08/2025	Degradado	SI	626783	9324143	100	SI	ganadería	NO	NO	NO
60	Olmos	24/08/2025	Degradado	SI	609610	9326236	75	SI	agricultura	NO	NO	NO
61	Olmos	24/08/2025	Degradado	SI	602929	9328813	75	SI	agricultura	NO	NO	NO
62	Olmos	24/08/2025	Degradado	SI	595543	9330947	75	SI	agricultura	NO	NO	NO
63	Olmos	24/08/2025	Degradado	SI	601043	9334098	75	SI	agricultura	NO	NO	NO
64	San Jose	21/08/2025	Degradado	SI	619711	9252292	25	SI	ganadera y agrícola	NO	NO	NO
65	San Jose	21/08/2025	Degradado	SI	617033	9251978	29	SI	agricultura	NO	NO	NO

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque.

Los resultados obtenidos de la validación en campo de los puntos de muestreos de áreas degradadas de la Región de Lambayeque 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 65 fichas de campo del presente estudio se adjuntan en el anexo 1.

B) Información secundaria:

En esta fase, los puntos de muestreo en gabinete, se evaluaron uno por uno trabajando con la Imagen de World Imagery – ESRI y Google Earth Pro para ver el comportamiento de cada año de tal manera se determina si el ecosistema en el punto indicado se encuentra en estado degradado o no degradado. Para ello se realizó fichas de campo indicando la plataforma que se utilizó y el año de la imagen evaluada, se adjuntan en el anexo 2.

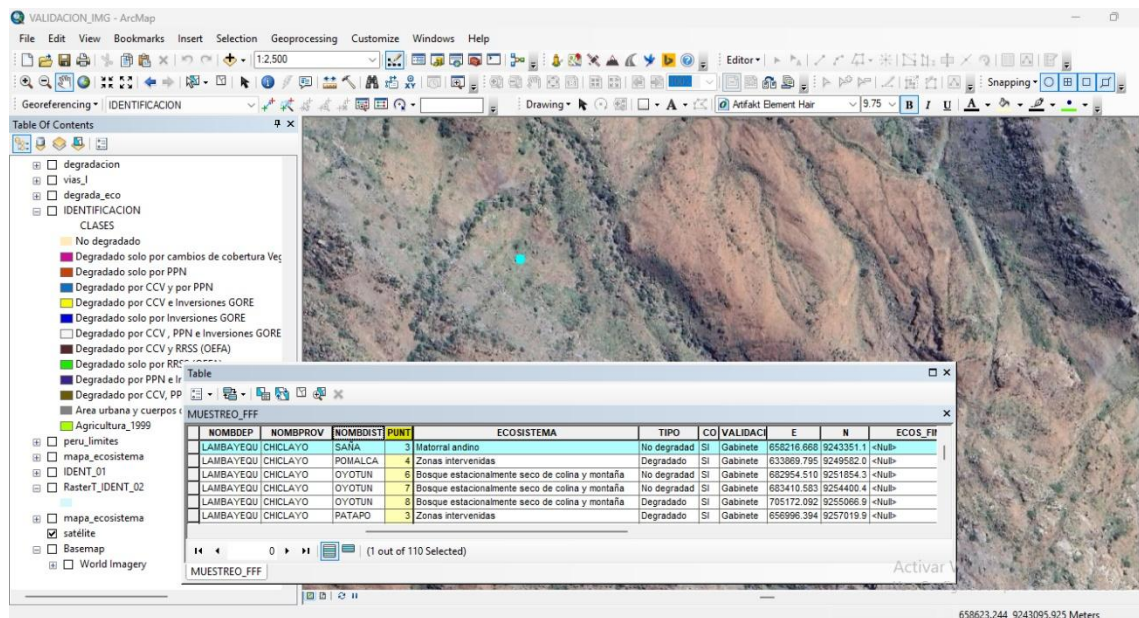


Figura 19. Validación de gabinete de los puntos de muestreo

Tabla 18. Sistematización de los puntos de muestreo validados en gabinete

N°	Ubigeo	Distrito	Ecosistema	Estado_I	Estado_F	Corr	Este	Norte	Altitud
1	140202	Cañaris	Bosque relicto montano de vertiente occidental	Degradado	Degradado	SI	670913	9329426	2002
2	140202	Cañaris	Bosque relicto montano de vertiente occidental	No degradado	No degradado	SI	674405	9333871	2002
3	140202	Cañaris	Bosque relicto montano de vertiente occidental	Degradado	Degradado	SI	693340	9335122	2600
4	140202	Cañaris	Bosque relicto montano de vertiente occidental	No degradado	Degradado	NO	675493	9338212	2563
5	140202	Cañaris	Bosque estacionalmente seco interandino (Cañaris)	No degradado	No degradado	SI	693271	9341747	1200
6	140202	Cañaris	Bosque estacionalmente seco interandino (Cañaris)	No degradado	No degradado	SI	685773	9343235	1620
7	140202	Cañaris	Bosque estacionalmente seco interandino (Cañaris)	Degradado	No degradado	NO	683332	9347642	1200
8	140202	Cañaris	Bosque estacionalmente seco interandino (Cañaris)	Degradado	No degradado	NO	684223	9347938	1100
9	140109	Nueva Arica	Matorral andino	Degradado	Degradado	SI	670295	9232791	478
10	140115	Saña	Matorral andino	No degradado	No degradado	SI	658217	9243351	130
11	140202	Cañaris	Matorral andino	No degradado	No degradado	SI	704519	9327140	1537
12	140202	Cañaris	Matorral andino	No degradado	No degradado	SI	683555	9338296	2000
13	140203	Incahuasi	Matorral andino	Degradado	Degradado	SI	674027	9307196	1927
14	140203	Incahuasi	Matorral andino	Degradado	Degradado	SI	671681	9310314	2800
15	140203	Incahuasi	Matorral andino	Degradado	Degradado	SI	671370	9310476	2755
16	140202	Cañaris	Jalca	No degradado	No degradado	SI	692721	9322108	3245
17	140202	Cañaris	Jalca	No degradado	No degradado	SI	688802	9323177	3555
18	140202	Cañaris	Jalca	Degradado	Degradado	SI	678956	9328967	3149
19	140203	Incahuasi	Jalca	No degradado	No degradado	SI	690931	9311794	3793

N°	Ubigeo	Distrito	Ecosistema	Estado_I	Estado_F	Corr	Este	Norte	Altitud
20	140203	Incahuasi	Jalca	Degradado	No degradado	NO	687337	9320264	3600
21	140203	Incahuasi	Jalca	Degradado	No degradado	NO	687379	9320689	3700
22	140107	Lagunas	Humedal costero	Degradado	Degradado	SI	645565	9213259	36
23	140107	Lagunas	Humedal costero	Degradado	Degradado	SI	645362	9213681	39
24	140107	Lagunas	Humedal costero	No degradado	No degradado	SI	645701	9213921	42
25	140107	Lagunas	Humedal costero	No degradado	No degradado	SI	644705	9214303	41
26	140114	Santa Rosa	Humedal costero	Degradado	Degradado	SI	623012	9236120	47
27	140311	San Jose	Humedal costero	No degradado	No degradado	SI	615456	9248729	40
28	140115	Saña	Desierto costero	Degradado	Degradado	SI	662760	9232640	100
29	140117	Patapo	Desierto costero	Degradado	No degradado	NO	650056	9258246	144
30	140301	Lambayeque	Desierto costero	No degradado	No degradado	SI	608803	9259438	34
31	140306	Morrope	Desierto costero	Degradado	No degradado	NO	604529	9266243	30
32	140306	Morrope	Desierto costero	Degradado	No degradado	NO	602610	9267057	31
33	140306	Morrope	Desierto costero	No degradado	No degradado	SI	598452	9269721	31
34	140306	Morrope	Desierto costero	No degradado	No degradado	SI	552298	9290491	33
35	140308	Olmos	Desierto costero	No degradado	No degradado	SI	584210	9294250	25
36	140308	Olmos	Desierto costero	Degradado	No degradado	NO	590576	9298835	25
37	140308	Olmos	Desierto costero	No degradado	No degradado	SI	558802	9320864	25
38	140308	Olmos	Desierto costero	Degradado	No degradado	NO	561598	9326414	25

Nº	Ubigeo	Distrito	Ecosistema	Estado_I	Estado_F	Corr	Este	Norte	Altitud
39	140102	Chongoyape	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	No degradado	No degradado	SI	676271	9271031	250
40	140107	Lagunas	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	Degradado	No degradado	NO	655234	9228125	50
41	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	Degradado	Degradado	SI	620591	9321359	100
42	140102	Chongoyape	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	Degradado	SI	674939	9259586	200
43	140102	Chongoyape	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	No degradado	NO	662753	9263950	1258
44	140102	Chongoyape	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	658850	9268128	300
45	140102	Chongoyape	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	667508	9277293	667
46	140109	Nueva Arica	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	682890	9228388	696
47	140110	Oyotun	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	682955	9251854	521
48	140110	Oyotun	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	683411	9254400	697
49	140110	Oyotun	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	Degradado	SI	705172	9255067	2062
50	140110	Oyotun	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	No degradado	NO	697864	9257975	1483
51	140117	Patapo	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	No degradado	NO	651866	9258323	612
52	140202	Cañaris	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	Degradado	SI	663179	9337881	1710
53	140204	Manuel Antonio Mesones Muro	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	Degradado	SI	650297	9261882	150
54	140205	Pitipo	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	647298	9280769	295
55	140205	Pitipo	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	669385	9291747	899

N°	Ubigeo	Distrito	Ecosistema	Estado_I	Estado_F	Corr	Este	Norte	Altitud
56	140304	Jayanca	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	657902	9292333	224
57	140307	Motupe	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	Degradado	SI	641969	9325045	192
58	140307	Motupe	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	Degradado	SI	642997	9326643	186
59	140307	Motupe	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	Degradado	SI	644091	9330027	200
60	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	644970	9336825	303
61	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	637416	9340906	200
62	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	625257	9343332	468
63	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	Degradado	SI	613344	9355908	221
64	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	614532	9384952	280
65	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	No degradado	No degradado	SI	625780	9389134	1125
66	140310	Salas	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	Degradado	No degradado	NO	664307	9313481	1998
67	140102	Chongoyape	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	661498	9277115	206
68	140117	Patapo	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	661062	9257571	206
69	140204	Manuel Antonio Mesones Muro	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	648158	9263731	155
70	140204	Manuel Antonio Mesones Muro	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	641208	9266435	75
71	140304	Jayanca	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	625507	9308882	94

N°	Ubigeo	Distrito	Ecosistema	Estado_I	Estado_F	Corr	Este	Norte	Altitud
72	140304	Jayanca	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	621926	9310177	76
73	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	600265	9303867	38
74	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	588389	9306524	25
75	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	577888	9310328	25
76	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	599176	9310686	41
77	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	577045	9316150	25
78	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	593714	9321361	46
79	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	562167	9326262	25
80	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	626768	9326644	114
81	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	565419	9327305	25
82	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	592503	9327604	53
83	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	565818	9327803	26
84	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	567951	9327888	29
85	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	566598	9328628	28
86	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	No degradado	NO	571080	9328693	35
87	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	No degradado	NO	564353	9328797	25
88	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	No degradado	NO	566779	9328884	29
89	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	570698	9329128	35

Nº	Ubigeo	Distrito	Ecosistema	Estado_I	Estado_F	Corr	Este	Norte	Altitud
90	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	612972	9334342	100
91	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	582457	9335252	50
92	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	586957	9337644	56
93	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	634264	9338754	190
94	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	612838	9346725	92
95	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	586942	9347760	55
96	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	Degradado	Degradado	SI	630959	9360663	148
97	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	632964	9363447	151
98	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	612022	9365643	125
99	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	613530	9376495	205
100	140308	Olmos	Bosque estacionalmente seco de llanura	No degradado	No degradado	SI	609044	9377997	250
101	140111	Picsi	Zonas intervenidas	Degradado	Degradado	SI	627585	9261859	28
102	140115	Saña	Zonas intervenidas	Degradado	Degradado	SI	653721	9237695	60
103	140117	Patapo	Zonas intervenidas	Degradado	Degradado	SI	656996	9257020	115
104	140118	Pomalca	Zonas intervenidas	Degradado	Degradado	SI	633870	9249582	44
105	140203	Incahuasi	Zonas intervenidas	Degradado	No degradado	NO	673995	9309364	2160
106	140205	Pitipo	Zonas intervenidas	Degradado	Degradado	SI	642207	9284616	99
107	140308	Olmos	Zonas intervenidas	Degradado	Degradado	SI	610757	9288728	36
108	140308	Olmos	Zonas intervenidas	Degradado	Degradado	SI	603756	9303523	42
109	140308	Olmos	Zonas intervenidas	Degradado	Degradado	SI	613668	9315389	75
110	140310	Salas	Zonas intervenidas	Degradado	Degradado	SI	663257	9328485	921

N°	Ubigeo	Distrito	Ecosistema	Estado_I	Estado_F	Corr	Este	Norte	Altitud
111	140202	Cañaris	Bosque Altimontano de Yunga	No degradado	No degradado	SI	692617	9327130	2850
112	140202	Cañaris	Bosque Altimontano de Yunga	No degradado	No degradado	SI	690355	9324590	3020
113	140202	Cañaris	Bosque Altimontano de Yunga	No degradado	No degradado	SI	694375	9331187	2810
114	140202	Cañaris	Bosque Montano de Yunga	Degradado	Degradado	SI	701102	9329346	2503
115	140202	Cañaris	Bosque Montano de Yunga	No degradado	No degradado	SI	699191	9324801	2430
116	140202	Cañaris	Bosque Montano de Yunga	Degradado	No degradado	NO	698462	9329415	2410

Fuente: Equipo Técnico GORE

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

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 19) 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 (tabla 19):

Tabla 19. Matriz de confusión con los datos del mapa y valores de referencia.

Mapa de Identificación	Referencia resultados (validación)					
	Clase	Degradado	No degradado	Total	Exactitud usuario	Error Comisión
	Degradado	74	23	97	0.76	0.24
	No degradado	3	81	84	0.96	0.04
	Total	77	104	181		
	Exactitud Productor	0.96	0.78			
	Error Omisión	0.04	0.22			

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque.

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	A1+B2/M
Po	0.86
Pe	(EP1 x EU1) + (EP2 x EU2)/M2
Pe	0.5

K= 0.73

Con 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” (Tabla 20).

Tabla 20. Valoración del coeficiente kappa

Coeficiente de Kappa **Fuerza de concordancia**
(k)

0	Pobre
0.21 – 0.20	Leve
0.21 – 0.40	Aceptable
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Considerable
0.81 – 1.00	Casi perfecta

Fuente: (Landis y Koch, 1977).

11.2. 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 20): ecosistémico, origen y la intensidad de la degradación que están presentes en los píxeles clasificados como degradados.

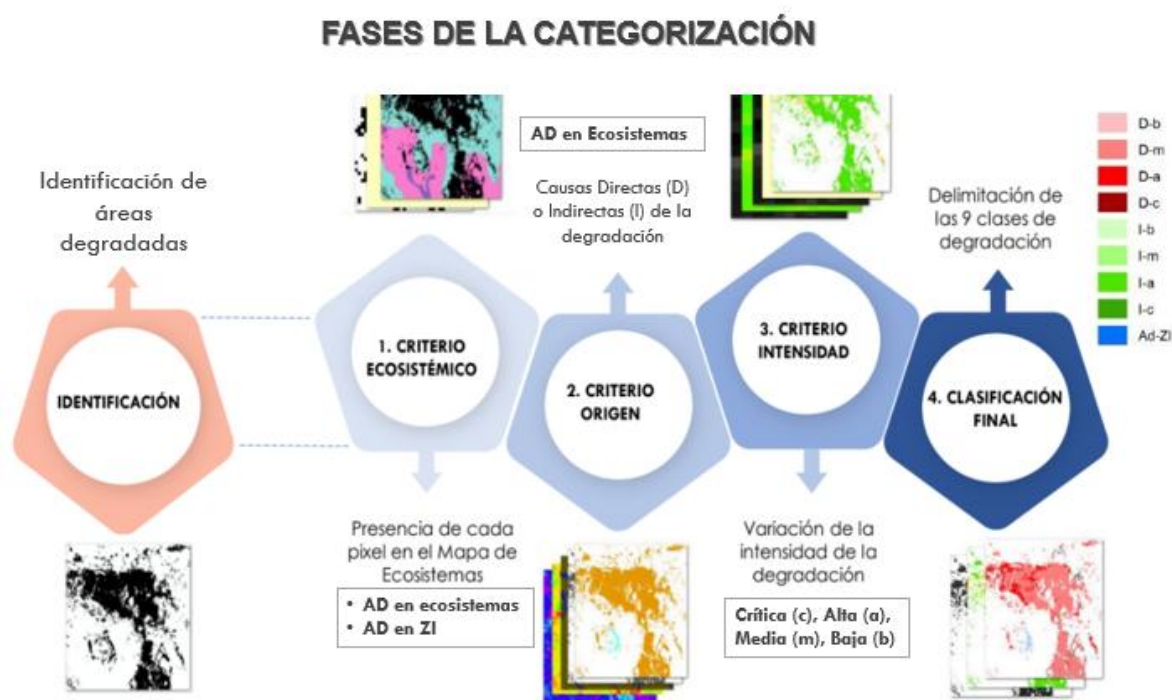


Figura 20. Proceso de categorización de áreas degradadas en ecosistemas Terrestres.

La categorización es el proceso de jerarquización de las áreas degradadas en 9 categorías.

Asimismo, en esta fase se debe contar con la información cartográfica que servirán de análisis para cada uno de los procesos de categorización que a continuación se detallan en la tabla N°21

Tabla 21. Insumos necesarios para realizar la categorización

Insumo	Dato	Revision
Áreas degradadas (2025)		Áreas degradadas regional (identificación)
Mapa de ecosistemas (2025)		Mapa de ecosistemas regional
Huella humana (2021)	Índice de huella humana	Geoservidor del MINAM
Red vial	Ejes viales	Sub Gerencia de Planeamiento y Gestión Territorial (OPDT) – Gobierno Regional de Lambayeque – GRL

Insumo	Dato	Revision
Above Carbon Density (ACD)	Densidad de carbono sobre el suelo	MINAM
Forest Cover Density (FCD)	Densidad de Cobertura Forestal	MINAM

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque.

11.2.1. 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 Lambayeque que incorporan 11 ecosistemas naturales y zonas intervenidas

Es importante precisar, que en este análisis se excluyen las unidades que no se viene interviniendo con el PP N° 144, correspondientes a zonas agrícolas, zona urbana, y cuerpos de agua artificial; así mismo se enmascara en el análisis a los ecosistemas acuáticos (ríos, lagos y lagunas).

Luego de este proceso, se tendrán identificadas cuatro categorías:

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

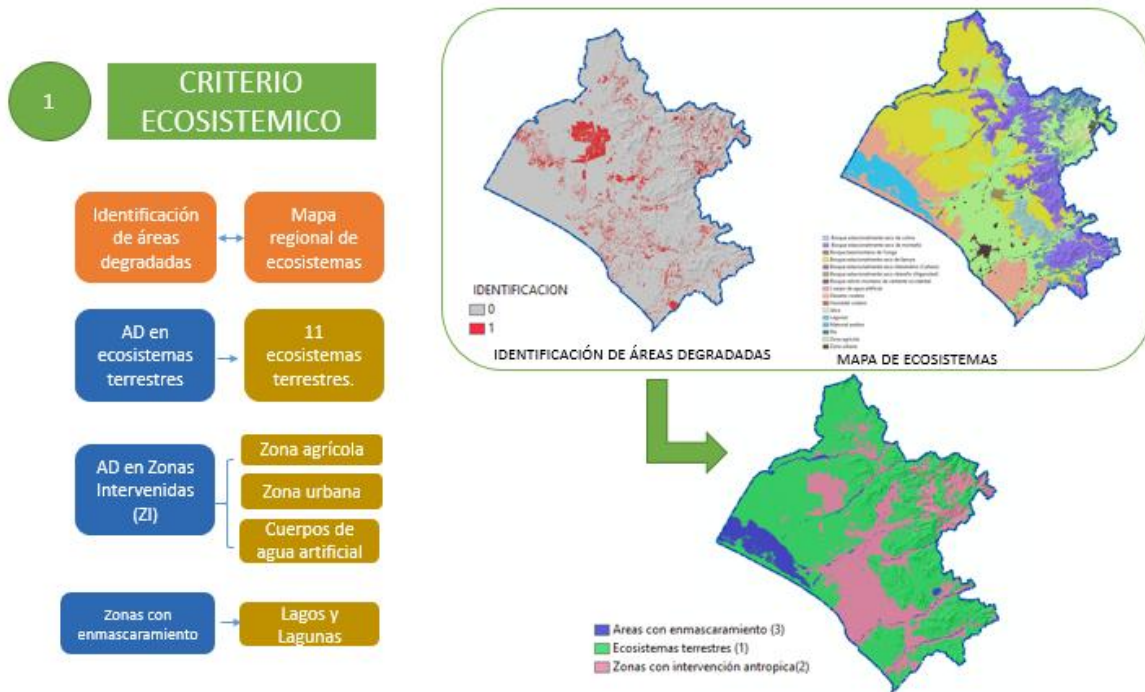


Figura 21. Indicadores que se consideraron para el Criterio Ecosistémico y zonas con enmascaramiento.

11.2.2. Criterio de origen

Para este criterio se consideraron 2 factores: Factores directos e indirectos.

A) Factores Directos

Se consideraron las actividades antrópicas para este tipo factores, entre las cuales están: Actividades extractivas, Mapa de Vías de acceso (se consideró un área de influencia de 100 metros), las Áreas de actividad antrópica.

Huella humana: Es un índice espacial de presiones acumulativas sobre los ecosistemas. Expresa la suma de presiones como un continuo de la influencia humana sobre la naturaleza. Esta geografía de la influencia humana es aproximadamente la inversa de la geografía de los procesos naturales (Sanderson et al., 2002) y está relacionado con la integridad ecológica.

Los mapas de Huella Humana (HH) se crearon para los años 2012, 2015 y 2018. La metodología se basa en Venter et al. (2016) y Williams et al. (2020), que crearon versiones globales de los mapas. Agregaron la presión individual de 1) la extensión de los entornos construidos,

2) la densidad de población, 3) la infraestructura eléctrica, 4) las tierras de cultivo, 5) las tierras de pastoreo, 6) las vías, 7) las vías férreas y 8) las vías navegables.

Todas las presiones se escalaron a un rango de 0 a 10, de acuerdo con las estimaciones de sus niveles relativos de presión humana. Todas las presiones tienen un componente directo, donde se ubica la presión, y en algunos casos pueden tener un componente indirecto alrededor.

Asimismo, se reclasifica los valores (>6) que representa mayor intervención antrópica.

Red vial: Los datos tomados para esta variable fueron la red vial vecinal, departamental y nacional del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, así como su actualización en la versión del Mapa Base del Gobierno Regional de Lambayeque.

Para esta variable se está utilizando un buffer de 100 m a ambos lados de las vías.

B) Factores Indirectos

Se consideraron los factores ajenos al ser humano y/o tiene alguna influencia indirecta.

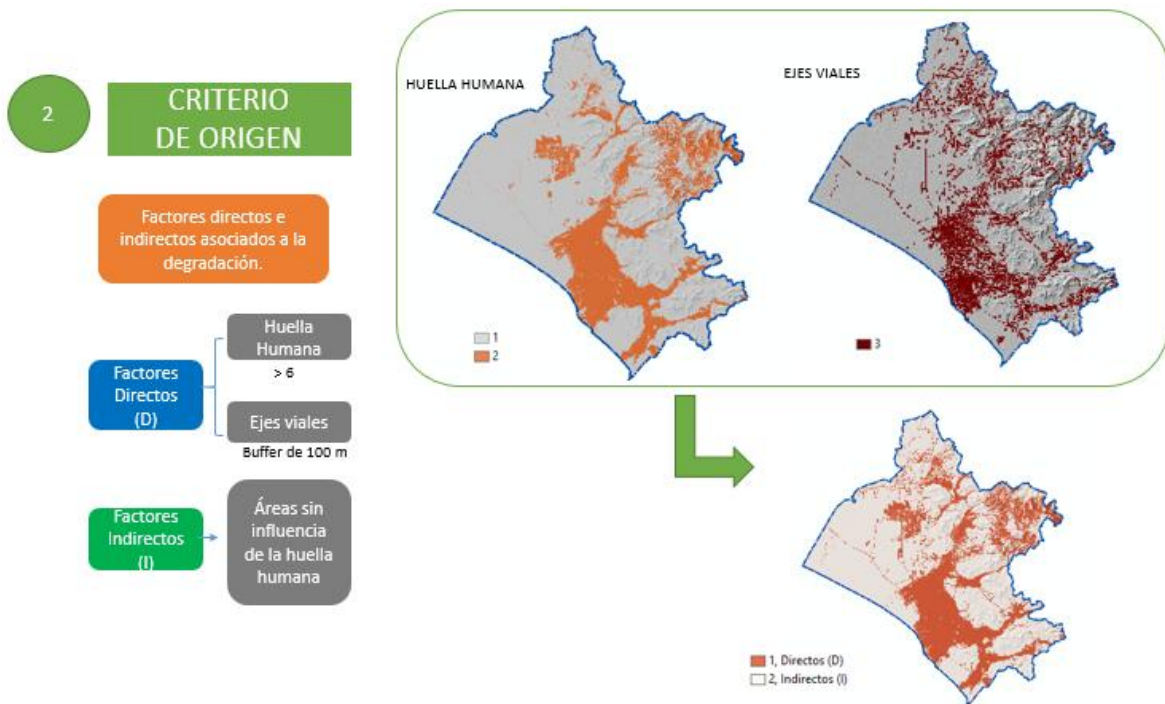


Figura 22. Indicadores q se consideraron para el Criterio de Origen.

Para este criterio, se debe determinar el estado del ecosistema, basado en la disminución de la productividad primaria neta en las áreas degradadas, la cual puede medirse indirectamente por variables como la cobertura, biomasa, diversidad, etc. 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 densidad de carbono sobre el suelo. (ACD) para medir la biomasa de la vegetación y la concentración de carbono en el suelo.

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 %.

Densidad de carbono sobre el suelo (ACD) desarrollado por el Ministerio del Ambiente del Perú y la Institución Carnegie para la Ciencia; esta densidad es un indicador importante de la salud y fertilidad del suelo, así como de su capacidad para almacenar carbono.

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 (Figura 21 y 22). La suma total del valor relativo del total de indicadores utilizados (Figura 23), representa el valor relativo final del estado del píxel.

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

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

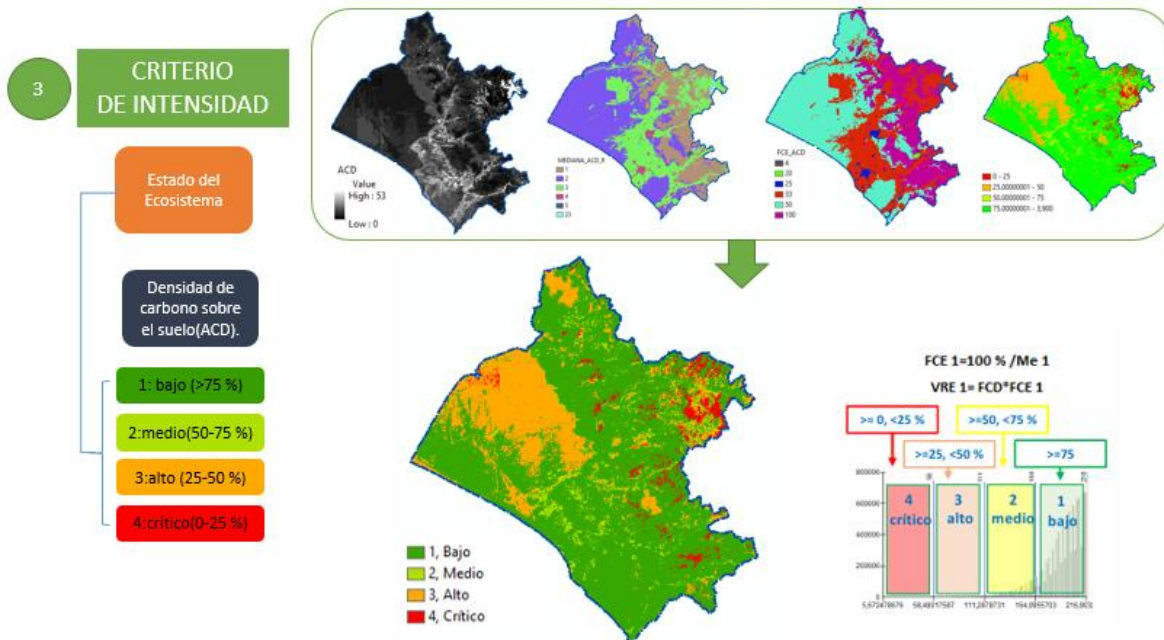


Figura 23. Calculando el VRE- Valor Relativo de Estado para el ACD

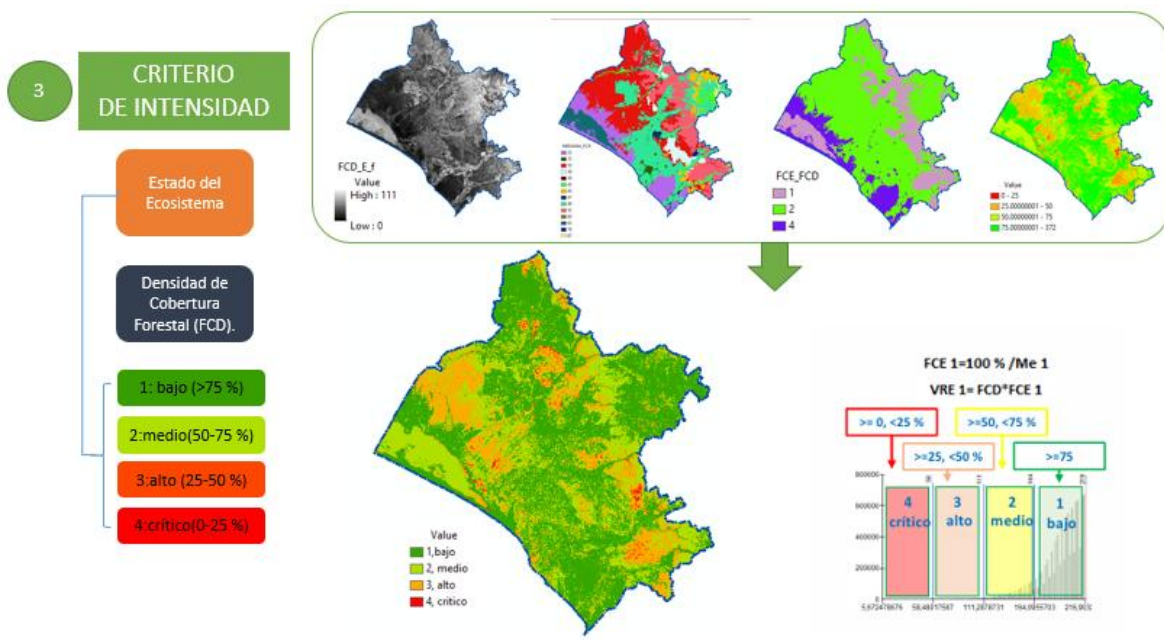


Figura 24. Calculando el VRE- Valor Relativo de Estado para el FCD.

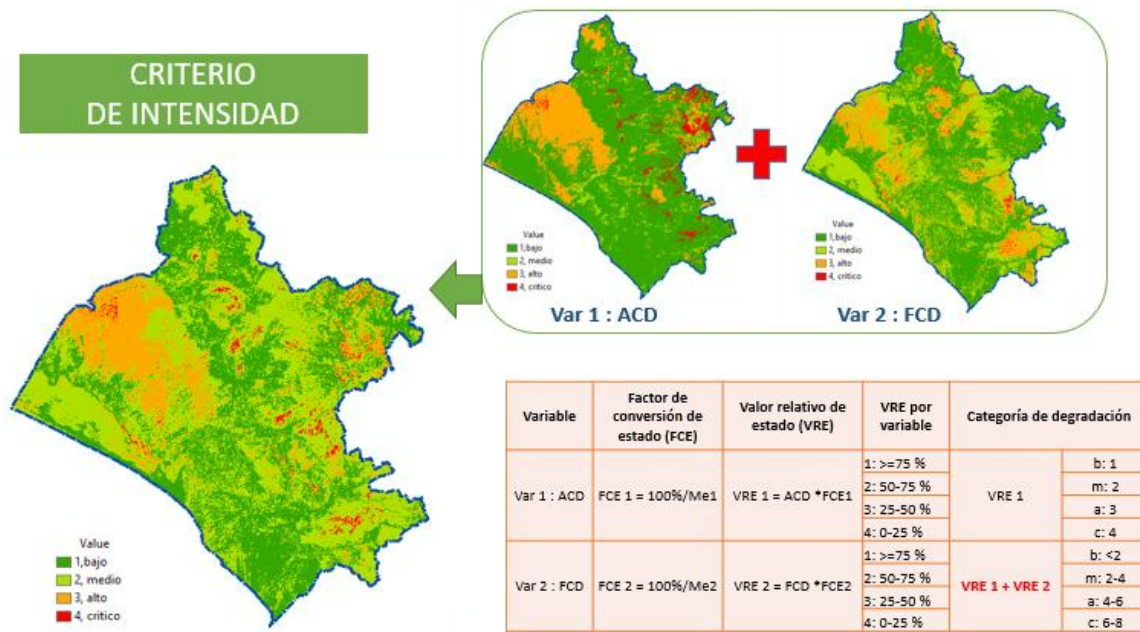


Figura 25. Calculando el VRE- Valor Relativo de Estado del ACD y FCD.

11.2.4. Categorización final

La información de los tres criterios explicados anteriormente, se integran espacialmente para generar, mediante sus distintas combinaciones, las nueve categorías finales (ver figura 24).

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).

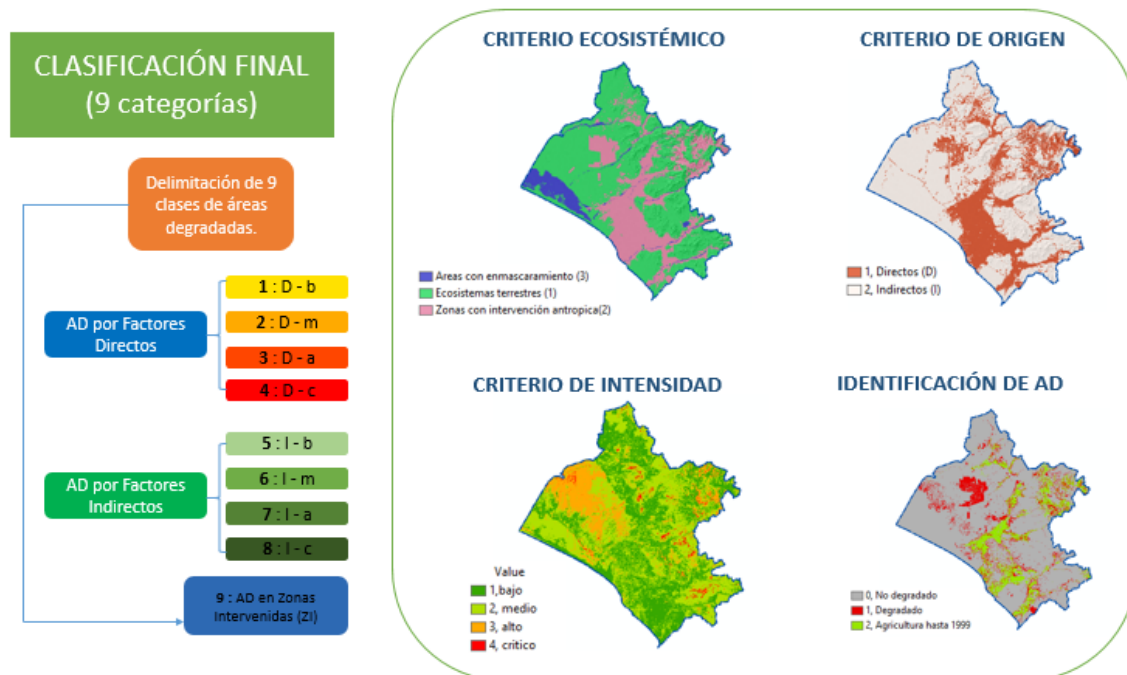


Figura 26. Esquema de las clases finales de la categorización.

11.3. 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:

11.3.1. Servicio Ecosistémico de Provisión y Regulación Hídrica

Los indicadores para este servicio fueron (figura 27):

- El posicionamiento Relativa de la Cuenca (cabeceras de cuenca).
- Hidrogeología (Acuífero, Acuitardo, Acuícludo y Acuífugo).
- Ecosistema como Servicio se consideraron los siguientes ecosistemas: Bofedal, Bosque Altimontano (Pluvial) de Yunga, Bosque Basimontano de Yunga, Bosque Montano de Yunga, Bosque relicto Altoandino (Queñoal y otros), Pajonal de puna húmeda, Lago y laguna y Glaciar.
- Ecosistema como bien.
- 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 Lambayeque para plantear proyectos y priorizar actividades relacionadas a la recuperación de áreas degradadas y la recuperación de servicios ecosistémicos. En esta sumatoria se hace un ranking por distritos (ver Resultados).

11.3.2. Servicio Ecosistémico de Control de Erosión de Suelos

Los indicadores para este servicio fueron (figura 28):

- La intensidad de la Pendiente
- Hidrogeología (Acuífero, Acuitardo, Acuícludo y Acuífugo).
- Ecosistema como Servicio se consideró la Erosión de suelos.
- Ecosistema como bien
- 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 Lambayeque para plantear proyectos y priorizar actividades relacionadas a la recuperación de áreas degradadas y la recuperación de servicios ecosistémicos. En esta sumatoria se hace un ranking por distritos (ver Resultados)

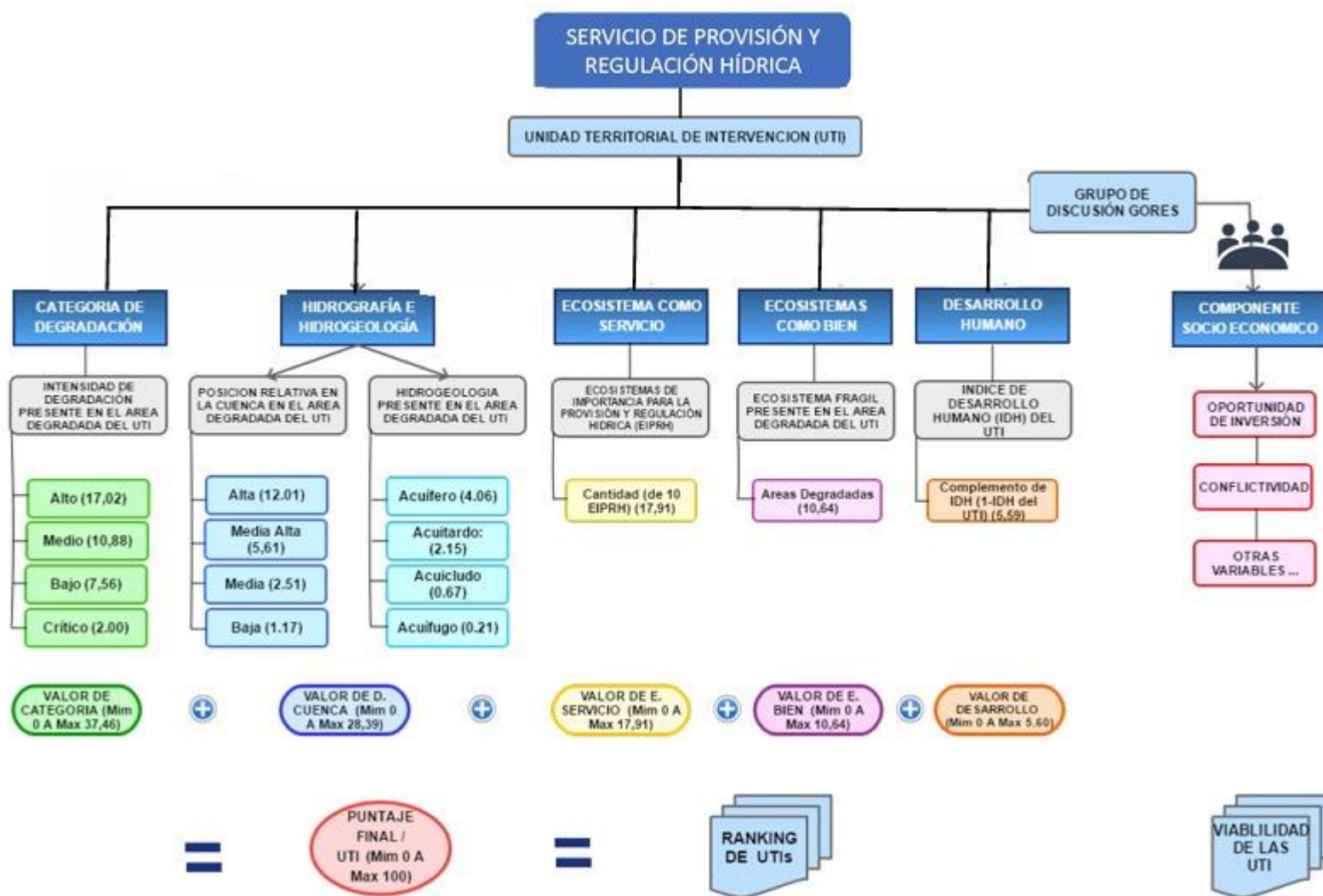


Figura 27. Metodología para la priorización del servicio ecosistémico de Provisión y Regulación Hídrica

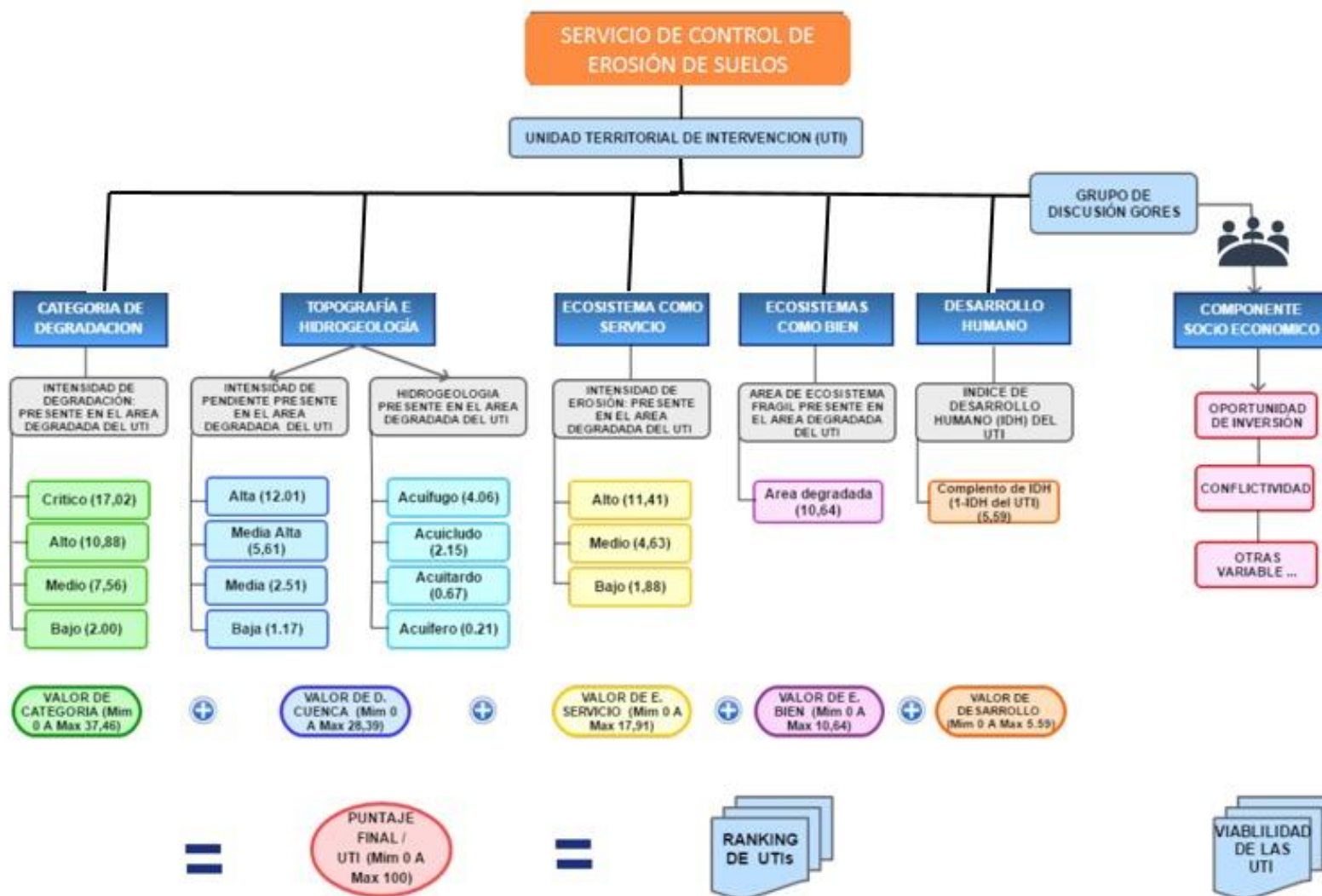


Figura 28. Metodología para la priorización del servicio ecosistémico de Control de Erosión de Suelos



12. Resultados

12.1. Superficie de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres

Se logró estimar para el año 2025, una superficie total de áreas degradadas en ecosistemas terrestres a nivel de la región de Lambayeque de 148,687.56 ha (tabla 22, figura 29), la cual no considera para su cálculo los cuerpos de agua artificiales, ríos, lagunas.

Los ecosistemas más degradados son (tabla 23): Bosque estacionalmente seco de llanura con una extensión de 23,678.64 ha, el Bosque estacionalmente seco de colina y montaña con una extensión de 9,475.11 ha y el Matorral andino 7,306.56 ha de extensión de áreas degradadas. Y los ecosistemas menos degradados son: Bosque estacionalmente seco interandino con un área degradada de 49.23 ha, el Bosque Montano de Yunga con una extensión de degradación de 57.24 ha.

Tabla 22. Identificación de áreas degradadas según sus clases.

Clases de Identificación	Área (Ha)	%
Degradado por cambios de cobertura Vegetal (CCV) y Uso de la Tierra (1999-2024)	135,805.05	91.3359
Degradado por Productividad Primaria Neta (PPN)	3,628.53	2.4404
Degradado por cambios de cobertura Vegetal (CCV) y Uso de la Tierra (1999-2024) y por Productividad Primaria Neta (PPN)	1,728.18	1.1623
Degradado por cambios de cobertura Vegetal (CCV) y Uso de la Tierra (1999-2024) y por identificación de proyectos de recuperación- GORE	1,189.80	0.8002
Degradado por identificación de proyectos de recuperación- GORE	5,863.14	3.9433
Degradado por cambios de cobertura Vegetal (CCV) y Uso de la Tierra (1999-2024) ,Productividad Primaria Neta (PPN) y por identificación de proyectos de recuperación- GORE	4.41	0.0030
Degradado por cambios de cobertura Vegetal (CCV) y Uso de la Tierra (1999-2024) y por residuos sólidos municipales (OEFA).	24.84	0.0167
Degradado por residuos sólidos municipales (OEFA).	429.66	0.2890
Degradado por Productividad Primaria Neta (PPN) y por identificación de proyectos de recuperación- GORE	13.68	0.0092
Degradado por cambios de cobertura Vegetal (CCV) y Uso de la Tierra (1999-2024), Productividad Primaria Neta (PPN) y por residuos sólidos municipales (OEFA).	0.27	0.0002
TOTAL	148,687.56	100

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque y MINAM

Tabla 23. Superficie degradada según ecosistema del Departamento de Lambayeque

Región	Ecosistemas Terrestres	Superficie Degradada (Ha)	%
Yunga	Bosque Altimontano de Yunga	476.73	0.32
	Bosque Montano de Yunga	57.24	0.04
Andina	Bosque relicto montano de vertiente occidental	83.97	0.06
	Bosque estacionalmente seco interandino (Cañaris)	49.23	0.03
	Matorral andino	7,306.56	4.92
	Jalca	1,605.87	1.08
Costa	Humedal costero	131.58	0.09
	Desierto costero	4,637.61	3.12
	Bosque estacionalmente seco ribereño (Algarrobal)	1,759.41	1.18
	Bosque estacionalmente seco de colina y montaña	9,475.11	6.37
	Bosque estacionalmente seco de llanura	23,678.64	15.93
Zona Intervenida	Zona agrícola	99,425.61	66.87
TOTAL		148,687.56	100

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque y MINAM

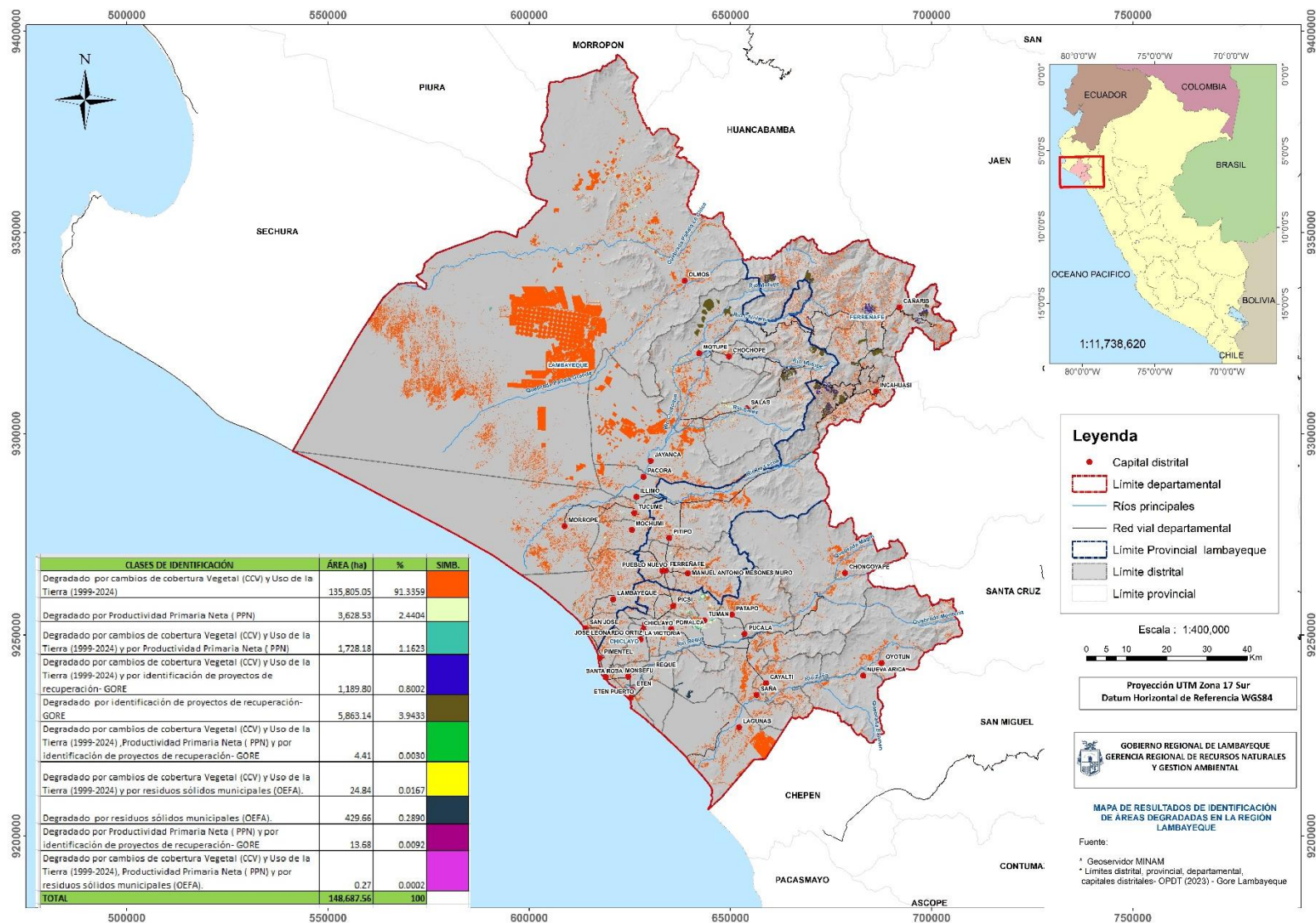


Figura 29. Mapa Regional de Áreas Degradadas en Ecosistemas Terrestres del Departamento de Lambayeque.

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

Para el caso de las ANPs, se ha estimado una superficie de 1622.07 ha, en la tabla 24 se detalla la superficie por categoría por ANP dentro del departamento de Lambayeque.

Tabla 24. Superficie degradada por ANP en el departamento de Lambayeque.

Nº	Nombre	Categoría	Área total (has)	Superficie degradada (has)	%
1	Laquipampa	Refugio de Vida Silvestre	8,328.64	86.94	1.044
2	Bosque de Pomac	Santuario Historico	5,887.38	245.16	2.944
3	Bosque Moyan-Palacio	Área de Conservación Regional	8,457.76	223.92	2.689
4	Bosque Huacrupe-La Calera	Área de Conservación Regional	7,272.27	163.35	1.961
5	Bosque Urum	Área de Conservación Privada	705.95	0.00	0.000
6	La Huerta de Chaparrí	Área de Conservación. Privada	100.00	0.00	0.000
7	Chaparrí	Área de Conservación Privada	34,412.00	810.36	9.730
TOTAL			65,164.00	1,529.73	18.367

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque y MNAM

12.2. Categorización de Áreas Degradadas

La categorización de áreas degradadas suma un total de 148,687.56 ha (tabla 25 y figura 30) en el departamento de Lambayeque. La categoría de Áreas degradadas dentro de Zonas Intervenidas (Ad-Zi) tiene la mayor área de degradación con una extensión de 99,425.61 ha representado 66.87% del total de áreas degradadas del Departamento de Lambayeque; seguida por las Áreas degradadas por Factores Indirectos e intensidad media tiene una extensión de 14,450.13 ha representado un 9.72% del departamento. Y las categorías con menor extensión son las Áreas degradadas por Factores Directos e intensidad Crítica y Áreas degradadas por Factores Directos e intensidad alta representando el 0.21%, 307.17 ha y 1,471.68 ha, respectivamente.

Tabla 25. Categorización de áreas degradadas del departamento de Lambayeque.

Valor	Simbología	Categorización	Área (ha)	%
1	D-b	Áreas degradadas por factores directos e intensidad baja (D-b).	5,392.89	3.63
2	D-m	Áreas degradadas por factores directos e intensidad medio (D-m).	5,171.85	3.48
3	D-a	Áreas degradadas por factores directos e intensidad alta (D-a).	1,471.68	0.99
4	D-c	Áreas degradadas por factores directos e intensidad crítica (D-c).	307.17	0.21
5	I-b	Áreas degradadas por factores indirectos e intensidad baja (I-b).	7,896.51	5.31
6	I-m	Áreas degradadas por factores indirectos e intensidad medio (I-m).	14,450.13	9.72
7	I-a	Áreas degradadas por factores indirectos e intensidad alta (I-a).	13,055.94	8.78
8	I-c	Áreas degradadas por factores indirectos e intensidad crítica (I-c).	1,515.78	1.02
9	AD-ZI	Áreas degradadas dentro de las zonas de intervención Antrópica (Ad ZI).	99,425.61	66.87
TOTAL			148,687.56	100

Fuente: Equipo Técnico CORE – Lambayeque y MNAM

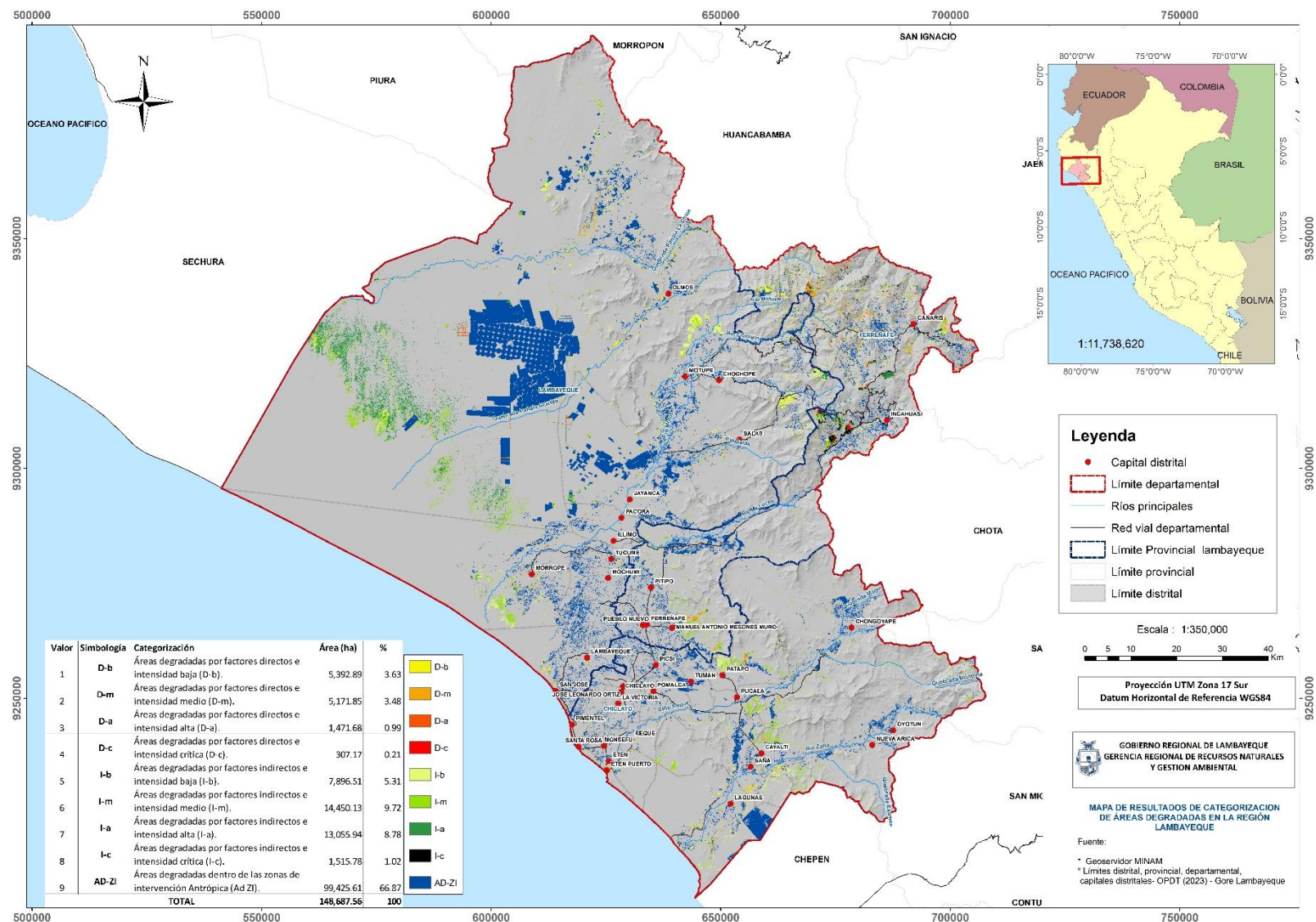


Figura 30. Mapa de Categorización de Áreas Degradadas del Departamento de Lambayeque.

12.3. Priorización de Áreas Degradadas

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

12.3.1. 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 26 y para su mejor comprensión se categorizó en 4 clases para todos los distritos del departamento (figura 31).

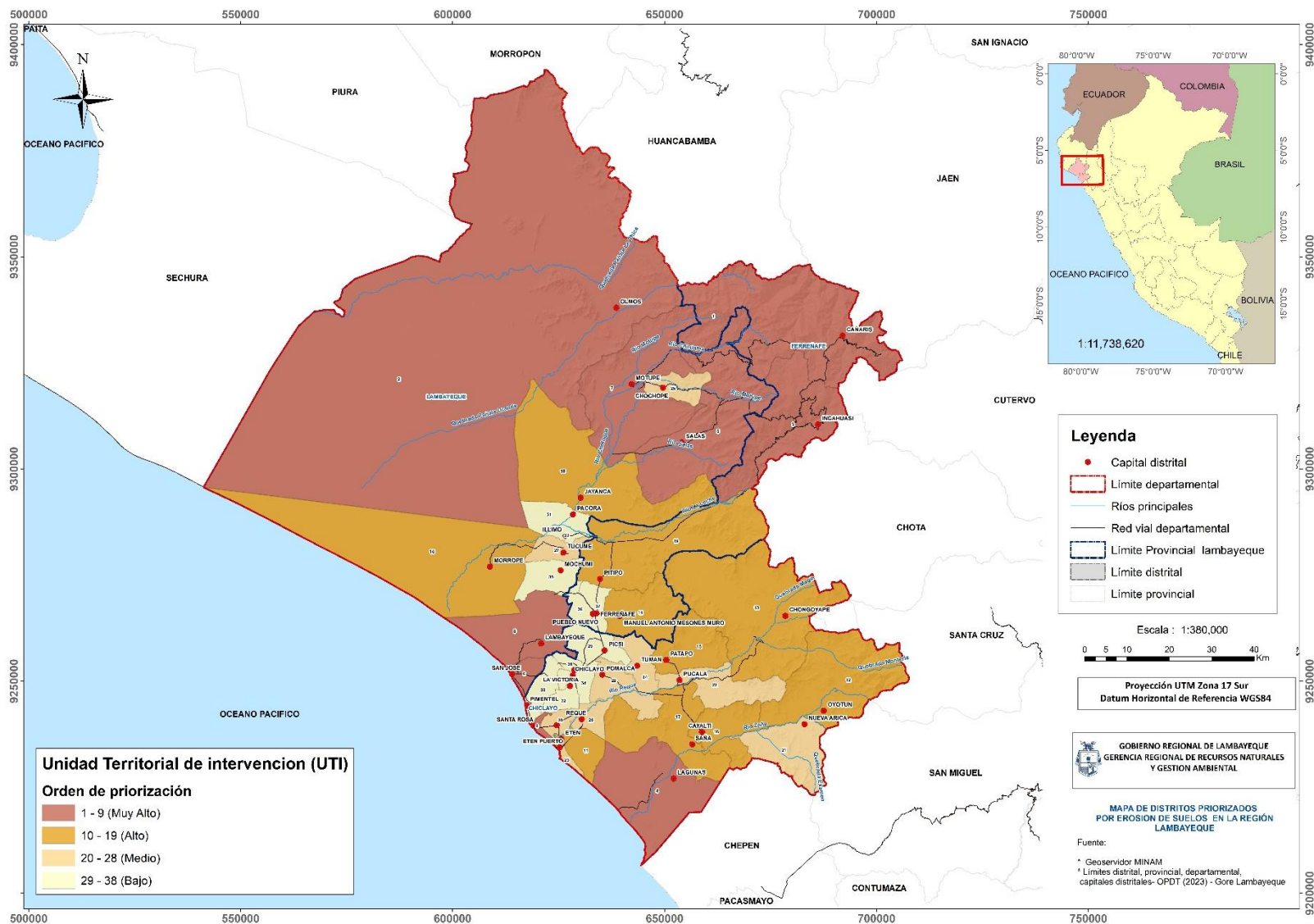


Figura 31. Priorización por distritos del departamento de Lambayeque del servicio ecosistémico de Control de Erosión de Suelo

Tabla 26. Priorización del servicio ecosistémico de control de erosión de los suelos por distritos del departamento de Lambayeque

Área Territorial de Intervención Cuenca								
Unidad Territorial de intervención (UTI)	Categoría de degradación	Topografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	Ranking
	Intensidad de la degradación	Intensidad de la pendiente	Hidrogeología	Intensidad de la erosión de los suelos	Ecosistemas frágiles	índice de desarrollo humano (Complemento)		
	37.46	21.29	7.10	17.91	10.64	5.59		
Cañaris	7.90	15.08	0.31	7.14		0.64	31.07	1
Olmos	13.04	0.91	0.16	2.44		1.28	17.83	2
Incahuasi	9.80	2.36	0.16	5.01		0.32	17.64	3
Lagunas	0.23	0.04	0.01	0.11	4.06	0.06	4.50	4
Salas	1.06	0.96	0.09	1.60		0.20	3.91	5
San Jose	0.02	0.00	0.00		2.38	0.00	2.40	6
Motupe	0.74	0.62	0.03	0.23		0.11	1.73	7
Lambayeque	0.05	0.01	0.00	0.01	1.44	0.01	1.51	8
Santa Rosa	0.01	0.00	0.00		1.24	0.00	1.25	9
Morrope	0.71	0.08	0.01	0.26		0.15	1.21	10
Eten	0.03	0.00	0.00	0.00	1.09	0.01	1.13	11
Oyotun	0.44	0.50	0.02	0.10		0.04	1.11	12
Chongoyape	0.49	0.23	0.01	0.10		0.04	0.87	13
Manuel Antonio Mesones Muro	0.55	0.05	0.01	0.16		0.09	0.85	14
Patapo	0.39	0.04	0.03	0.15		0.07	0.69	15

Área Territorial de Intervención Cuenca								
Unidad Territorial de intervención (UTI)	Categoría de degradación	Topografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	Ranking
	Intensidad de la degradación	Intensidad de la pendiente	Hidrogeología	Intensidad de la erosión de los suelos	Ecosistemas frágiles	índice de desarrollo humano (Complemento)		
	37.46	21.29	7.10	17.91	10.64	5.59		
Cayalti	0.41	0.04	0.01	0.15		0.07	0.68	16
Saña	0.33	0.04	0.01	0.15		0.07	0.60	17
Jayanca	0.43	0.03	0.01	0.09		0.04	0.59	18
Pitipo	0.33	0.05	0.01	0.07		0.05	0.50	19
Monsefu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.37	20
Nueva Arica	0.13	0.17	0.00	0.04		0.02	0.36	21
Pucala	0.23	0.02	0.01	0.06		0.04	0.35	22
Eten Puerto	0.01	0.00	0.00		0.07	0.00	0.08	23
Tuman	0.04	0.01	0.00	0.02		0.01	0.07	24
Chochope	0.02	0.03	0.00	0.01		0.00	0.06	25
Reque	0.02	0.00	0.00	0.01		0.00	0.03	26
Tucume	0.01	0.00	0.00	0.01		0.00	0.02	27
Pomalca	0.01	0.00	0.00	0.01		0.00	0.02	28
Picsi	0.01	0.00	0.00	0.00		0.00	0.02	29
Pimentel	0.01	0.00	0.00	0.00		0.00	0.02	30
Pacora	0.01	0.00	0.00	0.00		0.00	0.01	31
La Victoria	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.01	32
Illimo	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	33
Chiclayo							0.00	34
Mochumi							0.00	35

Área Territorial de Intervención Cuenca								
Unidad Territorial de intervención (UTI)	Categoría de degradación	Topografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	Ranking
	Intensidad de la degradación	Intensidad de la pendiente	Hidrogeología	Intensidad de la erosión de los suelos	Ecosistemas frágiles	índice de desarrollo humano (Complemento)		
	37.46	21.29	7.10	17.91	10.64	5.59		
Pueblo Nuevo							0.00	36
Ferreñafe							0.00	37
Jose Leonardo Ortiz							0.00	38

Fuente: Equipo Técnico GORE –Lambayeque y MINAM

Los distritos priorizados que ocupan los 10 primeros lugares para la recuperación del servicio ecosistémicos de Control de Erosión de Suelos son: Cañaris (31.07), Olmos (17.83), Incahuasi (17.64), Lagunas (4.50), Salas (3.91), San José (2.40), Motupe (1.73), Lambayeque (1.51), Santa Rosa (1.25) y Morrope (1.21). Deduciendo estos datos (tabla 26), da como resultado que estos son los distritos prioritarios para la formulación y ejecución de proyectos de inversión a nivel regional.

12.3.2. 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 27 y para su mejor comprensión se categorizó en 4 clases para todos los distritos del departamento (figura 32).

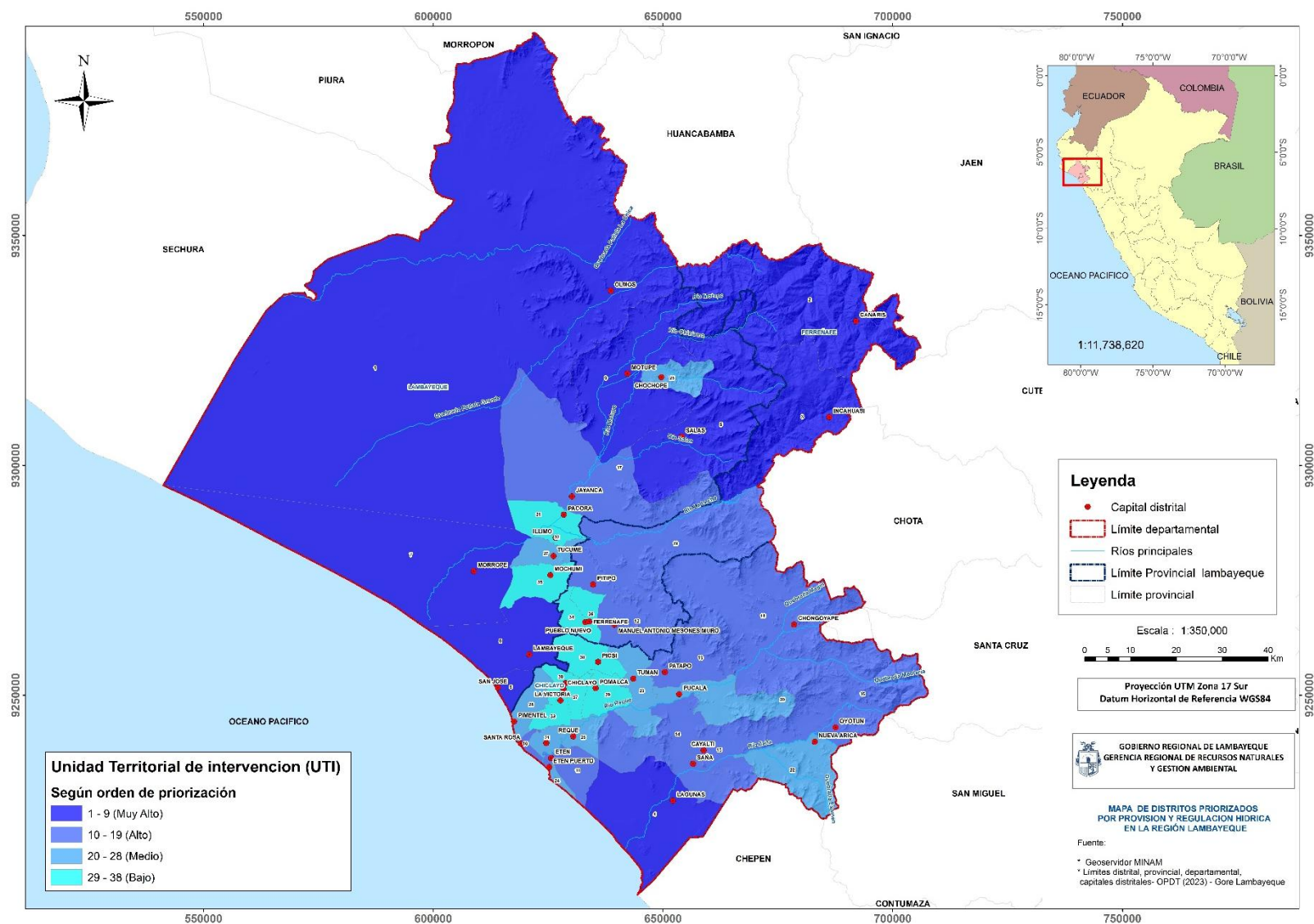


Figura 32. Priorización por distritos del departamento de Lambayeque del servicio ecosistémico de provisión y regulación de recurso hídrico.

Tabla 27. Priorización del servicio ecosistémico de provisión y control del recurso hídrico por distritos del departamento de Lambayeque

Área Territorial de Intervención Departamento de Lambayeque								Ranking
Unidad Territorial de intervención (UTI)	Categoría de degradación	Hidrografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	
	Intensidad de la degradación	Posición relativa en la cuenca	Hidrogeología	Ecosistemas importantes para la provisión y regulación hídrica	Ecosistemas frágiles	Índice de desarrollo humano (Complemento)		
	37.46	21.29	7.10	17.91	10.64	5.59		
Olmos	18.96	0.67	2.51	0.78		1.28	24.21	1
Cañaris	4.77	9.55	1.00	0.99		0.64	16.96	2
Incahuasi	2.96	8.87	0.50	0.24		0.32	12.89	3
Lagunas	0.60	0.03	0.12	0.04	4.06	0.06	4.91	4
Salas	1.55	1.36	0.34	0.09		0.20	3.54	5
San José	0.04	0.00	0.00		2.38	0.00	2.43	6
Morrope	1.33	0.07	0.26	0.08		0.15	1.90	7
Lambayeque	0.12	0.01	0.02		1.44	0.01	1.60	8
Motupe	1.16	0.06	0.25			0.11	1.58	9
Santa Rosa	0.03	0.00	0.00		1.24	0.00	1.27	10
Eten	0.05	0.00	0.01		1.09	0.01	1.16	11
Manuel Antonio Mesones Muro	0.82	0.04	0.16			0.09	1.11	12
Patapo	0.77	0.04	0.17			0.07	1.05	13
Saña	0.73	0.04	0.15			0.07	0.99	14
Cayalti	0.72	0.04	0.15			0.07	0.98	15

Área Territorial de Intervención Departamento de Lambayeque								Ranking
Unidad Territorial de intervención (UTI)	Categoría de degradación	Hidrografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	
	Intensidad de la degradación	Posición relativa en la cuenca	Hidrogeología	Ecosistemas importantes para la provisión y regulación hídrica	Ecosistemas frágiles	Índice de desarrollo humano (Complemento)		
	37.46	21.29	7.10	17.91	10.64	5.59		
Oyotun	0.43	0.34	0.09			0.04	0.90	16
Jayanca	0.64	0.02	0.09			0.04	0.80	17
Chongoyape	0.46	0.02	0.08			0.04	0.60	18
Pitipo	0.43	0.02	0.08			0.05	0.58	19
Pucala	0.36	0.02	0.08			0.04	0.49	20
Monsefu	0.01	0.00	0.00		0.37	0.00	0.37	21
Nueva Arica	0.21	0.01	0.04			0.02	0.27	22
Tuman	0.09	0.01	0.02			0.01	0.12	23
Eten Puerto	0.02	0.00	0.00		0.07	0.00	0.09	24
Chochope	0.04	0.04	0.01			0.00	0.09	25
Reque	0.04	0.00	0.01			0.00	0.05	26
Tucume	0.03	0.00	0.01			0.00	0.04	27
Pimentel	0.03	0.00	0.01			0.00	0.04	28
Pomalca	0.02	0.00	0.01			0.00	0.03	29
Picsi	0.02	0.00	0.00			0.00	0.03	30
Pacora	0.02	0.00	0.00			0.00	0.02	31
Illimo	0.01	0.00	0.00			0.00	0.01	32

Área Territorial de Intervención Departamento de Lambayeque								Ranking
Unidad Territorial de intervención (UTI)	Categoría de degradación	Hidrografía - Hidrogeología		Ecosistemas como servicio	Ecosistemas frágiles como bien	Desarrollo Humano	Valor de Priorización	
	Intensidad de la degradación	Posición relativa en la cuenca	Hidrogeología	Ecosistemas importantes para la provisión y regulación hídrica	Ecosistemas frágiles	Índice de desarrollo humano (Complemento)		
	37.46	21.29	7.10	17.91	10.64	5.59		
La Victoria	0.01	0.00	0.00			0.00	0.01	33
Pueblo Nuevo							0.00	34
Mochumi							0.00	35
Ferreñafe							0.00	36
Chiclayo							0.00	37
José Leonardo Ortiz							0.00	38

Fuente: Equipo Técnico GORE – Lambayeque y MNAM

Los distritos priorizados que ocupan los 10 primeros lugares para la recuperación del servicio ecosistémicos de provisión y regulación del recurso hídrico son: Olmos (24.21), Cañaris (16.96), Incahuasi (12.89), Lagunas (4.91), Salas (3.54), San José (2.43), Morrope (1.90), Lambayeque (1.60), Motupe (1.58) y Santa Rosa (1.27). Deduciendo estos datos (tabla 27), da como resultado que estos son los distritos prioritarios para la formulación y ejecución de proyectos de inversión a nivel regional.

13. Conclusiones

- Se ha identificado 148,687.56 ha de ecosistemas terrestres degradados en el departamento de Lambayeque representando el 9.96 % de toda la superficie regional.
- La mayor cantidad de áreas degradadas identificadas se encuentran en la región Costa, siendo los primeros 5 distritos los siguientes: Olmos, Cañaris, Jayanca, Incahuasi y Motupe.
- Los ecosistemas con mayor superficie degradada son Bosque estacionalmente seco de llanura (23,678.64 ha), Bosque estacionalmente seco de colina y montaña (9,475.11 ha) y Matorral andino (7,306.56 ha).
- La metodología es robusta y replicable: integra análisis multitemporal (MapBiomass 1999–2024), series NDVI/PPN (1999–2024) con prueba de Mann–Kendall, uso de imágenes Landsat y la combinación de los indicadores clave (cambio de cobertura, productividad y fuentes administrativas) siguiendo la metodología planteada por el MINAM.
- La exactitud temática reportada es considerable o buena (Índice Kappa = 0.73); sin embargo, la verificación en terreno fue parcial (65 puntos validados en campo de 181 totales; 116 validados en gabinete), por lo que la confianza es alta a escala regional, pero requiere mayor muestreo in situ en puntos críticos.
- La intensidad de degradación de los ecosistemas fue categorizada en 9 niveles: D-b (5,392.89 ha), D-m (5,171.85 ha), D-a (1,471.68 ha), D-c (307.17 ha), I-b (7,896.51 ha), I-m (14,450.13 ha), I-a (13,055.94 ha), I-c (1,515.78 ha) y AD-ZI (99,391.59 ha).
- Los 5 primeros distritos prioritarios para la recuperación de ecosistemas son:
 - ✓ Para el servicio ecosistémico de Control de Erosión: Cañaris, Olmos, Incahuasi, Lagunas, Salas.
 - ✓ Para el Servicio ecosistémico de provisión hídrica: Olmos, Cañaris, Incahuasi, Lagunas, Salas.

14. 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, pueden 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 pueden ser tomados en consideración para la programación de la recuperación de ecosistemas degradados 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 podrían ser utilizados para la elaboración de Planes Estratégicos

Multisectoriales (PEM), Planes de Desarrollo Regional Concertado (PRDC), Planes de Desarrollo Local Concertado (PDLCL), Planes Estratégicos Institucionales (PEI) y Planes Operativos Institucionales (POI), de acuerdo a las directivas del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN).

Asimismo, los 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.

Al ser de alcance regional, los datos generados por la metodología pueden ser aplicados para proyectos de inversión pública en recuperación de áreas degradadas en diferentes ecosistemas presentes en el departamento de Lambayeque, 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 pueden 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 Lambayeque, 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 CNULD 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, puede ayudar 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 Lambayeque, 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 Lambayeque:

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 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 Lambayeque

Estos resultados facilitarán la formulación de lineamientos para disminuir la contaminación ambiental en el agua, suelo y aire y proponer medidas para reducir la contaminación por relaves mineros (metales pesados), pesticidas.

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 andinos y amazónicos en el departamento de Lambayeque.

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 andinos y amazónicos en el departamento de Lambayeque.

- Allan, R., Förstner, U., & Salomons, W. (2010). *Environmental Science and Engineering Subseries: Environmental Science*.
- Ambiente, M. del. (2019). Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú. In M. del Ambiente (Ed.), *Normativa*. <http://www.ambiente.gob.ec/el-ministerio/>
- Ambiente, M. del. (2020). *Geoservidor MINAM*. <https://geoservidor.minam.gob.pe/>
- 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>
- Gobierno Regional Lambayeque. (2023a). *Cobertura Vegetal y Uso Actual de la Tierra del departamento de Lambayeque, Escala 1:25,000*.
- Gobierno Regional Lambayeque. (2025b). *Diagnostico de brechas de infraestructura y acceso a servicios 2027-2029*.
- Gobierno Regional Lambayeque. (2023c). *Geomorfología del departamento de Lambayeque, Escala 1:25,000*.
- Gobierno Regional Lambayeque. (2023d). *Geología del departamento de Lambayeque, Escala 1:25,000*.
- Gobierno Regional Lambayeque. (2023e). *Pendientes del terreno del departamento de Lambayeque, Escala 1:25,000*.
- Gobierno Regional Lambayeque. (2014f). *Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque*. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/estudio_de_la_propuesta_de_zee_5.pdf
- Instituto Nacional De Estadística e Informática. (2018). *Resultados definitivos de la región Lambayeque*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1560/14TOMO_01.pdf
- 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>

- 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>
- Townsend, C., Begon, M., & Harper, J. (n.d.). *Essential of Ecology* (Blackwell, Issue 1991). Blackwell Publishing.
- 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>
- 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*.

