

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**ANÁLISIS DE CAMBIOS DE USOS DE SUELOS EN LANLACUNI BAJO Y SU
CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR – 2019**

PRESENTADA POR:

EDGAR JAVIER ARIAS MARTINEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2026



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](http://www.upsc.edu.pe) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



10.85%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 25 MAR 2026, 1:26 AM

Originality & Authorship Report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
0.29%

● CHANGED TEXT
10.56%

Report #32126175

EDGAR JAVIER ARIAS MARTINEZ // ANÁLISIS DE CAMBIOS DE USOS DE SUELOS EN LANLACUNI BAJO Y SU CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR – 2019 RESUMEN La investigación tuvo como objetivo identificar los cambios en la cobertura y uso del suelo en el sector de Lanlacuni Bajo, distrito de San Gabán, provincia de Carabaya, región Puno, entre 2006 y la actualidad, empleando softwares especializados e imágenes satelitales Landsat para analizar procesos de erosión, deforestación y desertificación. Se aplicó una metodología no experimental, transversal y cualitativa, utilizando clasificación supervisada de bosque y el algoritmo de máxima verosimilitud para generar la información base. Los resultados muestran variaciones significativas: incremento de áreas urbanas (13.48 ha), cultivos transitorios (316.73 ha), pastos (1,253.16 ha) y herbazales (582.90 ha), mientras que se registraron pérdidas en áreas agrícolas heterogéneas (1,171.60 ha), arbustos (606.02 ha), bosque denso bajo (124.85 ha), bosque abierto bajo (258.61 ha) y suelos desnudos (5.14 ha). Estos cambios se atribuyen principalmente a actividades antrópicas como agricultura, ganadería y deforestación, que han reducido la vegetación natural protectora del suelo y generado impactos ambientales graduales. En conclusión, el análisis de imágenes satelitales mediante la metodología Corine Land Cover confirma una marcada expansión urbana vinculada al crecimiento demográfico, en un área de 13,367.54 ha con suelos ácidos, ricos en materia orgánica y no

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS

**ANÁLISIS DE CAMBIOS DE USOS DE SUELOS EN LANLACUNI BAJO Y
CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR - 2019”**

PRESENTADA POR:

EDGAR JAVIER ARIAS MARTINEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:


Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

PRIMER MIEMBRO

:


Mtra. NATALY SILVIA GARCIA VILCA

SEGUNDO MIEMBRO

:


M.Sc. KORINA ASQUI GOMEZ

ASESOR DE TESIS

:


Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 01 de abril del 2026.

DEDICATORIA

A Dios, fuente infinita de sabiduría, amor y fortaleza, quien ha guiado cada uno de mis pasos y me ha brindado la perseverancia necesaria para superar los desafíos presentados a lo largo de mi vida y de mi formación académica. Gracias por iluminar mi camino y darme la fe para no rendirme ante las dificultades.

*A mi querida madre, **Flora Martínez Quispe**, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, valentía y amor incondicional. Gracias por tus sacrificios, por tus palabras de aliento y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles. Tu apoyo constante ha sido el motor que me impulsó a seguir adelante y alcanzar esta meta tan importante.*

*A mi padre, **Adán Arias Mesías**, por su dedicación, consejos y enseñanzas que han contribuido a mi formación personal y profesional. Gracias por inculcarme valores, responsabilidad y perseverancia, pilares fundamentales en este logro.*

A todos mis hermanos, por su apoyo incondicional, comprensión y compañía a lo largo de mis estudios. Su cariño y confianza en mis capacidades han sido un respaldo invaluable en cada etapa de este proceso.

Con profundo amor y gratitud, dedico este logro a cada uno de ustedes, quienes han sido parte fundamental de mi crecimiento y de la culminación de esta importante etapa en mi vida.

AGRADECIMIENTO

*A la **Universidad Privada San Carlos** y, de manera especial, a la **Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental**, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de formarme académica y profesionalmente. Expreso mi sincero reconocimiento a su plana docente, quienes con dedicación, conocimiento y compromiso contribuyeron significativamente a mi crecimiento intelectual y personal.*

*A mi asesor de tesis, **Ing. M.G. Julio Wilfredo Cano Ojeda**, por su orientación constante, paciencia y apoyo incondicional durante el desarrollo de esta investigación. Sus valiosos aportes, recomendaciones y exigencia académica fueron fundamentales para la culminación satisfactoria de este trabajo.*

*A los miembros del jurado evaluador: **Dra. Marlene Cusi Montesinos, Mtra. Nataly Silvia García Vilca** y **M.Sc. Korina Asqui Gómez**, por su disposición, tiempo y valiosas observaciones que enriquecieron el presente estudio.*

A todas las personas que, de una u otra manera, colaboraron y brindaron su apoyo en la ejecución de esta investigación, contribuyendo al logro de los objetivos planteados.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
ACRÓNIMOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	15
1.1.2. PROBLEMA ESPECÍFICO	15
1.2. ANTECEDENTES.	15
1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL	16
1.2.2. A NIVEL NACIONAL	18
1.2.3. A NIVEL REGIONAL	20
1.3. OBJETIVOS:	21
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	21
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	21

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.	22
--	-----------

2.1.1. ASPECTOS GENERALES DE LA TITULACIÓN.	22
2.1.2. COMUNIDAD RURAL Y GESTIÓN DE RECURSOS	23
2.1.3. ASPECTOS GENERALES DE LOS DERECHOS DE TIERRA	24
2.1.4. ANÁLISIS DEL PROYECTO ESPECIAL DE TITULACIÓN Y REGISTRO DE TIERRAS (PETT)	25
2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL:	31
2.3. MARCO NORMATIVO.	32
2.4. HIPÓTESIS.	33
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.	33
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.	33

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁREA DE ESTUDIO	34
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	35
3.2.1. POBLACIÓN:	35
3.2.2. MUESTRA:	35
3.3. MÉTODOS Y MATERIALES	35
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	36
3.5. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVO ESPECÍFICO.	36
3.6. MÉTODO ESTADÍSTICO	37

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. DETERMINAR LA EXCLUSIÓN DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR, TITULADAS POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA EN EL SECTOR DE LANLACUNI, DISTRITO DE SAN GABÁN, DEPARTAMENTO PUNO.	39
4.2. IDENTIFICAR CAMBIOS EN LA COBERTURA DEL SUELO, DESDE 2006 A LA ACTUALIDAD MEDIANTE EL USO DE SOFTWARES E IMÁGENES	

SATELITALES.	49
4.3. COMPARAR ASPECTOS AMBIENTALES DE EROSIÓN, DEFORESTACIÓN Y DESERTIFICACIÓN EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO.	56
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Operacionalización de variables	36
Tabla 02: Capacidad de uso mayor (CUM) comunidad Lanlacuni Bajo	40
Tabla 03: Categoría del uso actual de los suelos usada para el área estudio.	42
Tabla 04: Categoría del uso actual de los suelos usada para el área estudio.	47
Tabla 05: Áreas grupos CUM, sector Palmeras año 2005 - 2018	51
Tabla 06: Áreas grupos CUM, sector Cuchilluni año 2005 - 2018	54
Tabla 07: Transición de la cobertura y uso del suelo, años 2003 y 2018.	57

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Paisaje del área urbana del centro poblado de Lanlacuni Bajo, rodeado de vegetación.	41
Figura 02: Mapa satelital del Centro Poblado Lanlacuni Bajo, Distrito San Gaban, Provincia de Carabaya.	41
Figura 03: Cultivos de plátano en el centro poblado Lanlacuni Bajo.	42
Figura 04: Terrenos con praderas naturales	48
Figura 05: Áreas misceláneas	48
Figura 06: Clases de Tierras Aptas para Pastos (P)	49
Figura 07: Áreas grupos CUM, sector Palmeras año 2005 - 2018	53
Figura 08: Áreas grupos CUM, sector Cuchilluni año 2005 - 2018	56

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de consistencia: ANÁLISIS DE CAMBIOS DE USOS DE SUELOS EN LANLACUNI BAJO Y SU CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR – 2019	70
Anexo 02: Matriz de análisis documental	71
Anexo 03: Tabla de categorías	72

ACRÓNIMOS

CTCUM.	Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor
ECA	Estándares de Calidad Ambiental
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
N	Nitrógeno
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINAGRI	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
SIG	Sistemas de Información Geográfica
UGI	Unión Geográfica Internacional
PETT	Proyecto Especial Titulación de Tierras y Catastro Rural
CIAM	Consejo Interregional Amazónico
GCF	Consejo del Grupo de Trabajo de Gobernadores sobre Clima y Bosques
ENUMAC	Enumeration Area Code
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
CTTA	Autoridad Técnica Certificada TEMPEST

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo identificar los cambios en la cobertura y uso del suelo en el sector de Lanlacuni Bajo, distrito de San Gabán, provincia de Carabaya, región Puno, entre 2006 y la actualidad, empleando softwares especializados e imágenes satelitales Landsat para analizar procesos de erosión, deforestación y desertificación. Se aplicó una metodología no experimental, transversal y cualitativa, utilizando clasificación supervisada de bosque y el algoritmo de máxima verosimilitud para generar la información base. Los resultados muestran variaciones significativas: incremento de áreas urbanas (13.48 ha), cultivos transitorios (316.73 ha), pastos (1,253.16 ha) y herbazales (582.90 ha), mientras que se registraron pérdidas en áreas agrícolas heterogéneas (1,171.60 ha), arbustos (606.02 ha), bosque denso bajo (124.85 ha), bosque abierto bajo (258.61 ha) y suelos desnudos (5.14 ha). Estos cambios se atribuyen principalmente a actividades antrópicas como agricultura, ganadería y deforestación, que han reducido la vegetación natural protectora del suelo y generado impactos ambientales graduales. En conclusión, el análisis de imágenes satelitales mediante la metodología Corine Land Cover confirma una marcada expansión urbana vinculada al crecimiento demográfico, en un área de 13,367.54 ha con suelos ácidos, ricos en materia orgánica y no inundables, aptos para diversos cultivos aunque limitados por pendientes pronunciadas y acidez, clasificándose en las categorías A (0.70%), C (22.48%), F (51.38%) y X (23.22%).

Palabras clave: Cambio de cobertura, Cobertura vegetal, Clasificación de suelos, Landsat.

ABSTRACT

The research aimed to identify changes in land cover and current land use in the Lanlacuni Bajo sector, district of San Gabán, province of Carabaya, Puno region, between 2006 and the present, using specialized software and Landsat satellite images to analyze erosion, deforestation, and desertification. A non-experimental, cross-sectional, and qualitative methodology was applied, employing supervised forest classification and the maximum likelihood algorithm to generate baseline information. Results revealed significant variations: urban areas increased by 13.48 ha, transient crops by 316.73 ha, pastures by 1,253.16 ha, and grasslands by 582.90 ha, while heterogeneous agricultural areas decreased by 1,171.60 ha, shrubs by 606.02 ha, dense forest by 124.85 ha, open forest by 258.61 ha, and bare soils by 5.14 ha. These changes are mainly driven by human activities such as agriculture, livestock, and deforestation, which reduce natural vegetation that protects the soil and gradually damage the environment. In conclusion, satellite image analysis through the Corine Land Cover methodology confirms a marked urban expansion linked to demographic growth in an area of 13,367.54 ha, characterized by acidic soils rich in organic matter, non-floodable and suitable for various crops, though limited by steep slopes and acidity, and classified into categories A (0.70%), C (22.48%), F (51.38%), and X (23.22%).

Keywords: Land cover change, Vegetation cover, Soil classification, Landsat.

INTRODUCCIÓN

El suelo constituye un recurso natural estratégico para el desarrollo sostenible, ya que sustenta las actividades productivas, regula procesos ecológicos y garantiza la provisión de bienes y servicios ambientales. Sin embargo, las transformaciones derivadas de las actividades antrópicas han generado cambios significativos en los usos del suelo, alterando su vocación natural y afectando su capacidad productiva y ambiental. En zonas rurales altoandinas, estas dinámicas pueden ocasionar procesos de degradación, sobreutilización o uso inadecuado del territorio.

En el sector de Lanlacuni Bajo, las modificaciones en la cobertura y uso del suelo responden a factores como la expansión agrícola, el cambio en prácticas productivas y la presión sobre los recursos naturales. No obstante, dichas transformaciones requieren ser evaluadas técnicamente para determinar si el uso actual del suelo es compatible con su capacidad de uso mayor, entendida como la aptitud natural de la tierra para sostener determinadas actividades sin deterioro progresivo.

La presente investigación tiene como objetivo analizar los cambios de usos de suelos en Lanlacuni Bajo y clasificarlos según su capacidad de uso mayor, con la finalidad de evaluar la correspondencia entre el uso actual y la aptitud natural del territorio. Para ello, se identifican las variaciones espaciales ocurridas en un periodo determinado y se aplica la metodología de clasificación de tierras establecida en la normativa técnica nacional, considerando factores edáficos, topográficos y climáticos.

La hipótesis central del estudio plantea que los cambios de uso de suelo en Lanlacuni Bajo presentan discrepancias significativas respecto a la clasificación de tierras por capacidad de uso mayor, evidenciándose áreas donde el uso actual no se ajusta a su vocación natural, lo que podría generar procesos de degradación o pérdida de productividad.

Desde la perspectiva metodológica, la investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo, correspondiente a un estudio de carácter aplicado y con un nivel descriptivo-comparativo. Para su desarrollo, se emplearon procedimientos de análisis

espacial sustentados en Sistemas de Información Geográfica (SIG), complementados con la interpretación de imágenes satelitales y la verificación en campo, lo que asegura la validez y confiabilidad de la información obtenida. De manera adicional, se aplican criterios técnicos orientados a la clasificación de las tierras según su aptitud de uso, estableciendo categorías tales como áreas destinadas a cultivo en limpio, cultivo permanente, pasturas, aprovechamiento forestal o zonas de protección.

El trabajo se estructura en cuatro capítulos.

El Capítulo I presenta el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación y las hipótesis. El Capítulo II desarrolla el marco teórico relacionado con uso de suelos, clasificación de tierras y ordenamiento territorial. El Capítulo III describe la metodología aplicada en el análisis espacial y clasificación. Finalmente, el Capítulo IV expone los resultados obtenidos, su interpretación y las conclusiones orientadas a promover un uso sostenible del suelo en Lanlacuni Bajo.

Con ello, la investigación aporta información técnica relevante para la planificación territorial y la gestión sostenible del recurso suelo, contribuyendo a la toma de decisiones fundamentadas en criterios de capacidad de uso mayor.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los bosques amazónicos son reconocidos internacionalmente por su papel en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales, como la regulación climática, la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad (DiMento, 2015). La comunidad internacional ha subrayado la urgencia de revertir la pérdida de cobertura vegetal en la Amazonía, considerada una reserva estratégica de recursos hídricos y de carbono (Agraz-Hernández et al., 2020). Asimismo, la reducción de la tala y quema de bosques es clave para cumplir los objetivos del Acuerdo de París y avanzar hacia un desarrollo sostenible (Romaní et al., 2016).

En el Perú, diversas regiones amazónicas —Amazonas, Huánuco, Loreto, Madre de Dios, San Martín, Ucayali y Puno— suscribieron la Declaración de Guadalajara en México, comprometiéndose a disminuir los niveles de deforestación y a promover políticas de conservación ambiental (Moschella, 2023). Además, el país participa en el Consejo Interregional Amazónico (CIAM) y en el Grupo de Trabajo de Gobernadores sobre Clima y Bosques (GCF), reforzando su compromiso con la protección de los ecosistemas. La Clasificación de Tierras en el Perú (Abarca y Bernabé, 2010) constituye una herramienta fundamental para el ordenamiento y manejo sostenible de los suelos, vinculando la conservación ambiental con la mejora de la calidad de vida y la reducción de la pobreza. En el ámbito regional y local, se plantea la necesidad de recuperar los bosques potenciales en tierras deforestadas mediante plantaciones forestales y sistemas

agroforestales, apoyados en la clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor (Flores et al., 2021). Los avances en tecnología digital y teledetección permiten identificar con precisión las áreas afectadas por la presión demográfica y orientar intervenciones sostenibles. En particular, en el sector de Lanlacuni Bajo (Puno), la clasificación de tierras y la implementación de prácticas de manejo adecuadas son esenciales para valorar los recursos disponibles, mejorar la calidad de vida de la población y garantizar la sostenibilidad ambiental.

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será el cambio de uso de suelos en el sector Lanlacuni bajo, Distrito San Gaban y como se presenta su clasificación de tierras por capacidad de uso mayor?

1.1.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

- ¿Cuál será la exclusión de tierras por su Capacidad de Uso Mayor, tituladas por el Ministerio de Agricultura en el Sector de Lanlacuni, Distrito de San Gabán Departamento Puno?
- ¿Cómo se dan los cambios en la cobertura del suelo, desde 2006 a la actualidad mediante el uso de Softwares e imágenes satelitales?
- ¿Cuáles son los aspectos ambientales de erosión, deforestación y desertificación en las áreas de estudio?

1.2. ANTECEDENTES.

La exclusión de bosques y tierras forestales por procesos de adjudicación y titulación de tierras agropecuarias, genera contrariedad a los acuerdos internacionales, sin embargo, la adjudicación directa en tierras de bosques, recursos forestales y exclusión de las tierras forestales, es legitimizada por instrumentos de clasificación de tierras, previamente realizados en la zonas de intervención y la subsiguiente emisión de la resolución de adjudicación, bajo la opinión de SERFOR “Servicio Nacional Forestal de Fauna Silvestre “ (actualmente GORE), indicando que Las tierras materia de regularización se encuentra en formalización de propiedad que permite que los predios rurales gocen de la plenitud del derecho de propiedad.

La erosión hídrica es uno de los problemas significativos de degradación, que provoca serios impactos ambientales y altos costos económicos, a través de sus efectos. En el ámbito de la ciudad de Puno, la erosión hídrica del suelo viene acarreado serios problemas ambientales que no son percibidos a simple vista, sin embargo, es latente este problema porque en el interior de la misma viene acumulándose enormemente cantidades de sedimento producto de la erosión de los suelos, asimismo este incremento es significativo por los trabajos de construcción de vías, expansión demográfica, obras de infraestructura civil y otros (SERNANP, 2023)

1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Kodak (2025) investigó los cambios en el uso del suelo en Yenişehir (Bursa, Türkiye) entre 2020 y 2024, enfocándose en la pérdida de tierras agrícolas por presión humana. El estudio reveló una reducción cercana al 2 % en cultivos, con mayor aceleración de la pérdida después de 2022, sobre todo en zonas periurbanas. Concluye que la disminución de tierras agrícolas estuvo vinculada tanto a la expansión urbana como a factores climáticos, resaltando la utilidad de Dynamic World para el monitoreo de corto plazo y la necesidad de integrar criterios ecológicos en la planificación territorial.

A nivel internacional, los estudios sobre cambios en el uso y cobertura del suelo han adquirido relevancia debido a su impacto en la sostenibilidad ambiental y el cambio climático. Según Lambin, Geist y Lepers (2003), los procesos de cambio de uso del suelo responden a factores socioeconómicos, demográficos y políticos que interactúan a distintas escalas, generando transformaciones significativas en los ecosistemas naturales.

Jimenez (2024), su estudio tuvo como objetivo analizar los cambios en las unidades de uso del suelo en el distrito de Corrales entre 2000 y 2024, empleando la metodología Corine Land Cover para clasificar las áreas y generando seis mapas correspondientes a los años 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 y 2024; mediante la comparación post-clasificación de imágenes se identificaron cuatro tipos de uso del suelo: áreas artificializadas, agrícolas, bosques y áreas mayormente naturales, y superficies de agua,

obteniéndose como resultado que en los últimos 24 años las áreas artificializadas aumentaron en 92.31%, las agrícolas disminuyeron en 4.575%, los bosques y áreas naturales se redujeron en 8.204% y las superficies de agua crecieron en 12.446%.

En relación con la clasificación de tierras, la Organización de las Naciones Unidas para la Jumbo (2020), analizó la influencia del cambio de uso del suelo en la erosión hídrica mediante dos enfoques: una estimación cuantitativa con la ecuación revisada de pérdida de suelo (RUSLE) y una cualitativa a través del modelamiento geoespacial. El estudio incluyó un análisis multitemporal de la cobertura vegetal en los años 1997, 2017 y una proyección hacia 2037, utilizando el módulo *Land Change Modeler* del software Idrisi Selva. Los resultados mostraron una alta correlación entre ambas metodologías ($R^2 = 0,84$) y evidenciaron que la erosión hídrica promedio actual en la subcuenca del río Catamayo alcanza los 407,53 t/ha/año, lo que corresponde a un nivel de erosión muy fuerte.

Alvarez et al. (2024), El mapeo de la cobertura terrestre en Uruguay resultó clave para responder a la creciente necesidad de contar con datos precisos que respalden las políticas de desarrollo sostenible y la gestión de los recursos naturales, además de cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y otros convenios internacionales. En las últimas décadas, la colaboración entre la FAO y el Gobierno de Uruguay ha permitido crear productos estratégicos, como una base de datos nacional estandarizada de cobertura terrestre. Gracias al uso del *Land Cover Classification System* (LCCS), el país ha logrado construir una base multitemporal adaptada a su contexto, incrementando la precisión de clasificación del 85% al 95% en los registros más recientes. Este sistema asegura la interoperabilidad semántica y proporciona información confiable y actualizada sobre la distribución y cambios en la cobertura del suelo. Los avances se han visto fortalecidos por el desarrollo de capacidades nacionales en análisis de cambios, apoyados en estándares internacionales, teledetección y tecnologías SIG integradas con datos locales.

Ica et al. (2022), en Colombia, donde el 75,5% de los municipios son rurales y en ellos habita el 32% de la población, persiste un problema estructural: el 64% de los hogares carece de acceso a tierras, lo que limita su capacidad de obtener créditos, innovar o dedicarse plenamente a la producción agropecuaria. Esta situación evidencia la necesidad urgente de resolver los conflictos de tenencia y uso del suelo para que el campo y sus habitantes puedan acceder a bienes y servicios agropecuarios, mejorar su economía y garantizar seguridad jurídica y social. En este contexto, la cooperación internacional ha contribuido significativamente mediante el diseño de políticas públicas y la implementación de programas que promueven el desarrollo rural sostenible, integrando la planificación territorial y los sistemas agroalimentarios bajo modelos de producción sustentable.

1.2.2. A NIVEL NACIONAL

Barboza (2022), analizó el crecimiento urbano y sus efectos en la cobertura y uso del suelo en Bagua Grande y Chachapoyas mediante imágenes Landsat procesadas en Google Earth Engine y el complemento MOLUSCE de QGIS, considerando cuatro variables predictoras para proyectar el escenario al 2031. El estudio evidenció que entre 1990 y 2021 las áreas boscosas se redujeron en ambos distritos, mientras que las zonas urbanas se expandieron significativamente: en Bagua Grande pasaron de 287.49 ha a 1128.77 ha y en Chachapoyas de 185.65 ha a 924.50 ha.

En el contexto peruano, los cambios de uso del suelo están estrechamente vinculados a procesos de expansión agrícola, actividades extractivas y crecimiento poblacional. Según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2015), la deforestación en la Amazonía peruana constituye uno de los principales problemas ambientales del país, generando pérdida de biodiversidad y degradación de suelos.

Samamé (2023), examinó el impacto de la deforestación en la pérdida de hábitat de especies de flora y fauna amenazadas en la Amazonía peruana. La reducción de la cobertura forestal compromete la enorme diversidad biológica característica de estos ecosistemas. La deforestación, además de destruir hábitats, constituye una problemática

ambiental de gran magnitud, ya que altera las condiciones climáticas y disminuye la capacidad de los bosques para almacenar carbono, estimada entre 80000 y 120000 millones de toneladas. Su degradación implica la liberación masiva de gases de efecto invernadero, lo que podría desencadenar una catástrofe ambiental.

Jiménez (2024), su estudio tuvo como objetivo analizar los cambios en las unidades de uso del suelo en el distrito de Corrales entre 2000 y 2024, empleando la metodología Corine Land Cover y la comparación post-clasificación de seis mapas correspondientes a los años 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 y 2024. Se identificaron cuatro unidades principales: áreas artificializadas, agrícolas, bosques y áreas mayormente naturales, y superficies de agua. Los resultados muestran que, en los últimos 24 años, las áreas artificializadas crecieron en 92.31%, mientras que las agrícolas disminuyeron en 4.575% y los bosques con áreas naturales en 8.204%; en contraste, las superficies de agua aumentaron en 12.446%.

Meléndez (2022), en la cuenca Cocheros, ubicada en el distrito de Rupa Rupa (provincia de Leoncio Prado, Huánuco), realizó la integración de mapas temáticos y la clasificación de tierras mediante SIG, identificándose áreas para cultivos limpios de baja calidad agrológica (12,6%), zonas forestales de calidad media y baja con restricciones por erosión y suelo (4,1% y 41,1% respectivamente), espacios protegidos (13,5%) y la zona urbana (28,6%); este proceso constituye una herramienta clave para la planificación territorial y la gestión sostenible de los recursos naturales.

Pacheco y Hernández (2019), evidencian que los cambios de cobertura en distintas regiones del país han generado impactos ambientales significativos, como erosión, pérdida de fertilidad y disminución de servicios ecosistémicos, lo que refuerza la necesidad de estudios integrales que relacionen el uso actual con la capacidad natural del suelo.

Carrasco y Flores (2024), llevaron a cabo un estudio sobre la variabilidad espacio-temporal de la cobertura vegetal en el Parque Nacional de Cutervo entre 2010 y 2021. Para ello emplearon un diseño longitudinal no experimental y aplicaron una

clasificación no supervisada de imágenes Landsat 7 y 8 mediante ArcGIS y QGIS, definiendo cuatro categorías de cobertura a partir del NDVI. Los hallazgos mostraron un incremento del suelo desnudo en 115.46 ha (12.78%), de la vegetación escasa en 26.49 ha (7.39%) y de la vegetación semidensa en 184.96 ha (12%). En contraste, la vegetación densa se redujo en 446.81 ha (8.39%), lo que evidencia una pérdida considerable de bosque y un aumento de coberturas menos consolidadas. En conclusión, incluso dentro de un área protegida se registran presiones ambientales que modifican la dinámica ecológica del parque.

1.2.3. A NIVEL REGIONAL

Araoz (2021), en la microcuenca del Centro Experimental Illpa de la Universidad Nacional del Altiplano (Puno), se evaluó la erosión hídrica de los últimos 30 años mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo. Se identificaron tres niveles de afectación: normal con 339,93 ha, ligera con 55,60 ha y moderada con 8,07 Tn·ha·año; mientras que en la actualidad la erosión alcanza 332,94 ha en nivel normal, 43,92 ha en nivel ligero y 26,65 ha en nivel moderado. Para mitigar esta problemática se diseñó un plan de gestión territorial que incluye zanjas de infiltración en 33 614 ha (16,19%), andenes con muros de piedra en 48 372 ha (23,30%), siembra de pastos nativos en 6 706,52 m² (3,23%), sistemas agroforestales en 104 993 ha (50,57%) y terrazas de formación lenta en 13 950 ha (6,72%). Se concluye que la implementación de estas medidas es esencial para reducir la erosión y garantizar el manejo sostenible de los suelos en el Centro Experimental.

En el distrito de San Gabán, la presión sobre los recursos forestales y agrícolas ha generado cambios significativos en la cobertura vegetal, lo que hace necesario evaluar técnicamente la compatibilidad entre el uso actual del suelo y su clasificación por capacidad de uso mayor. Esta situación justifica la presente investigación en el sector Lanlacuni Bajo, donde aún no se cuenta con estudios integrales que articulen el análisis multitemporal del uso del suelo con la clasificación técnica de tierras

1.3. OBJETIVOS:

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Analizar el cambio de uso de suelos en el sector Lanlacuni bajo, Distrito San Gaban y su clasificación de tierras por capacidad de uso mayor.

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar la exclusión de tierras por su Capacidad de Uso Mayor, tituladas por el Ministerio de Agricultura en el Sector de Lanlacuni, Distrito de San Gabán, Departamento Puno.
- Identificar cambios en la cobertura del suelo, desde 2006 a la actualidad mediante el uso de Softwares e imágenes satelitales.
- Comparar aspectos ambientales de erosión, deforestación y desertificación en las áreas de estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

2.1.1. ASPECTOS GENERALES DE LA TITULACIÓN.

A pesar de la propuesta de Hernando de Soto et al. (1989) respecto a la titulación, gran parte de los estudios que analizan los efectos de los derechos de propiedad sobre los productores agropecuarios consideran la titulación individual como condición suficiente para acceder al crédito y elevar la inversión en las parcelas. No obstante, la evidencia empírica internacional cuestiona los dos mecanismos teóricos mediante los cuales la titulación impactaría en la inversión: (a) el aumento de la demanda de inversión derivado de una mayor seguridad en la tenencia y (b) el incremento de la oferta de crédito gracias a la mejora de las garantías.

En una evaluación reciente, Zegarra (2004) señala que el Programa de Titulación y Registro de Tierras en el Perú (PETT) habría generado efectos relevantes en tres ámbitos: a) dinamización del mercado de tierras; b) incremento de ingresos rurales, principalmente en actividades no agropecuarias; y c) reducción de conflictos por la tierra. Sin embargo, el estudio no evidencia impactos significativos en las decisiones de inversión de los propietarios, en las prácticas de conservación de suelos ni en la rentabilidad agropecuaria. Tampoco se identifican mejoras sustanciales en las relaciones de género dentro de los hogares rurales. Aunque se reporta un efecto positivo en el acceso al crédito formal, este resulta marginal.

Diversos autores coinciden en que la titulación individual, si bien puede ser una condición necesaria, no constituye por sí sola un factor suficiente para promover inversión o facilitar

el acceso al crédito. Por ejemplo, Nesman et al. (1988), citado por Escobal (2006), concluyen que en Honduras los efectos esperados de la titulación no se materializan sin asistencia técnica y financiamiento complementario. De manera similar, Carter y Olinto (2003) demuestran que en Paraguay los impactos de una mayor seguridad en la propiedad dependen de las restricciones existentes en el mercado crediticio. En contextos de mercados imperfectos, caracterizados por altos costos de transacción y monitoreo, la sola disponibilidad de un título no basta para superar las limitaciones financieras de los hogares.

A partir del Censo Nacional Agropecuario del Perú, Aldana y Fort (2000) evidencian que el efecto de la oferta de crédito basada en garantías se manifiesta únicamente a partir de un tamaño mínimo de parcela, lo que confirma el sesgo de la titulación hacia los productores con mayores recursos.

En relación con el acceso al crédito, Roth y Barrows (1986) muestran que en Kenia el proceso de titulación no generó un aumento en la disponibilidad de financiamiento, dado que el mercado crediticio ya estaba racionado previamente. La titulación solo redistribuyó el crédito hacia las unidades más grandes y acomodadas. En Zimbabwe, pese a que la introducción de esquemas de propiedad privada sobre tierras comunales amplió el acceso al crédito, ello no se tradujo en mayor inversión ni en un uso más eficiente de insumos modernos, pues los productores prefirieron invertir con recursos propios para evitar endeudarse y arriesgar sus propiedades. En este caso, la titulación incrementó la percepción de inseguridad en la tenencia. Asimismo, se observó que quienes utilizaban crédito incumplían especificaciones técnicas, mientras que aquellos que invertían con recursos propios sí las cumplían. En Uganda, los beneficios potenciales de la titulación tampoco fueron percibidos por los propietarios.

2.1.2. COMUNIDAD RURAL Y GESTIÓN DE RECURSOS

León (2007) sostiene que las comunidades rurales interactúan con su entorno natural y social mediante sistemas de adaptación, modificando sus estrategias de desarrollo y de gestión de los recursos. En las últimas tres décadas, el mundo rural ha experimentado

transformaciones derivadas del modelo de desarrollo impuesto por la globalización, fenómeno que diversos autores denominan “nueva ruralidad”.

Machlis et al. (1997) enfatizan que los recursos críticos se dividen en tres tipos: naturales, socioeconómicos y culturales. Estos pueden ser originarios de las áreas locales o provenir de lugares externos, como las fuentes urbanas de capital o los medios de comunicación nacionales. El sistema social, a su vez, se compone de tres subsistemas: instituciones sociales, entendidas como soluciones colectivas a necesidades universales; ciclos sociales, que organizan la conducta humana en el tiempo; y el orden social, que regula las interacciones mediante modelos culturales.

Chacón (2005), trabajando con rondas campesinas de mujeres en Bambamarca (Cajamarca), señala que la percepción ambiental de las ronderas y ronderos se centra principalmente en la tierra y el río, y en menor medida en el aire, por su relación directa con las necesidades básicas y las prácticas cotidianas de agricultura y ganadería. Para ellos, cuidar el medio ambiente equivale a proteger la naturaleza proveedora, a sus hijos y a sí mismos, valorando positivamente prácticas como el uso de abonos.

Bushra (1998), citado por Monzón (2005), confirma que tanto hombres como mujeres contribuyen a la cohesión y supervivencia de sociedades amenazadas. Sin embargo, el conocimiento del territorio y los recursos suele estar más presente en adultos mayores y niños. Los primeros, aunque poseen experiencia, ven reducida su capacidad de participación; los segundos, en cambio, tienden a migrar en busca de mejores oportunidades. Los pobladores mantienen una fuerte necesidad de identificarse con su cultura local, donde la historia y la tradición desempeñan un papel central en sus vidas y formas de trabajo.

2.1.3. ASPECTOS GENERALES DE LOS DERECHOS DE TIERRA

ENUMAC (1992) describe la heterogeneidad geográfica del Perú en cuatro grandes ámbitos: mar, costa con desiertos y valles, Andes con su topografía accidentada y Amazonía con sus bosques tropicales.

FAO (1994) señala que la evaluación de la calidad de la tierra ha sido un tema prioritario

desde la fundación de la organización en 1945. Para la década de 1970, muchos países ya habían desarrollado sistemas propios de clasificación, aunque la falta de estandarización dificulta la comparación de resultados.

Eggertsson (1990) afirma que el Estado puede influir en la riqueza de una comunidad redefiniendo la estructura de los derechos de propiedad y ofreciendo bienes públicos que reduzcan los costos de transacción.

De Soto (2000) advierte que, pese al esfuerzo estatal por formalizar la propiedad, persisten problemas relacionados con la situación jurídica de la tenencia y con arreglos extralegales que regulan los derechos de propiedad.

Ljungman (1994) observa que, aunque los gobiernos han sido tradicionalmente garantes de los recursos, su ineficacia ha impulsado la privatización de tierras, especialmente agrícolas y forestales. No obstante, en la mayoría de países en desarrollo los bosques continúan bajo fuerte control estatal.

De Soto (2000) puntualiza que los sistemas de propiedad formal generan seis efectos esenciales para la creación de capital: fijan el potencial económico, integran información dispersa, responsabilizan a las personas, vuelven fungibles los activos, conectan a los individuos en red y protegen las transacciones.

2.1.4. ANÁLISIS DEL PROYECTO ESPECIAL DE TITULACIÓN Y REGISTRO DE TIERRAS (PETT)

El análisis del PETT revela que su objetivo principal es dinamizar el mercado de tierras rurales en el Perú, promoviendo un funcionamiento abierto y transparente. Para ello, se plantean dos actividades centrales: la regularización de la tenencia mediante saneamiento físico y legal y la formación del catastro rural; y la inscripción de títulos en las oficinas regionales del Registro Público.

Entre sus componentes destacan: la creación de un Sistema Nacional de Catastro y Registro Permanente; la titulación de predios individuales y comunales; la inscripción de propiedades de comunidades campesinas y nativas; la conservación del patrimonio natural y cultural; y el fortalecimiento de las entidades ejecutoras.

OSINFOR supervisa el proceso para evitar la titulación en áreas protegidas y ecosistemas frágiles, especialmente en la Amazonía.

La situación de la propiedad en la región es heterogénea: 7,45% corresponde a propiedad privada, 8,75% a tierras comunales y 83,22% a tierras de libre acceso. Gratelly (2002) y IIAP (1997) señalan que los recursos amazónicos han sido gestionados por generaciones bajo propiedad comunal informal, aunque el proceso de titulación indígena busca integrarlos a la economía nacional. Este cambio, sin embargo, podría amenazar la sostenibilidad de los recursos debido a la presión del mercado y el crecimiento poblacional.

Del Castillo (2019), advierte que la indefinición de los derechos comunales dificulta la inversión privada en actividades forestales. La tendencia hacia la titulación individual debilita la organización comunal y fomenta la deforestación, el monocultivo y la pérdida de biodiversidad.

Clasificación de suelos por su capacidad de uso

a) Clases de Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (Símbolo A)

Se establecen las siguientes clases: A1, A2 y A3. La Calidad Agrológica disminuye progresivamente de la Clase A1 a la A3, y ocurre lo inverso con las limitaciones, incrementándose éstas de la A1 a la A3.

- **Calidad Agrológica Alta (Símbolo A1)**

Agrupar a las tierras de la más alta calidad, con ninguna o muy ligeras limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que, por sus excelentes características y cualidades climáticas, de relieve o edáficas, permiten un amplio cuadro de cultivos, requiriendo de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.

- **Calidad Agrológica Media (Símbolo A2)**

Agrupar a tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos, así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas

de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

- Calidad Agrológica Baja (Símbolo A3)

Agrupar a tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva. Requieren de prácticas más intensas y a veces especiales, de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

b) Clases de Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C)

Se establecen las siguientes clases: C1, C2 y C3. La calidad agrológica del suelo disminuye progresivamente de la clase C1 a la C3.

- Calidad Agrológica Alta (Símbolo C1)

Agrupar a tierras con la más alta calidad de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

- Calidad Agrológica Media (Símbolo C2)

Agrupar tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior de orden climático, edáfico o de relieve que restringen el cuadro de cultivos permanentes. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

- Calidad Agrológica Baja (Símbolo C3)

Agrupar tierras de baja calidad, con limitaciones fuertes o severas de orden climático, edáfico o de relieve para la fijación de cultivos permanentes y, por tanto, requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo y de conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.

c) Clases de Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)

Se establecen las siguientes clases de potencialidad: P1, P2 y P3. La calidad agrológica

de estas tierras disminuye progresivamente de la Clase P1 a la P3.

- Calidad Agrológica Alta (Símbolo P1)

Agrupar tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de prácticas sencillas de manejo de suelos y manejo de pastos para evitar el deterioro del suelo.

- Calidad Agrológica Media (Símbolo P2)

Agrupar tierras de calidad agrológica media en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas, que permiten el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas moderadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.

- Calidad Agrológica Baja (Símbolo P3)

Agrupar tierras de calidad agrológica baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo.

d) Clases de Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

Se establecen las siguientes clases de aptitud: F1, F2 y F3. La Calidad Agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la clase F1 a la F3.

- Calidad Agrológica Alta (Símbolo F1)

Agrupar tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

- Calidad Agrológica Media (Símbolo F2)

Agrupar tierras de calidad agrológica media, con restricciones o deficiencias más

acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables. Requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

- **Calidad Agrológica Baja (Símbolo F3)**

Agrupar tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.

e) Clases de Tierras de Protección (Símbolo X)

Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve, que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal.

Spahn (2014), define el área rural como un espacio donde predominan las actividades productivas del sector primario, acompañado de entornos naturales, trazas de transporte, instalaciones industriales, generación y transmisión de energía, población y servicios, todos ellos dispersos.

El Decreto Legislativo 667 describe el predio rural como una porción de tierra ubicada en zonas rurales o de expansión urbana declaradas intangibles, destinada a usos agrícolas, pecuarios o forestales.

Castillo y Jave (2018), entiende el ciclo agrícola como la etapa que abarca desde la siembra hasta la cosecha, independientemente del órgano vegetal recolectado (raíz, tallo, hojas, flores, fruto o semilla).

CTTA (2019) señala que la encuesta informal constituye una herramienta tecnológica apropiada, económica y práctica, capaz de proporcionar información útil para la toma de decisiones en procesos de desarrollo.

Rodríguez (2016) distingue cuatro dimensiones de la sostenibilidad:

- **Social**, vinculada a la equidad en el acceso a servicios básicos y respeto por la cultura y el territorio.
- **Económica**, relacionada con el crecimiento productivo y la eficiencia de los actores sociales.
- **Ecológica**, entendida como la equidad intergeneracional en el uso de los recursos naturales.
- **Técnica**, referida a la equidad en el acceso y apropiación de tecnologías, así como la capacidad de generar innovaciones locales.

Clasificación de suelos por capacidad de uso

- **Tierras aptas para cultivos en limpio (A1, A2, A3):**
 - A1: suelos de alta calidad, con mínimas limitaciones, adecuados para una amplia variedad de cultivos.
 - A2: suelos de calidad media, con restricciones moderadas que reducen la productividad.
 - A3: suelos de baja calidad, con limitaciones severas que requieren prácticas intensivas de conservación.
- **Tierras aptas para cultivos permanentes (C1, C2, C3):**
 - C1: suelos de alta calidad, con ligeras restricciones para frutales y cultivos permanentes.
 - C2: suelos de calidad media, con limitaciones más intensas que restringen el cuadro de cultivos.
 - C3: suelos de baja calidad, con severas restricciones que exigen manejo intensivo.
- **Tierras aptas para pastos (P1, P2, P3):**
 - P1: suelos de alta calidad para pasturas, con mínimas deficiencias.
 - P2: suelos de calidad media, con limitaciones moderadas para el crecimiento de pastos.
 - P3: suelos de baja calidad, con restricciones severas que requieren manejo

intensivo.

- **Tierras aptas para producción forestal (F1, F2, F3):**

- F1: suelos de alta calidad, con ligeras limitaciones para especies forestales maderables.

- F2: suelos de calidad media, con restricciones más acentuadas.

- F3: suelos de baja calidad, con limitaciones severas que exigen prácticas intensivas de conservación.

Tierras de protección (X):

- Presentan limitaciones tan severas que no permiten un uso sostenible para cultivos, pastos ni producción forestal, siendo destinadas exclusivamente a la conservación.

2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL:

Área rural. Espacio donde predominan las actividades productivas del sector primario, conteniendo además espacios naturales, trazas de sistemas de transporte, instalaciones industriales, generación y transmisión de energía eléctrica, población y servicios, todos ellos dispersos (Spahn, H. 2004).

Ciclo agrícola. Etapa que comprende desde la siembra hasta la cosecha, independientemente de lo que se coseche, ya sea un órgano vegetativo o reproductivo de la planta, que puede ser: raíz, tallo, pecíolo, hojas, flores, fruto o semilla (Castillo y Jave, 2017).

Encuesta Informal. Es una forma de tecnología apropiada, barata, práctica y rápida, si se realiza apropiadamente proporciona información para tomar decisiones inteligentes en la solución de problemas de desarrollo. (CTTA. 2020).

Predio rural: Porción de tierra ubicada en el área rural o en área de expansión urbana declarada zona intangible, dedicada a uso agrícola, pecuario o forestal. Chacra (DL. 667).

Sostenibilidad social. Está ligada a la equidad como elemento fundamental y primero, La equidad es un subproceso del desarrollo que permite a todos los sectores de la población: en lo económico una distribución equitativa de la riqueza y acceso a control de

los medios de producción y los recursos naturales. En lo político, acceso

La comunidad y la sociedad en general. En lo social, igualdad de accesos a los servicios sociales como salud, educación, comunicación e información. En lo cultural, respeto a la cultura y al territorio. (Rodríguez 1996).

Sostenibilidad económica. Es el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad: significa no solamente el crecimiento de la producción, de la productividad y de las capacidades productivas, sino también el desarrollo de la eficiencia económica de los diferentes actores del proceso. (Rodríguez 1996).

Sostenibilidad ecológica. Es la equidad entre las generaciones de hoy y las futuras, en lo que se refiere al uso de los recursos naturales. (Rodríguez 1996).

Sostenibilidad técnica. Implica para el país y la población de agricultores, equidad en el acceso al control de tecnologías. Esto significa la apropiación de las técnicas y la capacidad de generar localmente innovaciones por parte de todos los actores del desarrollo. (Rodríguez 1996).

2.3. MARCO NORMATIVO.

Constitución Política del Perú (1993)

- Artículo 66: Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación.
- El Estado es soberano en su aprovechamiento y fija las condiciones de uso y otorgamiento a particulares mediante ley orgánica.

Ley N.º 26821 – Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (1997)

- Reconoce al suelo, subsuelo y tierras por capacidad de uso mayor como recursos naturales.
- Establece principios de sostenibilidad, equidad intergeneracional y racionalidad en el uso de los recursos.

Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (RCTCUM)

- Decreto Supremo N.º 005-2022-MIDAGRI (publicado el 24 de abril de 2022).

- Define el procedimiento técnico para clasificar tierras en categorías: agrícolas, pecuarias, forestales y de protección.
- Busca promover el uso racional del suelo, evitar su degradación y maximizar el beneficio social.

APLICACIÓN AL CASO DE LANLACUNI BAJO (2019)

- El análisis de cambios de uso de suelos en Lanlacuni Bajo debe enmarcarse en la normativa señalada, considerando:
 - La clasificación oficial de tierras por capacidad de uso mayor (CUM) como referencia técnica.
 - La obligación de garantizar la sostenibilidad ecológica y social, evitando la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad.
 - La articulación con políticas regionales de ordenamiento territorial y zonificación ecológica-económica (ZEE).

2.4. HIPÓTESIS.

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.

Los cambios de uso de suelos en el sector Lanlacuni bajo, Distrito San Gaban y su clasificación de tierras por capacidad de uso mayor, presenta gran pluralidad de variaciones.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- La exclusión de tierras por su Capacidad de Uso Mayor, tituladas por el Ministerio de Agricultura en el Sector de Lanlacuni, Distrito de San Gabán, Departamento Puno; es contundente.
- Los cambios en la cobertura del suelo, desde 2006 a la actualidad mediante el uso de Softwares e imágenes satelitales, son cuantiosas.
- Los aspectos ambientales de erosión, deforestación y desertificación en las áreas de estudio; es cuantificable.

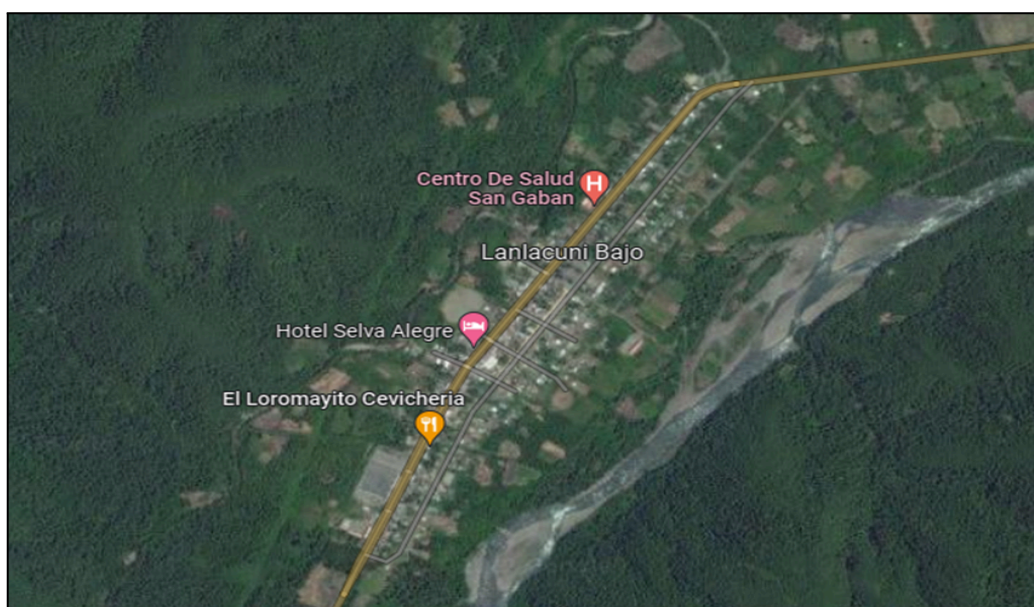
CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito de estudio corresponde a tres centros poblados: **Lanlacuni Bajo**, los sectores de **Cuchilluni** y **Las Palmeras**, ubicados en el distrito de **San Gabán**, provincia de **Carabaya**, región de **Puno**.

Estas zonas presentan actividades agrícolas y procesos de ocupación territorial vinculados a la titulación de predios rurales, lo que ha generado modificaciones en el uso del suelo respecto a su capacidad de uso mayor. El análisis se desarrolla considerando la dinámica territorial y ambiental registrada en los últimos diez años



Fuente: Google Maps

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN:

La población involucrada en el estudio corresponde a los habitantes de los tres centros poblados: Lanlacuni Bajo, sectores de Cuchilluni y Las Palmeras, distrito de San Gabán, provincia de Carabaya, región de Puno, consistente en 1,628 habitantes de ella 872 varones, 756 mujeres (INEI, 2020).

Asimismo, se consideran como parte de la población los predios titulados por el Ministerio de Agricultura dentro del ámbito de estudio.

3.2.2. MUESTRA:

Para la definición de la muestra se estableció a la familia como unidad básica de generación de información primaria. Conforme a lo señalado por Darcy (1992), en estudios de encuesta puede aplicarse la regla práctica de seleccionar el 15% de un universo de 1000 personas, particularmente cuando la población presenta homogeneidad respecto a la actividad que constituye el objeto de análisis. Bajo este criterio, y con el propósito de reducir riesgos en la recolección de datos y garantizar la representatividad estadística, se procedió a considerar el 15% de la población vinculada al estudio.

3.3. MÉTODOS Y MATERIALES

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo no experimental, descriptivo y transversal en el tiempo, debido a que se describen los cambios implementados en un periodo determinado sobre el uso de los suelos en relación con su capacidad de uso mayor.

Se realizó:

- Recolección de información primaria mediante trabajo de campo.
- Análisis comparativo de información correspondiente a dos momentos temporales (diez años de diferencia).
- Evaluación de la influencia del uso actual del suelo sobre su clasificación por capacidad de uso mayor.

El estudio comprende tres sectores:

- Lanlacuni Bajo
- Cuchilluni
- Las Palmeras

Técnica e instrumentos

Técnica: Análisis documental

Instrumento: Matriz de análisis documental (Anexo 2)

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 01: Operacionalización de variables

	Variables	Indicadores	Métodos
VI	Capacidad de Uso Mayor de Tierras	Capacidad de Uso de tierras A, C, P, F y X en 10 años transcurridos	Comparativo deductivo
VD	Erosión, deforestación y desertificación en las áreas de estudio	Áreas/ha cambio de uso de suelos	Comparativo deductivo

3.5. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVO ESPECÍFICO.

Objetivo específico 1: Determinar la exclusión de tierras por su Capacidad de Uso Mayor

Recolección de información primaria y secundaria: Obtener datos de títulos de tierras emitidos por el Ministerio de Agricultura en el sector Lanlacuni.

Clasificación de tierras: Aplicar la metodología de *Capacidad de Uso Mayor* (CUM) considerando factores como pendiente, textura, profundidad, drenaje y limitaciones edáficas.

Comparación con títulos existentes: Identificar las áreas tituladas que no corresponden con su capacidad de uso mayor, señalando casos de exclusión o uso inadecuado.

Elaboración de mapas temáticos: Representar gráficamente las tierras clasificadas y las áreas excluidas.

Objetivo específico 2: Identificar cambios en la cobertura del suelo

Selección de imágenes satelitales: Descargar imágenes multitemporales (2006, 2016, 2019) de plataformas como Landsat o Sentinel.

Clasificación: Aplicar algoritmos de clasificación para diferenciar coberturas (bosques, cultivos, pastos, áreas degradadas).

Análisis multitemporal: Comparar las coberturas en los distintos años para identificar cambios, pérdidas o expansiones de uso del suelo.

Validación en campo: Realizar visitas de verificación para contrastar resultados con la realidad local.

Objetivo específico 3: Comparar aspectos ambientales de erosión, deforestación y desertificación

Diagnóstico inicial: Recopilación de información sobre procesos erosivos, deforestación y desertificación en el área de estudio.

Evaluación de deforestación: Usar imágenes satelitales para calcular la pérdida de cobertura forestal en el periodo analizado.

Indicadores de desertificación: Identificar áreas con pérdida de productividad, salinización o degradación severa del suelo.

Comparación integrada: Relacionar los tres aspectos (erosión, deforestación, desertificación) para determinar las zonas más críticas y vulnerables.

Propuesta de manejo: Plantear medidas de conservación y restauración adaptadas a cada problemática.

3.6. MÉTODO ESTADÍSTICO

Para la determinar la exclusión de tierras por su Capacidad de Uso Mayor, tituladas por el ministerio de agricultura en el Sector de Lanlacuni, Distrito de San Gabán, Departamento Puno; se hizo un análisis estadístico descriptivo analítico, con los datos obtenidos de ambos tiempos de muestreo. considerando explicar de forma holística los porcentajes del

cambio de uso de los suelos.

Media aritmética

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde

- X_i clase
- n número de clase
- Σ Sumatoria (desde $i = 1$, hasta $i = n$)

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. DETERMINAR LA EXCLUSIÓN DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR, TITULADAS POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA EN EL SECTOR DE LANLACUNI, DISTRITO DE SAN GABÁN, DEPARTAMENTO PUNO.

A partir del análisis de las imágenes correspondientes al año 2009, se procedió a identificar diversas categorías que sirvieron de base para el desarrollo de la presente investigación. Cada una de estas categorías fue empleada en la realización del análisis tanto cuantitativo como cualitativo, mediante un enfoque multi temporal aplicado al distrito de San Gabán, tal como se expone a continuación.

Tabla 02: Capacidad de uso mayor (CUM) comunidad Lanlacuni Bajo

Grupo	Área (ha)	Área %	Clase	Área (ha)	Área %	Subclase	Área (ha)	Área %
A	1.2204	18.24	A2	122.04	18.24	A2s	0.2204	18.24
						C2e	0.5721	47.40
C	3.9871	21.76	C2	932.44	80.72	C2s	0.4023	33.32
						C3	375.25	1.04
						C3s	0.0127	1.04
P	4.9871	31.76	P2	725.64	80.72	C2e	0.5721	47.40
						C2s	0.4023	33.32
						C3s	0.0127	1.04
F	3.9871	21.76	F2	398.24	80.72	C2e	0.5721	47.40
						C2s	0.4023	33.32
						C3s	0.0127	1.04
X	5.9871	51.76	X2	1240.14	80.72	C2e	0.5721	47.40
Total	118,755.92	100.00	Total	195701.5	100.0	Total	1.2072	100.00
				8	0			

Áreas urbanas (Au)

El área de estudio de Lanlacuni, es considerada la capital del distrito de San Gabán, provincia de Carabaya, en la región de Puno, presenta una expansión demográfica de tipo inicial, incluye espacios cubiertos por infraestructura urbana rústica y de material noble, asimismo existen áreas verdes y redes de comunicación asociadas con ellas, que configuran un tejido urbano, en medio del poblado atraviesa la carretera binacional Puno – Puerto Maldonado.



Figura 01: Paisaje del área urbana del centro poblado de Lanlacuni Bajo, rodeado de vegetación.

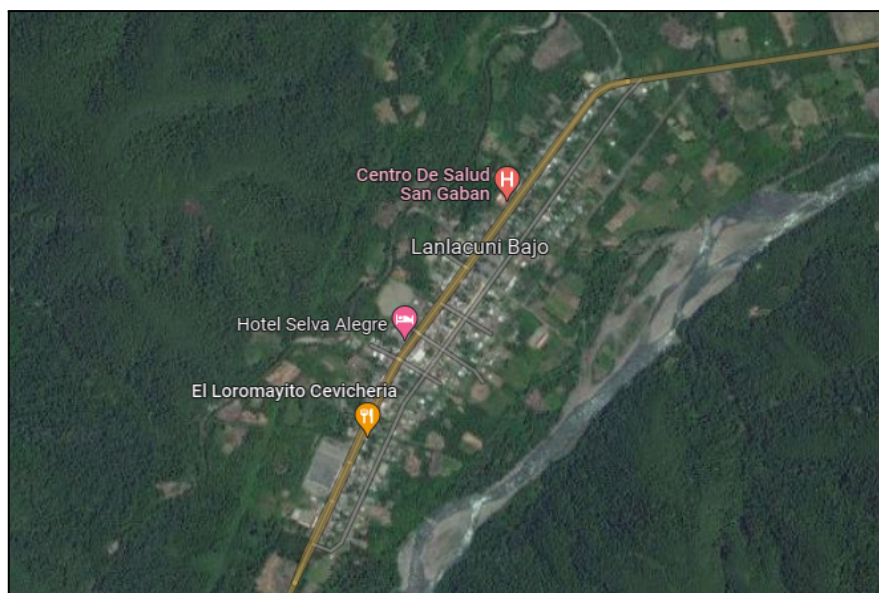


Figura 02: Mapa satelital del Centro Poblado Lanlacuni Bajo, Distrito San Gaban, Provincia de Carabaya.

Áreas Agrícola

Existen áreas ocupadas con cultivos perennes y anuales como maíz, yuca, frutales entre otros. El estudio del uso de la tierra efectuado en el área evaluada, ha tenido como objetivo básico conocer y evaluar las diferentes formas de utilización de la tierra, tomando como base la clasificación diseñada por la Unión Geográfica Internacional (UGI).

La información obtenida fue agrupada dentro de categorías y clases de uso propuestas según la Unión Geográfica Internacional.

Tabla 03: Categoría del uso actual de los suelos usada para el área estudio.

SIMB.	CATEGORÍA Y CLASE DE USO	Área has	%
4	Terrenos con cultivos anuales	0.4361	36.12
4a	Terrenos con predominancia de maíz	0.2418	20.03
4b	Terrenos con predominancia de Yuca	0.1943	16.10
6	Terrenos de áreas de cultivos perennes o frutales	0.1162	9.63
6a	Terrenos con predominancia de cultivo de plátanos	0.0684	5.67
6b	Terrenos con predominancia de cultivo de piñas	0.0478	3.96
	Pastos naturales para ganado	0.6661	55.26
9	Terrenos sin uso o áreas misceláneas	0.0195	1.62
	ÁREA TOTAL	818,755.92	100.00



Figura 03: Cultivos de plátano en el centro poblado Lanlacuni Bajo.

- **Tierras Aptas para cultivo en Limpio (A).**

Estas tierras cubren aproximadamente 1.2204 hectáreas, lo que representa el 18.24 % del área total analizada. Se trata de terrenos que poseen las condiciones edáficas y topográficas más favorables de la zona, lo que los convierte en espacios idóneos para

desarrollar una agricultura intensiva. En ellos pueden establecerse cultivos anuales o de ciclo corto, en armonía con las características ecológicas del lugar.

Clase A2

Cubre una superficie de 2.2201 ha., que representa el 18.24% del área total evaluada. Agrupa a tierras de calidad agrológica media, apropiada para la explotación agrícola con prácticas adecuadas de manejo.

Estas tierras están sujetas a mejoramientos de suelo en base a esta limitación se ha determinado la subclase: A2s

Subclase A2s

Ocupa una superficie de 0.2201 ha., que representa el 18.24% del área total evaluada. Comprende suelos profundos, con buen drenaje natural, de textura media a moderadamente fina, con reacción moderadamente ácida y con bajos contenidos de nutrientes como fósforo (P) y potasio (K).

En pendiente ligeramente inclinada. Estos suelos corresponden a las llamadas "restingas" son las tierras aprovechadas en la agricultura. El uso y manejo de estas tierras debe estar sujeta a un plan adecuado de cultivos, de tal modo que se tiene que realizar el manejo de mejoramiento de suelos; también se recomienda un uso racional de fertilizantes químicos, o mejoramiento de suelos con encalados sobre todo aquellos de asimilación inmediata por parte de los cultivos, siempre y cuando las condiciones socioeconómicas lo permitan y conocer la finalidad de los productos (consumo, autoconsumo, industrial).

De acuerdo a las condiciones proyectas y climáticas se recomienda el cultivo de especies de corto período vegetativo.

La limitación de uso está referida a la fertilidad natural, suelos con deficiencia de P y K, por presentarse elementos extremadamente ácidos en suelos. El uso y manejo de estas tierras exige la implantación de cultivos tolerantes a la extrema acidez; así también es conveniente la incorporación de enmiendas, como materia orgánica, residuos de cosecha, encalados etc., con la finalidad de mejorar las condiciones físico químicas del suelo y si las condiciones socioeconómicas lo permiten se puede aplicar fertilizantes de

acuerdo a los requerimientos de los cultivos. En este tipo de suelo se recomienda el cultivo de plátanos y yucas.

- **Tierras aptas para cultivo permanente (C)**

Estas tierras comprenden una superficie de 0.9871 ha., que representa 81.76% del área total evaluada e incluye aquellas tierras que, por sus limitaciones edáficas y de relieve, no permiten la implantación de cultivos anuales, pero si una agricultura en base a especies permanentes de frutales nativos y forestales. Dentro de este grupo se ha determinado únicamente la clase C2 y C3.

Clase C2

Cubre una superficie de 0.9744 ha., que representa el 80.72 % del área total evaluada. Agrupa a tierras de calidad agrológica baja, apropiada para la fijación de cultivos permanentes que requieren prácticas de manejo y conservación adecuadas para mantener producciones económicamente continuadas; presenta limitaciones de orden edáfico, drenaje e inundación, en base a estas limitaciones se han determinado las siguientes subclases: C2e, C2s.

Subclase C2e

Ocupa una superficie de 0.5721 ha., que representa el 47.40 % del área total evaluada. Comprende suelos profundos, con buen drenaje natural, de textura media a moderadamente fina y reacción extremadamente ácida, que pueden presentar algunas limitaciones o problemas potenciales. Agrupa a suelos de la calicata N° 1

Las limitaciones más importantes de uso, están referidas a una ligera erosión natural del suelo, existe presencia del aluminio en cantidades mínimas, de naturaleza ácida y pendiente ligeramente inclinada. El uso y manejo de estas tierras exige la implantación de cultivos tolerantes a la acidez, se recomienda intensificar el cultivo de especies ya adaptadas, entre exóticas y nativas, como piña, tumbo, papaya, plátanos, guayaba, limón rugoso, mandarina, pomelo, lima, toronja, castaña, marañón etc. Las prácticas agronómicas deberán incluir el uso de abono orgánico, incorporación de residuos de

cosecha y la posibilidad de uso de fertilidad de acuerdo a las condiciones del suelo y las necesidades del cultivo.

Subclase C2s

Ocupa una superficie de 0.4023 ha., que representa el 33.32 % del área total evaluada. Incluye suelos profundos, con buen drenaje natural, de textura media a moderadamente fina y reacción ácida, que pueden presentar algunas limitaciones o problemas potenciales. Agrupa los suelos de la Calicata N° 2, en su fase moderadamente inclinada.

Las limitaciones más importantes de uso, están referidas a la fertilidad natural del suelo por la baja presencia de P y K, existe presencia del aluminio en cantidades altas, a la naturaleza ácida. El uso y manejo de estas tierras exige la implantación de cultivos tolerantes a la acidez, se recomienda intensificar el cultivo de especies ya adaptadas, entre exóticas y nativas, como piña, tumbo, papaya, plátanos, guayaba, limón rugoso, mandarina, pomelo, lima, toronja, castaña, marañón etc. Las prácticas agronómicas deberán incluir el uso de abono orgánico, incorporación de residuos de cosecha y la posibilidad de uso de fertilidad de acuerdo a las condiciones del suelo y las necesidades del cultivo.

Clase C3

Cubre una superficie de 0.0127 ha., que representa el 1.04 % del área total evaluada. Agrupa a tierras de calidad agrológica baja, apropiada para la fijación de cultivos permanentes que requieren prácticas de manejo y conservación adecuadas para mantener producciones económicamente continuadas; presenta limitaciones de orden edáfico, drenaje e inundación, en base a estas limitaciones se han determinado las siguientes subclases: C3s.

Subclase C3s

Ocupa una superficie de 0.0127 ha., que representa el 1.04 % del área total evaluada. Comprende suelos profundos, con buen drenaje natural, de textura media a moderadamente fina y con reacción extremadamente ácida. Agrupa a suelos de la calicata N° 1, en su fase moderadamente inclinada y las limitaciones más importantes de

uso, están referidas a la fertilidad natural baja, a la presencia del aluminio en cantidades altas, a la naturaleza ácida y a la pendiente. El uso y manejo de estas tierras exige la implantación de cultivos tolerantes a la acidez, se recomienda intensificar el cultivo de especies ya adaptadas, entre exóticas y nativas, como piña, tumbo, papaya, plátanos, guayaba, limón rugoso, mandarina, pomelo, lima, toronja, castaña, marañón etc. La práctica agronómica deberá incluir el uso de abono orgánico, incorporación de residuos de cosecha y la posibilidad de uso de fertilidad de acuerdo a las condiciones del suelo y las necesidades del cultivo.

USO ACTUAL DE TIERRAS

El estudio de uso de la tierra efectuado en el área evaluada, ha tenido como objetivo básico conocer y evaluar las diferentes formas de utilización de la tierra, tomando como base la clasificación diseñada por la Unión Geográfica Internacional (UGI).

La información obtenida fue agrupada dentro de categorías y clases de uso propuestas según la Unión Geográfica Internacional.

Tabla 04: Categoría del uso actual de los suelos usada para el área estudio.

SIMB.	CATEGORÍA Y CLASE DE USO	Área has	%
4	Terrenos con cultivos anuales	0.4361	36.12
4a	Terrenos con predominancia de maíz	0.2418	20.03
4b	Terrenos con predominancia de Yuca	0.1943	16.10
6	Terrenos de áreas de cultivos perennes o frutales	0.1162	9.63
6a	Terrenos con predominancia de cultivo de plátanos	0.0684	5.67
6b	Terrenos con predominancia de cultivo de piñas	0.0478	3.96
	Pastos naturales para ganado	0.6661	55.26
9	Terrenos sin uso o áreas misceláneas	0.0195	1.62
	ÁREA TOTAL	18,755.92	100.00

DESCRIPCIÓN POR CATEGORÍAS DE USO DE LA TIERRA

La información obtenida sobre el Uso Actual de la Tierra, ha sido ordenada de acuerdo a la clasificación propuesta por la Unión Geográfica internacional, en categorías y subclases, las mismas que se describen de acuerdo a sus características más importantes, que comprenden: la ubicación de las tierras que ocupa.

Terreno con cultivos

Ocupa una extensión de 0.5204 ha, que representa el 43.12 % del área estudiada, en donde se adaptan los cultivos de maíz, yuca, plátano, piña y otros.



Figura 04: Terrenos con praderas naturales

Abarca una extensión de 0.6856 ha, que representa el 56.88% de la zona evaluada, es la categoría de mayor extensión e importancia en la zona, ya que permite sostener una ganadería, que es el mayor eje económico de la micro cuenca.



Figura 05: Áreas misceláneas

Cubre aproximadamente 0.0195 ha, lo que representa el 1,62 % del área estudiada. Estas áreas son ocupadas por ríos carteras o vías de acceso y meandros abandonados y otros.

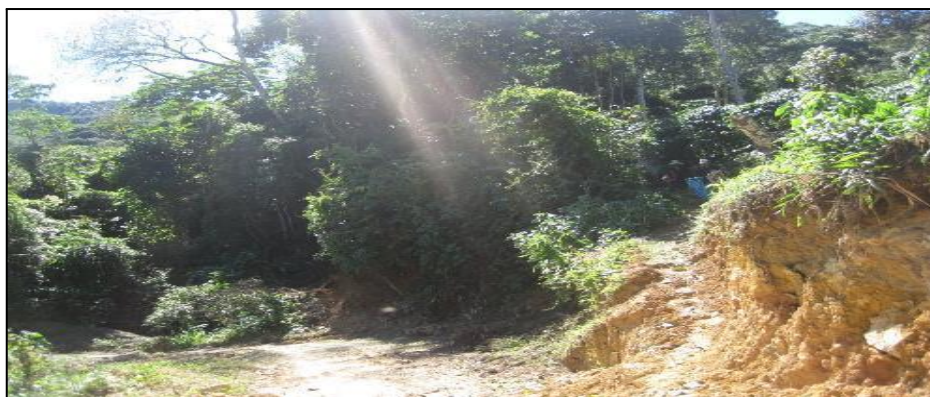


Figura 06: Clases de Tierras Aptas para Pastos (P)

Estas áreas corresponden a terrenos dominados por una cubierta herbácea densa, con una composición florística variada, cuyo uso principal está orientado al pastoreo. En sectores ubicados en zonas bajas o depresiones, esta categoría puede presentar procesos de anegamiento, tanto temporales como permanentes. Una característica distintiva de esta cobertura es el elevado nivel de intervención antrópica, reflejado en la introducción de especies forrajeras, muchas de ellas de origen exótico. En el ámbito de estudio se identifican pastizales naturales, donde predominan especies como la grama (*Cynodon dactylon L.*) y el kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.*), así como pastos cultivados, entre los que destacan el ryegrass (*Lolium multiflorum Lam.*), el trébol rojo (*Trifolium pratense L.*), el trébol blanco (*Trifolium repens L.*) y la alfalfa (*Medicago sativa L.*).

4.2. IDENTIFICAR CAMBIOS EN LA COBERTURA DEL SUELO, DESDE 2006 A LA ACTUALIDAD MEDIANTE EL USO DE SOFTWARES E IMÁGENES SATELITALES.

Análisis de Mapas CTCUM 2005-2018 sector Palmeras

El análisis de los mapas del sector Palmeras indica que la capacidad de Uso Mayor de suelos por grupo en el año 2005, de mapas elaborados por PETT en el año 2005, en el sector de Palmeras, muestran cuatro grupos CUM: Tierras Aptas para el Cultivo Permanente (C), con un área de 143.852 has¹, que representa el 23.05% del total del área; Tierras Aptas para Pastoreo (P) con 98.921 has¹, que representa el 15.85%; Tierras Aptas para la Producción Forestal (F) con 334.851 has¹, que representa el

53.65% y Tierras de Protección (X) con 46.460 has¹, que representa el 7.44%. haciendo un total de 624.085 has¹.

Una segunda lectura realizada en el año 2018, según los mapas de Capacidad de Uso Mayor de suelos por grupos, muestran cambios significativos tal cómo se indica en la tabla N° (01), Tierras Aptas para el Cultivo en Limpio (A), con un área de 143.852 has¹, que representa el 23.30% Tierras Aptas para el Cultivo Permanente (C), con un área de 154.138 has¹, que representa el 24.70% del total del área; Tierras Aptas para Pastoreo (P) con 89.439 has¹, que representa el 14.33%; Tierras Aptas para la Producción Forestal (F) con 192.595 has¹, que representa el 30.865% y Tierras de Protección (X) con 42.493 has¹, que representa el 6.81%. haciendo un total de 624.085 has¹.

Los grupos CUM modificados en los años 2018 en relación al estudio CUM del año 2005, muestra un nuevo grupo de capacidad de uso mayor conocida como Tierras Aptas para el Cultivo en Limpio (A), con un área de 143.852 has¹, que representa el 23.30% del total de 311.411 has¹ modificadas que representa el 49.90% del total del área de estudio. Asimismo, observamos Tierras Aptas para el Cultivo Permanente (C), con un área de 10.286 has¹, que representa el 1.65% de tierras modificadas; Tierras Aptas para Pastoreo (P) con 9.482has¹, que representa el -1.52%; Tierras Aptas para la Producción Forestal (F) con 142.257 has¹, que representa el -2.79% y Tierras de Protección (X) con 3.967 has¹, que representa el -0.64%. haciendo un total de 311.411 has¹. que representa el 49.90% del total del área de estudio.

Tabla 05: Áreas grupos CUM, sector Palmeras año 2005 - 2018

SECTOR DE PALMERAS						
Items	2005		2018		Áreas modificadas	
	has	%	has	%	has	%
A	0.00	0.00	145.42	23.30	145.42	23.30
C	143.85	23.05	154.14	24.70	10.29	1.65
F	98.92	15.85	89.44	14.33	9.48	-1.52
P	334.85	53.65	192.60	30.86	142.26	-22.79
X	46.46	7.44	42.49	6.81	3.97	-0.64
Total	624.09	100.00	624.09	100.00	311.42	49.90

El análisis comparativo de los mapas de Capacidad de Uso Mayor de los suelos, correspondientes a los años 2005 y 2018, permitió identificar la conformación de un nuevo grupo denominado Tierras Aptas para el Cultivo en Limpio (A). Este grupo ocupa una extensión de 143.852 hectáreas, equivalente al 23,30 % del área total evaluada.

Las condiciones climáticas, topográficas y edáficas de estas tierras resultan propicias para la producción de cultivos en limpio, caracterizados por la necesidad de labores periódicas y continuas de labranza. Asimismo, debido a sus atributos ecológicos, estas áreas pueden ser destinadas a usos alternativos como cultivos permanentes, pastos, producción forestal o conservación ambiental, siempre en concordancia con los principios de sostenibilidad establecidos en el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.

Respecto a las Tierras Aptas para el Cultivo Permanente (C), se registra un aumento de 10.286 hectáreas, equivalente al 1,65 % de las tierras modificadas. Este grupo corresponde a áreas cuyas condiciones de clima, relieve y suelo no son apropiadas para cultivos en limpio —que requieren remoción periódica del terreno—, pero sí favorecen el establecimiento de cultivos permanentes, principalmente arbustivos y arbóreos, como los

frutales. De igual modo, estas tierras pueden destinarse a usos alternativos, tales como la producción de pastos, el aprovechamiento forestal o la conservación.

En cuanto a las Tierras Aptas para Pastoreo (P), se observa una reducción de 9.482 hectáreas, lo que representa un 1,52 % menos. Estas áreas presentan condiciones que no permiten cultivos en limpio ni permanentes, pero sí son adecuadas para el desarrollo de pastos naturales o cultivados, posibilitando el pastoreo continuo o estacional sin comprometer la capacidad productiva del suelo. Según su contexto ecológico o zona de vida, también pueden emplearse en producción forestal o destinarse a fines de protección.

Por otro lado, las Tierras Aptas para Producción Forestal (F) muestran una disminución de 142.257 hectáreas en 2018 respecto a 2005, equivalente a un -2,79 %. Estas tierras poseen un valor intrínseco por sus características ecológicas y edáficas, y están destinadas a la producción forestal sostenible de bienes y servicios, además de contar con potencial para procesos de forestación y reforestación, conforme a lo establecido en el artículo 8 de la Ley N.º 29763.

Finalmente, las Tierras de Protección (X) presentan una reducción de 3.967 hectáreas, equivalente al -0,64 %. Se trata de áreas con alta fragilidad biológica y vulnerabilidad ecosistémica, no aptas para el aprovechamiento maderable ni para actividades que impliquen remoción del suelo o alteración de la cobertura vegetal. Su función principal es la conservación de fuentes de agua, cabeceras de cuenca y riberas de ríos hasta el tercer orden, además de la protección contra la erosión. En ellas se permite la recolección de productos forestales no maderables, el manejo de fauna silvestre y actividades recreativas, educativas o científicas, siempre que no comprometan su integridad ni sus funciones protectoras.

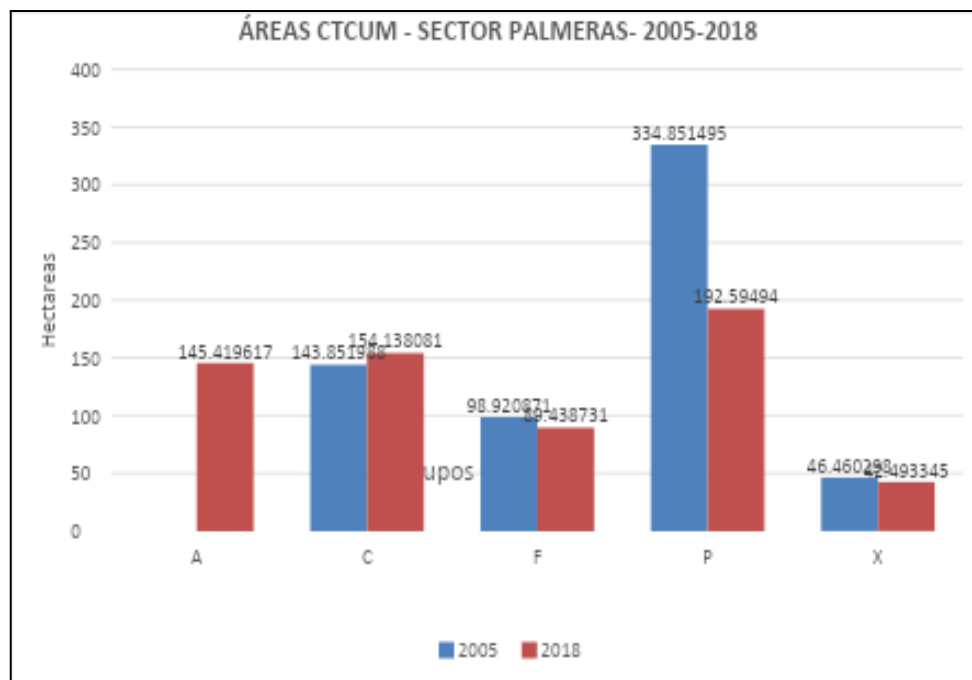


Figura 07: Áreas grupos CUM, sector Palmeras año 2005 - 2018

Análisis de Mapas CTCUM 2005-2018 sector Cuchilluni

El análisis de los mapas del sector Cuchilluni indica que la capacidad de Uso Mayor de suelos por grupo en el año 2005, de mapas elaborados por PETT en el año 2005, en el sector de Cuchilluni, muestran cuatro grupos CUM: Tierras Aptas para el Cultivo Permanente (C), con un área de 26.829 has¹, que representa el 16.69% del total del área; Tierras Aptas para la Producción Forestal (F) con 61.286 has¹, que representa el 38.12%; Tierras Aptas para Pastoreo (P) con 64.895 has¹, que representa el 40.37 %; y Tierras de Protección (X) con 7.738 has¹, que representa el 4.81 %. haciendo un total de 160.747 has¹.

Una segunda lectura realizada en el año 2018, según los mapas de Capacidad de Uso Mayor de suelos por grupos, muestran cambios significativos tal cómo se indica en la tabla N° (02), Tierras Aptas para el Cultivo Permanente (C), con un área de 28.606 has¹, que representa el 17.796 % del total del área; Tierras Aptas para Pastoreo (P) con 64.944 has¹, que representa el 40.401 %; Tierras Aptas para la Producción Forestal (F) con 61.237 has¹, que representa el 38.096 % y Tierras de Protección (X) con 5.960 has¹, que representa el 3.708 %. haciendo un total de 160.747 has¹.

Los grupos CUM modificados en los años 2018 en relación al estudio CUM del año 2005, son, Tierras Aptas para el Cultivo Permanente (C), con un área de 1.777 has¹, que representa el -1.106 % de tierras modificadas; Tierras Aptas para Pastoreo (P) con 0.049 has¹, que representa el -0.03 %; Tierras Aptas para la Producción Forestal (F) con 0.049 has¹, que representa el 0.031 % y Tierras de Protección (X) con 1.777 has¹, que representa el 1.106 %. haciendo un total de 3.652 has¹. que representa el 2.272% del total del área de estudio.

Tabla 06: Áreas grupos CUM, sector Cuchilluni año 2005 - 2018

SECTOR DE CUCHILLUNI						
GRUPO CUM	2005		2018		ÁREAS MODIFICADAS	
	has	%	has	%	has	%
	C	26.829	16.690	28.606	17.796	-1.777
P	64.895	40.371	64.944	40.401	-0.049	-0.030
F	61.286	38.126	61.237	38.096	0.049	0.031
X	7.738	4.813	5.960	3.708	1.777	1.106
Total	160.747	100.000	160.747	100.000	3.652	2.272

Los mapas de capacidad de Uso Mayor de suelos por grupo, del año 2018 en comparación al año 2005, muestra ligeras modificaciones respecto al sector de Palmeras, solo 3.652 has¹ fueron modificadas, que representa el 2.272 % de 160.747 has¹.

En relación con las Tierras Aptas para el Cultivo Permanente (C), se evidencian variaciones respecto al año 2005, con una superficie de 1.777 hectáreas, equivalente al -1,106 % del total de tierras. Estas áreas presentan condiciones de clima, relieve y suelo poco favorables para cultivos en limpio —que requieren remoción periódica y constante del terreno—, pero sí permiten el establecimiento de cultivos permanentes, principalmente arbustivos y arbóreos como los frutales. Asimismo, pueden destinarse a

usos alternativos como la producción de pastos, el aprovechamiento forestal o la conservación.

Por su parte, las Tierras Aptas para Pastoreo (P) muestran una reducción de 0,049 hectáreas, lo que representa un -0,03 % del total de tierras. Estas áreas no son aptas para cultivos en limpio ni permanentes, pero sí resultan adecuadas para el desarrollo de pastos naturales o cultivados, posibilitando el pastoreo continuo o temporal sin afectar la capacidad productiva del suelo. Según su condición ecológica o zona de vida, también pueden orientarse hacia la producción forestal o la conservación, de acuerdo con las necesidades del entorno.

En el caso de las Tierras Aptas para Producción Forestal (F), se registra un incremento de 0,049 hectáreas en 2018 respecto a 2005, equivalente al 0,031 % del total de tierras. Estas áreas poseen un valor intrínseco derivado de sus características ecológicas y edáficas, y cuentan con capacidad para la producción forestal sostenible de bienes y servicios, además de potencial para procesos de forestación y reforestación.

Finalmente, las Tierras de Protección (X) presentan un aumento de 1.777 hectáreas, equivalente al 1,106 %. Se trata de áreas con alta fragilidad ecosistémica y edáfica, no aptas para aprovechamiento maderable ni para actividades que impliquen remoción del suelo o alteración de la cobertura vegetal. Su función principal es la conservación de fuentes de agua, nacientes, cabeceras de cuenca y riberas de ríos hasta el tercer orden, además de la protección contra la erosión. En ellas se permite la recolección de productos forestales no maderables, el manejo de fauna silvestre y actividades recreativas, educativas o científicas, siempre que no se comprometa su integridad ni sus funciones protectoras.

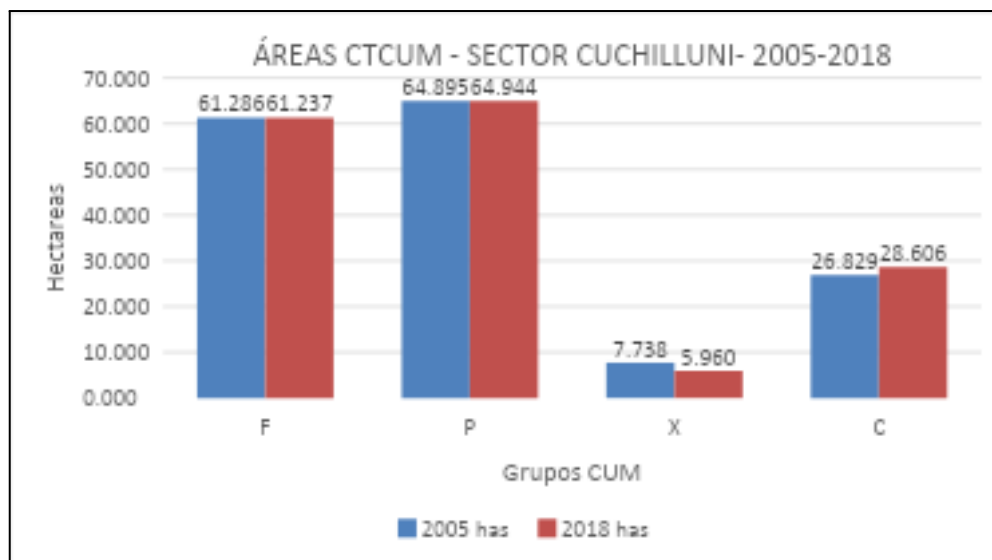


Figura 08: Áreas grupos CUM, sector Cuchilluni año 2005 - 2018

4.3. COMPARAR ASPECTOS AMBIENTALES DE EROSIÓN, DEFORESTACIÓN Y DESERTIFICACIÓN EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO.

Análisis de cambio por cobertura

El análisis de cambio de cobertura evalúa la transición de una cobertura inicial hacia otra durante el período de estudio, considerando únicamente las áreas que presentaron modificaciones.

Entre 2003 y 2018, en el distrito de Tacabamba se identificaron transformaciones significativas en varias categorías de uso del suelo:

Cultivos transitorios (Ct): fueron reemplazados principalmente por Pastos (693.09 ha), Áreas heterogéneas (1,125.24 ha), Bosque abierto bajo (29.86 ha), Herbazal (253.86 ha), Arbustos (273.24 ha) y Suelos desnudos (124.87 ha). Pese a ello, registraron una ganancia neta de 316.53 ha.

Pastos (Pa): se convirtieron en Cultivos transitorios (1,013.40 ha), Áreas heterogéneas (569.50 ha), Herbazal (464.54 ha), Arbustos (200.86 ha) y Suelos desnudos (173.27 ha). Aun así, obtuvieron una ganancia neta de 1,253.16 ha.

Áreas heterogéneas (Ah): fueron sustituidas por diversas coberturas, destacando Cultivos transitorios (1,098.16 ha) y Arbustos (404.30 ha), lo que generó una pérdida total de 1,171.60 ha.

Bosque abierto bajo (Bab): se transformó principalmente en Arbustos (166.97 ha), con una pérdida acumulada de 258.61 ha.

Herbazal (He): se convirtió en Cultivos transitorios (391.57 ha), Áreas heterogéneas (321.37 ha) y otras coberturas, alcanzando una ganancia neta de 582.90 ha.

Arbustos (Ar): fueron reemplazados por varias categorías, entre ellas Áreas heterogéneas (435.69 ha) y Bosque abierto bajo (206.21 ha), registrando una pérdida de 606.02 ha.

Suelos desnudos (Td): se transformaron en diferentes coberturas, con una pérdida neta de 5.14 ha.

En síntesis, durante el período analizado se observaron incrementos en el área urbana (+13.48 ha), cultivos transitorios (+316.73 ha), pastos (+1,253.16 ha) y herbazales (+582.90 ha). En contraste, se redujeron las áreas heterogéneas (-1,171.60 ha), bosque denso bajo (-124.85 ha), bosque abierto bajo (-258.61 ha), arbustos (-606.02 ha) y suelos desnudos (-5.14 ha).

Tabla 07: Transición de la cobertura y uso del suelo, años 2 003 y 2 018.

código	Simbología	CUS-2003	CUS-2018	Área ha	%
1	Ct-Pa	Cultivos transitorios	Pastos	693.09	3.58
2	Ct-Ah	Cultivos transitorios	Áreas heterogéneas	1,125.94	5.82
3	Ct-Bab	Cultivos transitorios	Bosque abierto bajo	29.86	0.15
4	Ct-He	Cultivos transitorios	Hierbas	253.86	1.31
5	Ct-Ar	Cultivos transitorios	Arbustos	273.24	1.41
6	Ct-Td	Cultivos transitorios	Suelos desnudos	124.87	0.65
7	Pa-Ct	Pastos	Cultivos transitorios	1,013.40	5.23
8	Pa-Ah	Pastos	Áreas heterogéneas	569.50	2.94
9	Pa- He	Pastos	Hierbas	464.54	2.40
10	Pa-Ar	Pastos	Arbustos	200.86	1.04
11	Pa-Td	Pastos	Suelos desnudos	173.27	0.90
12	Ah-Ct	Áreas heterogéneas	Cultivos transitorios	1,098.16	5.67

código	Simbología	CUS-2003	CUS-2018	Área ha	%
13	Ah-Ct	Áreas heterogéneas	Pastos	204.71	1.06
14	Ah-Bdb	Áreas heterogéneas	Bosque denso bajo	53.12	0.27
15	Ah-Bab	Áreas heterogéneas	Bosque abierto bajo	78.74	0.41
16	Ah- He	Áreas heterogéneas	Hierbas	76.00	0.39
17	Ah-Ar	Áreas heterogéneas	Arbustos	404.30	2.09
18	Ah-Td	Áreas heterogéneas	Suelos desnudos	18.97	0.10
19	Bab-Pa	Bosque abierto bajo	Pastos	23.26	0.12
20	Bab-Ah	Bosque abierto bajo	Áreas heterogéneas	27.40	0.14
21	Bab- He	Bosque abierto bajo	Hierbas	12.51	0.06
22	Bab-Ar	Bosque abierto bajo	Arbustos	166.97	0.86
23	He-Ct	Hierbas	Cultivos transitorios	391.57	2.02
24	He-Pa	Hierbas	Pastos	94.82	0.49
25	He- Ah	Hierbas	Áreas heterogéneas	321.37	1.66
26	He-Ar	Hierbas	Arbustos	116.00	0.60
27	He-Td	Hierbas	Suelos desnudos	41.66	0.22
28	Ar-Ct	Arbustos	Cultivos transitorios	58.79	0.30
29	Ar-Pa	Arbustos	Pastos	131.55	0.68
30	Ar- Ah	Arbustos	Áreas heterogéneas	435.69	2.25
31	Ar-Bdb	Arbustos	Bosque denso bajo	28.99	0.15
32	Ar-Bab	Arbustos	Bosque abierto bajo	206.21	1.07
33	Ar- He	Arbustos	Hierbas	145.39	0.75
34	Ar-Td	Arbustos	Suelos desnudos	5.03	0.03
35	Td-Ct	Suelos desnudos	Cultivos transitorios	63.50	0.33
36	Td-Pa	Suelos desnudos	Pastos	17.87	0.09
37	Td- Ah	Suelos desnudos	Áreas heterogéneas	54.99	0.28
38	Td- He	Suelos desnudos	Hierbas	14.05	0.07

código	Simbología	CUS-2003	CUS-2018	Área ha	%
39	Td-Ar	Suelos desnudos	Arbustos	56.50	0.29
40		No cambio		10 089.27	52.11
		Total		19 359.81	100.00

El análisis de cambio de cobertura permite evaluar la transición de una categoría de uso del suelo hacia otra durante el período de estudio, considerando únicamente las áreas que experimentaron modificaciones.

En el distrito de Tacabamba, entre los años 2003 y 2018, se identificaron transformaciones significativas en diversas coberturas. Los cultivos transitorios fueron reemplazados principalmente por pastos, áreas heterogéneas, bosque abierto bajo, herbazales, arbustivos y suelos desnudos; sin embargo, registraron una ganancia neta de 316.53 ha. Los pastos, por su parte, se transformaron en cultivos transitorios, áreas heterogéneas, herbazales, arbustivos y suelos desnudos, alcanzando un incremento neto de 1,253.16 ha. Las áreas heterogéneas fueron sustituidas en gran medida por cultivos transitorios y arbustos, lo que generó una pérdida total de 1,171.60 ha. El bosque abierto bajo se convirtió principalmente en arbustos, acumulando una reducción de 258.61 ha. Los herbazales se transformaron en cultivos transitorios, áreas heterogéneas y otras coberturas, con una ganancia neta de 582.90 ha. En contraste, los arbustos fueron reemplazados por distintas categorías, entre ellas áreas heterogéneas y bosque abierto bajo, registrando una pérdida de 606.02 ha. Finalmente, los suelos desnudos se convirtieron en diferentes coberturas, con una disminución neta de 5.14 ha.

En términos generales, durante el período analizado se evidenció un incremento en el área urbana (13.48 ha), en los cultivos transitorios (316.73 ha), en los pastos (1,253.16 ha) y en los herbazales (582.90 ha). Por el contrario, se observaron reducciones en las áreas heterogéneas (-1,171.60 ha), en el bosque denso bajo (-124.85 ha), en el bosque abierto bajo (-258.61 ha), en los arbustos (-606.02 ha) y en los suelos desnudos (-5.14 ha).

CONCLUSIONES

PRIMERA: El análisis del cambio de uso de suelos en el sector Lanlacuni Bajo, distrito de San Gabán, evidencia transformaciones significativas en la cobertura y capacidad de uso mayor de las tierras, influenciadas por factores demográficos, ambientales y productivos. La clasificación de suelos muestra potencial agrícola en ciertas áreas, aunque limitado por pendientes y acidez, mientras que los procesos de erosión, deforestación y desertificación reflejan la presión creciente sobre los recursos naturales, lo que demanda estrategias de manejo sostenible.

SEGUNDA: En cuanto a la exclusión y clasificación de tierras, se identificó que las tierras tituladas por el Ministerio de Agricultura presentan una distribución heterogénea: categorías A (0.70%), C (22.48%), F (51.38%) y X (23.22%). Aunque son suelos aptos para diversos cultivos, las limitaciones principales son la acidez y las pendientes empinadas, lo que condiciona su aprovechamiento agrícola y requiere prácticas de conservación.

TERCERA: En relación a los cambios en la cobertura del suelo (2006 – actualidad). El uso de imágenes satelitales y softwares especializados permitió constatar variaciones notables en la cobertura. Hubo incremento en las categorías A y C, mientras que se redujeron las categorías P, F y X. Estos cambios reflejan tanto la expansión de áreas agrícolas como la disminución de pastizales y otras coberturas naturales, en concordancia con el crecimiento poblacional y urbano.

CUARTA: Respecto a los procesos ambientales en el área de estudio Entre 2003 y 2018, los pastos (Pa) fueron la cobertura con mayor incremento (1,125.94 ha, equivalente al 5.82% del área total), mientras que el tejido urbano continuo apenas aumentó en 13.44

ha (0.07%). Estos resultados evidencian que la presión sobre los suelos se manifiesta principalmente en la expansión de actividades agropecuarias, lo que intensifica riesgos de erosión, deforestación y desertificación si no se aplican medidas de manejo sostenible.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Implementar estrategias integrales de manejo sostenible de suelos, dado que los procesos de erosión, deforestación y desertificación reflejan una presión creciente sobre los recursos naturales, es necesario promover prácticas de conservación como la reforestación con especies nativas, el manejo de pendientes mediante terrazas y la incorporación de coberturas vegetales que reduzcan la pérdida de suelo y mejoren su fertilidad.

SEGUNDA: Optimizar el uso agrícola mediante prácticas adaptadas a las limitaciones edáficas, ya que la acidez y las pendientes empinadas condicionan el aprovechamiento de las tierras tituladas. Se recomienda aplicar técnicas de corrección de suelos (como encalado y fertilización orgánica), junto con sistemas de cultivo adaptados a la topografía, que permitan aprovechar el potencial agrícola sin comprometer la estabilidad ecológica.

TERCERA: Fortalecer la planificación territorial con base en monitoreo satelital debido a las variaciones en la cobertura del suelo evidencian la expansión agrícola y la reducción de pastizales y coberturas naturales. Es fundamental consolidar un sistema de monitoreo permanente mediante imágenes satelitales y softwares especializados, que permita evaluar cambios en tiempo real y orientar políticas de ordenamiento territorial que equilibren producción y conservación.

CUARTA: Regular y diversificar las actividades agropecuarias para mitigar riesgos ambientales, para lograr el incremento de pastos y la expansión agropecuaria son los principales motores de presión sobre los suelos. Se recomienda fomentar la diversificación productiva con sistemas agroforestales y prácticas de ganadería sostenible, acompañadas de normativas

locales que regulen la expansión descontrolada y reduzcan los riesgos de erosión, deforestación y desertificación

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, Úrsula Y Ricardo Fort (2001). "Efectos de la titulación y registro sobre el grado de capitalización de la agricultura peruana". In: *Economía y Sociedad* N. 42. Lima, CIES.
- Alvarez Gebelin, A., Borretti, M., Cohn, C., and Minutti, G. (2024). Land Cover and Land Use in Uruguay Using Land Cover Classification System Methodology. *Land*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/land13122168>
- Araoz, B. J. E. (2021). Modelación de erosión hídrica del suelo en sistema de información geográfica y teledetección para la gestión sostenible de uso de la tierra del centro experimental Illpa - UNA Puno. Universidad *Nacional Del Altiplano. Escuela de posgrado Maestría en Desarrollo Rural; Tesis.* http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barboza Castillo E. (2022). Crecimiento urbano y su influencia en los cambios de cobertura y uso del suelo utilizando autómatas celulares en los distritos de Bagua Grande y Chachapoyas, Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque.
- Castillo Jave (2003). Sostenibilidad del Cultivo del Plátano En la Región Loreto. Tesis Maestría – Facultad de Agronomía. UNAP.
- Camargo, S. J. (2011). Estudio y diseño de metodología con técnicas G.P.S. para la actualización de la cartografía catastral del municipio Palavecino (Venezuela). Valencia.
- Carrasco, H., & Flores, L. (2024). *Análisis de la variabilidad espacio-temporal de la cobertura vegetal en el Parque Nacional de Cutervo durante el periodo 2010-2021.* <https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/540505cd-a16a-4fc4-8342-37d5004d0d7f/content>
- CENAGRO (2012) Censo Nacional Agropecuario, estadística e informes. Lima, Perú.

- CTTA (1990). Comunicación para la Transferencia de Tecnología Agraria. INIA – LIMA-PERÚ.
- Chacon, R (2005). Rondas campesinas de mujeres, participación social y política y problemática ambiental en Bambamarca. (Cajamarca). En: Género y Gestión de Recursos Naturales. SEPIA. Lima- Perú.
- D'ARCY (1992) Herramientas para la comunidad. Participación forestal comunitaria. FAO.
- Del Castillo (1997). Propiedad rural, titulación de tierras y propiedad comunal. Debate agrario número 26 lima. Centro de estudios sociales. CEPES. Lima, Perú.
- Delgado, J. L. (2012). Impacto de la titulación de tierras en el desarrollo socioeconómico de los agricultores de la provincia de Concepción Huancayo. Tacna -Perú.
- De Soto (2000). El Ministerio del capital. Porque el capitalismo triunfa en occidente y fracasa en el resto del mundo. Editora El Comercio S.A. Lima, Perú.
- De Soto, Hernando y Otros (1989), El otro sendero- La Revolución Informal, octava edición, Lima.
- D'CASEY (1992) Herramientas para la comunidad. Manual del extensionista forestal.
- Esquivel, C. A. (2010). COFOPRI ¿Organismo diseñado para mejorar el bienestar de las personas? México, D.F. FAO – Lima. Perú.
- Eggertsson (1990) El comportamiento económico y las instituciones. Alianza Editorial. España.
- ENUMAC (1992) Indicadores de desarrollo sostenible, marco y metodología. Comisión de desarrollo.
- Espahn, H (2004) Manual operativo para el planeamiento del desarrollo rural. Lima, Perú.
- FAO (1994) Extensión rural, partiendo de lo posible para llegar a lo deseado. Serie desarrollo rural número 2. Oficina regional de la FAO para América Latina y El Caribe.
- Escobal. (2006). ¿Cómo lograr que la titulación de tierras sirva para dinamizar la actividad agropecuaria en el sector agrario? GRADE. Lima. Perú.
- IIAP (1997) Visión de desarrollo de la Amazonía Peruana al 2002. Iquitos, Perú.

- Grately (2002) Aprovechamiento y sostenibilidad de la diversidad biológica para la economía familiar y seguridad alimentaria en la Amazonia Peruana. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. España.
- Ica, E., Ica, E., Sanitarias, M., and Animal, S. (2022). *Acceso, tenencia y gobernanza de la tierra, claves para el desarrollo del campo colombiano*. [BOLETIN-DE-PRENSA-06.12.2023-2.pdf](#)
- Jiménez, J. S. (2024). Análisis multitemporal del cambio en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante el periodo 2000 – 2024. *Universidad Nacional de Tumbes*, 1–40. <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/1486>
- Jumbo, D. (2020). Estimación cualitativa y cuantitativa de la erosión hídrica vinculada al cambio de uso del suelo en la subcuenca Catamayo, Ecuador. *Universidad Nacional Agraria La Molina Escuela de Posgrado Maestría En Ciencias Ambientales*, 160. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2c24f8d0-69dc-4ca5-8dc5-5c77fce374fe/content>
- Kodak, M. K. (2025). Spatiotemporal Assessment of LULC Changes Using Remote Sensing Approaches. *Journal of Agricultural Production*, 6(3), 186-196. <https://doi.org/10.56430/japro.1777194>
- Laguna, H. A. (2010). Políticas de formalización en la pequeña propiedad rural y su incidencia en el nivel de vida de un sector agrícola del valle de Huaral. Lima -Perú.
- León, P.; (2007). Formas De Adaptación De Los Sistemas De Producción Agropecuarios De La Comunidad Agrícola Canelilla, Provincia De Limarí, IV Región, En Función De La Gestión De Los Recursos Naturales Renovables, Entre 1980 Y 2005. Universidad De Chile-Facultad De Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.
- Melensez, T. R. (2022). Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor en la cuenca Cocheros-provincia Leoncio Prado – Huánuco. *Universidad Nacional*

Agraria de La Selva Facultad de Recursos Naturales Renovables Escuela Profesional de Ingeniería En Recursos Naturales Renovables.
<https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5a531824-f489-4fea-b215-6f1cf20e1542/content>

MINAM & MIDAGRI (2021). Mapa del Bosque Húmedo Amazónico Peruano, 2000-2021.

<http://geobosques.minam.gob.pe/>

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1996). Compendio estadístico de cultivo y crianzas por distritos. Periodo 1990 – 1994.

Monzon, E (2005). Enfoque de género para la valoración económica de los Manglares de Tumbes. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Ingeniería. (UNI). Lima – Perú.

Rodríguez S. R. (1996). Metodología de extensión agrícola para el desarrollo sostenible. IICA. San Salvador.

Roth, M. y R. Barrow (1986). "Land Tenure and Investment in African agriculture: theory and evidence". Land Tenure Center paper 136.

Samamé, J. (2023). Impacto de la deforestación en la pérdida del hábitat de vida silvestre amenazada en la Amazonía Impact of deforestation on the loss of habitat for threatened wildlife in the Amazon. *Ciencia Latina Internacional*, 915–935.
https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5374

SERNANP (2023). GEO ANP Visor de las Áreas Naturales Protegidas.

<https://geo.sernanp.gob.pe/visorsernanp/>

Sotomayor, O. (2008). Gobernanza y tenencia de tierras y recursos naturales en América Latina.

Sucre, J. (2010). Impacto del programa de titulación de tierra (PRONAT) en el desarrollo de las comunidades rurales del oriente de la provincia de Chiriquí. Panamá.

- Vela, R. A. (2014). Evaluación actual de las parcelaciones de tierras (proceso de titulación realizado por el PETT), en hogares rurales de la carretera Iquitos-Nauta, provincia de Maynas, región Loreto. Maynas - Perú.
- Moschella, P. (2023). Loss of Amazonian forests due to urban expansion in Peru. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 2023(12), 1–17.
<https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202302.A007>
- Zegarra, E.; J. Escobal y M. Glave (2005). Informe Analítico sobre la Encuesta de Línea de Base del Estudio de Impactos Económico y Socio Ambientales del PETT. Mimeo. Lima. GRADE.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia: ANÁLISIS DE CAMBIOS DE USOS DE SUELOS EN LANLACUNI BAJO Y SU CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR – 2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>GENERAL ¿Cuál es el cambio de uso de suelos en el sector Lanlacuni Bajo, distrito de San Gabán, y cómo se presenta su clasificación de tierras por Capacidad de Uso Mayor?</p> <p>ESPECÍFICOS ¿Cuál será la exclusión de tierras por su Capacidad de Uso Mayor, tituladas por el Ministerio de Agricultura en el Sector de Lanlacuni, Distrito de San Gabán Departamento Puno?</p> <p>¿Cómo se dan los cambios en la cobertura del suelo, desde 2006 a la actualidad mediante el uso de Softwares e imágenes satelitales?</p> <p>¿Cuáles son los aspectos ambientales de deforestación y desertificación en las áreas de estudio?</p>	<p>GENERAL Analizar el cambio de uso de suelos en el sector Lanlacuni Bajo, distrito de San Gabán, y su clasificación de tierras por Capacidad de Uso Mayor</p> <p>ESPECÍFICOS Determinar la exclusión de tierras por su Capacidad de Uso Mayor tituladas por el Ministerio de Agricultura en el sector Lanlacuni.</p> <p>Identificar cambios en la cobertura del suelo desde 2006 hasta la actualidad mediante el uso de softwares e imágenes satelitales. Comparar aspectos ambientales relacionados con erosión, deforestación y desertificación en el área de estudio.</p>	<p>GENERAL Los cambios de uso de suelos en el sector Lanlacuni Bajo presentan una gran pluralidad de variaciones de modificación la clasificación de tierras por Capacidad de Uso Mayor, debido a la interacción entre expansión agrícola, crecimiento urbano, procesos de titulación y limitaciones naturales del suelo, generando impactos acumulativos en la dinámica ambiental del territorio.</p>	<p>VI. Cambios de uso del suelo</p> <p>VD. Clasificación de tierras por capacidad de uso mayor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expansión urbana - Agricultura y ganadería - Deforestación de coberturas naturales - Acciones antrópicas - Aptitud agrícola - Limitaciones físicas - Categorías de uso mayor - Potencial productivo - Impacto ambiental 	<p>Superficie ha. Superficie ha. pastos Superficie deforestada % de tierras Pendientes Condiciones químicas Fertilidad</p>	<p>Enfoque: Mixto diseño: Descriptivo Población: Muestra: Diseño estadístico: descriptivo</p>

Anexo 02: Matriz de análisis documental

Categoría	Información
Título del documento	Análisis de cambios de usos de suelos en Lanlacuni Bajo y clasificación de tierras por capacidad de uso mayor – 2019
Autor(es)	Indicar autor/es o institución responsable
Año de Investigación	2019
Lugar de estudio	Sector Lanlacuni Bajo, Región Puno, Perú
Problema identificado	Cambios en el uso del suelo que no corresponden a su capacidad de uso mayor, generando degradación, deforestación y pérdida de calidad ambiental.
Objetivo principal	Evaluar los cambios de uso de suelos y clasificarlos según su capacidad de uso mayor para orientar un manejo sostenible.
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> - Teledetección y SIG para análisis multitemporal. - Clasificación de tierras por capacidad de uso mayor. - Identificación de áreas críticas de degradación.
Hallazgos principales	<ul style="list-style-type: none"> - Evidencia de sobreexplotación y uso inadecuado del suelo. - Identificación de áreas deforestadas y degradadas. - Propuesta de sistemas agroforestales y reforestación como alternativas de recuperación.
Conclusiones	La clasificación de tierras por capacidad de uso mayor es una herramienta clave para la planificación territorial en Lanlacuni Bajo, ya que permite orientar actividades productivas de manera sostenible y mejorar la calidad de vida de la población.
Palabras clave	Uso del suelo, capacidad de uso mayor, Lanlacuni Bajo, sostenibilidad, agroforestería.

Anexo 03: Tabla de categorías

CATEGORÍA	PORCENTAJE ACTUAL	VARIACIÓN IDENTIFICADA	INTERPRETACIÓN
A (Cultivos en limpio)	0.70 %	Incremento	Expansión agrícola limitada
C (Cultivos permanentes)	22.48 %	Incremento	Consolidación productiva
P (Pastos)	—	Reducción 23.45 %	Reconversión productiva
F (Producción forestal)	51.38 %	Reducción 11.18 %	Deforestación progresiva
X (Protección)	23.22 %	Reducción 19.64 %	Mayor vulnerabilidad ambiental

Análisis Integrado (Enfoque Sistémico)

El análisis multitemporal evidencia que el sector Lanlacuni Bajo presenta una dinámica territorial activa caracterizada por:

- Expansión agrícola.
- Reducción de cobertura forestal.
- Transformación de áreas de protección.
- Incremento de pastos en determinados periodos.