

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Análisis de la cobertura vegetal de la microcuenca
Chorrillos, distrito de Huancayo, 2023**

Paloma Cusic Gonzales Gallardo

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Anieval Peña Rojas
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 16 de mayo de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Análisis de la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2023

Autores:

1. Paloma Cusic Gonzales Gallardo – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 17 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 15 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,



Asesor de trabajo de investigación

ASESOR

Dr. Anieval Peña Rojas

DEDICATORIA

A Dios, quien siempre guía mi camino.

A mi madre, por ser la que impulsa mi superación y me brinda apoyo incondicional todos los días para mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitir conservar mi salud.

A mis padres y hermanas, por su ayuda e impulsar a cumplir con mis objetivos profesionales.

ÍNDICE

ASESOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	13
1.1. Planteamiento y formulación del problema	13
1.1.1. Problema general	14
1.1.2. Problemas específicos	14
1.2. Objetivo	14
1.2.1. Objetivo general	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
1.3. Justificación e importancia	14
1.4. Hipótesis y variables	15
1.4.1. Hipótesis general	15
1.4.2. Variables	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	13
2.1. Antecedentes del problema	13
2.1.1. Antecedentes internacionales	13
2.1.2. Antecedentes nacionales	15
2.1.3. Antecedentes locales	16
2.2. Base teórica	17
2.2.1. Cobertura vegetal	17
2.2.2. Uso de suelos	19
2.2.3. Los cambios de uso y cobertura de suelo	20
2.2.4. Marco legal	20
2.2.5. Técnicas de análisis multitemporal	20
2.2.6. Uso de la teledetección	21
2.2.7. Sistema de Información Geográfica (SIG)	21
2.2.8. Imágenes satelitales	21

2.2.9.	Plataforma Landsat	22
2.2.10.	Protocolo para el análisis de las dinámicas de cambio de cobertura	23
2.3.	Ubicación geográfica	25
2.4.	Definición de términos básicos	26
CAPÍTULO III METODOLOGÍA		27
3.1.	Método y alcances de la investigación	27
3.1.1.	Método y tipo investigación	27
3.1.2.	Alcance de la investigación	27
3.1.3.	Diseño de la investigación	27
3.2.	Procedimiento investigativo	27
3.3.	Población y muestra	30
3.3.1.	Población	30
3.3.2.	Muestra	30
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.5.	Instrumentos utilizados en la recolección de datos	30
CAPÍTULO IV RESULTADO Y DISCUSIÓN		31
4.1.	Uso actual de suelos de la microcuenca Chorrillos	31
4.2.	Cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos	32
4.3.	Pérdida de cobertura vegetal	42
4.4.	Análisis de la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos	45
4.5.	Prueba de hipótesis	46
4.6.	Discusión de resultados	49
CONCLUSIONES		51
RECOMENDACIONES		52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		53
ANEXOS		57
Anexo N°01. Matriz de consistencia		58
Anexo N°02. Mapas		60
Anexo n°03. Imágenes satelitales y google earth pro		26
Anexo n°04. Panel fotográfico		28

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.Operacionalización de variable	13
Tabla 2.Tipos de cobertura de la región andina	18
Tabla 3. Categorías de UGI en el uso actual de suelos	19
Tabla 4. Serie de satélites Landsat	23
Tabla 5. Resumen de uso actual de suelos	32
Tabla 6. Resumen de cobertura vegetal	33
Tabla 7. Especies encontradas en la microcuenca Chorrillos	34
Tabla 8. Descripción por años y análisis retrospectivo	44
Tabla 9. Tasa de cambio de cobertura vegetal.....	45
Tabla 10. Datos para análisis estadístico.....	46
Tabla 11. Información del factor.....	48
Tabla 12. Análisis de varianza.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de teledetección.....	21
Figura 2. Cobertura histórica del satélite Landsat.....	23
Figura 3. Mapa de ubicación de la microcuenca Chorrillos.....	26
Figura 4. Diagrama de proceso metodológico	28
Figura 5. Mapa de uso actual de microcuenca Chorrillos.....	31
Figura 6. Mapa de cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos	32
Figura 7. Cobertura vegetal en el año 2000	42
Figura 8. Cobertura vegetal en el año 2020	43
Figura 9. Tasa de cambio de cobertura vegetal	46
Figura 10. Análisis de normalidad	47
Figura 11. Gráfica de intervalos de resultados.....	49

RESUMEN

La investigación tuvo el objetivo de analizar la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos en el distrito de Huancayo, determinando su uso actual, identificando su cobertura vegetal y cuantificando la pérdida de cobertura entre los años 2000-2020, el conocer estas características permite plantear alternativas de usos sostenibles en la actualidad y a futuro, para ello se propuso un estudio de tipo aplicada, con enfoque científico, deductivo, analítico y sistemático, de diseño no experimental, descriptivo, longitudinal, iniciando con identificar y delimitar el área de estudio asimismo, salida a campo para recabar datos y realizar mapas con el software ArcGis V.10.6 y el uso de imágenes satelitales Landsat 7 y 8, como resultado se obtuvo que el uso actual de suelos estuvo dividido en áreas urbanas 0,89 ha; terrenos con bosque 176,72 ha; terrenos con cultivo extensivo 28,31 ha; terrenos con huerto frutales 19,77 ha; zona de praderas naturales 170,66 ha, asimismo la identificación de cobertura vegetal estuvo conformada por áreas agrícolas 28,18 ha; herbazal 244,10 ha; área urbana 0,69 ha; matorrales 103,43 ha y plantación forestal 19,77 ha; de igual modo el análisis de la cuantificación de pérdida encontró áreas reducidas en una extensión de 80,06 ha en áreas sin cobertura o suelos desnudos con 5,33 % y pajonal andino con 94,67 %, concluyendo que, la microcuenca ha venido sufriendo algunos cambios a lo largo de los años entre ellos cambio de uso de suelos, degradación de los pajonales y revegetación en los suelos desnudos por cultivos, herbazal rastrero y plantaciones forestales.

Palabras claves:

Cobertura vegetal, Microcuenca, Uso de suelo, Suelo desnudos, Imagen satelital.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the vegetation cover of the Chorrillos micro-watershed in the Huancayo district, determining its current use, identify its vegetation cover and quantify the loss of coverage between the years 2000-2020, knowing these characteristics will allow us to propose alternatives of sustainable uses at present and in the future, for this of an applied type, with a scientific, deductive, analytical and systematic approach, with a non-experimental, descriptive, longitudinal design study, beginning with the identification and delimitation of the study area, as well as field trips for data collection, carried out with the software. ArcGIS V 10.6 and the use of Landsat 7 and 8 satellite images, as a result it was obtained that the current land use was divided into urban areas: 0.89 ha; land with forest 176.72 ha; land with extensive cultivation 28.31 ha; land with fruit orchards 19.77 ha; natural grassland area 170.66 ha, likewise the identification of vegetation cover was made up of agricultural areas 28.18 ha; pasture 244.10 ha; urban area 0.69 ha; scrub 103.43 ha and forest plantation 19.77 ha; In the same way, the analysis of the quantification of loss found reduced areas in an extension of 80.06 ha in areas without coverage or bare soils with 5.33% and Andean grassland with 94.67%, concluding that the micro-watershed has been undergoing some changes over the years, including changes in land use, rangeland degradation, and revegetation of bare soils through crops, creeping grasslands, and forest plantations.

Keywords:

Vegetation cover, Micro-watershed, Land use, Bare soil, Satellite image.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los cambios en la cubierta vegetal son severos a escala global la actividad humana, es también una de las principales razones por las que la extinción de especies ha aumentado en las últimas décadas las superficies afectadas son indicador de la problemática de cambios en la cobertura en base al uso de suelos y deterioro ambiental (1).

Las herramientas utilizadas para determinar estos indicadores de cambio de la cobertura vegetal son los Sistema de Información Geografía (SIG) basado en programas y software para el procesamiento de grandes cantidades de datos. Información obtenida a en base a el uso de través sistemas de teledetección (imágenes satelitales). Lo que antes solo se representaba en un mapa se está convirtiendo para uso digital y análisis electrónico. Obteniendo datos georreferenciados actualizados y conjuntos de información, procesos de manera rápida y eficiente (2).

La microcuenca del Chorrillos por el recurso hídrico se considera un aportante a la Subcuenca del río Shullcas, la cual, a lo largo de los años, ha venido teniendo problemas de pérdida de vegetación, la erosión del suelo, la degradación de humedales y pastizales, y la contaminación del agua del río desde la mitad hasta la desembocadura. El río Mantaro utilizado para diversas actividades económicas (agricultura, ganadería y acuicultura), se vienen vertiendo residuos sólidos y drenaje (3).

En este sentido, la vegetación es importante porque forma elementos representativos de los componentes ambientales, su relación con el bienestar humano y la calidad de vida, que son determinantes del desarrollo local y regional, teniendo como indicativo que estas pérdidas es fundamental para una buena gobernanza, gestión y uso sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad para proteger y mitigar sus impactos. ecosistemas influencia y cambio (4).

El trabajo de investigación tuvo como objetivo general analizar la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2022 determinando el uso actual, identificando la cobertura vegetal y cuantificando la pérdida de cobertura entre los años 2000-2020. Contiene cinco capítulos: I Planteamiento del estudio, II Marco teórico, III Metodología, IV Resultados y Discusiones, Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

Actualmente, a escala global, los cambios en la cubierta vegetal son un grave impacto de la actividad humana y la primordial causa extinción de especies en las últimas décadas, ya que las necesidades humanas de alimento, oxígeno y materias primas dependen de la biosfera terrestre. a través de las necesidades de la población en la historia, pero con el aumento exponencial de la población las personas se mudan a nuevas tierras y utilizan la cubierta vegetal para la agricultura, la construcción, la ganadería, etc., lo que amenaza su uso (5).

Esto ha producido distintos cambios, por ejemplo, el agotamiento de los recursos naturales y los diversos problemas ambientales asociados con él, por lo que los cambios en la cobertura y el uso de la tierra son los resultados más pronunciados de los cambios humanos en los ecosistemas terrestres, ante ello se viene implementando estudios del análisis de cambios en la vegetación, la característica del paisaje o propiedades del hábitat utilizando información satelital y están basados en la cobertura y uso actual de la tierra, que representa aspectos de la superficie terrestre e indica la topografía y composición de la vegetación, el segundo término se refiere a la cobertura ocupada o utilizada por los humanos, ya sea temporal o permanente (6).

En el Perú, principalmente el cambio se ha venido dando por la deforestación, la cual viene aumentado rápidamente y de forma tan alarmante que incluso la NASA ha tenido que pronunciarse tras este gran problema, anunciando que hasta el momento la superficie total destruida asciende a más de 1000000 hectáreas de bosque, registradas por imágenes satelitales. Por otro lado, en la selva peruana, la pérdida de cobertura vegetal es de unos 9500 ha (7).

En la región de Junín, los efectos negativos de los cambios en la cobertura y el uso actual del suelo se manifiestan en el tiempo, mostrando incendios forestales, quemadas de bosques, pastos y tocones que provocaron granizadas, como en el pasado. Su importancia se refleja en las diversas culturas y casos que han influido en el valle del Mantaro, esta problemática no solo se viene dando en bosques, en los distritos se viene afectando a las microcuencas las cuales son muy importantes dado que, proporcionan recursos naturales esenciales para el desarrollo de la vida, es importante establecer un manejo adecuado de las cuencas y microcuencas para su manejo, conservación y desarrollo sostenible (8).

La microcuenca Chorrillos se encuentra en el distrito de Huancayo y abastece de recursos hídricos y brinda servicios ecosistémicos a los pobladores del barrio Chorrillos, Huancayo, el análisis de esta microcuenca presentará la evolución, de esta microcuenca y como modelamiento para estudiar la pérdida de cobertura natural, productos del crecimiento urbano, actividades agrícolas, etc., afectando la fertilidad, la erosión del suelo y sus procesos a lo largo de los años.

1.1.1. Problema general

¿Cuánto es la pérdida de cobertura vegetal entre los años 2000-2020 de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2022?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el uso actual de suelos de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2022?
- ¿Cuál es la composición de la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2022?

1.2. Objetivo

1.2.1. Objetivo general

Cuantificar la pérdida de cobertura vegetal entre los años 2000-2020 de la microcuenca Chorrillos distrito de Huancayo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el uso actual de suelos de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2022.
- Identificar la variedad de cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos distrito de Huancayo, 2022.

1.3. Justificación e importancia

El problema que se ha venido suscitando en los últimos años como producto de cambio climático, actividades antropogénicas desarrolladas es que la cobertura vegetal se ha venido reduciendo, trayendo consecuencias en los servicios ecosistémicos y erosión del suelo. La cubierta vegetal cambia constantemente y se viene produciendo la degradación de la tierra, la conversión de la cubierta terrestre y la intensificación del uso, ya que dependen de factores climáticos y tipos de suelo, que afectan en gran medida la cubierta vegetal, haciendo que la

vegetación sea distinta al hábitat endémico y la presencia de contaminación, es así que estas problemáticas también se vienen dando en cuencas, subcuencas y microcuencas que son fundamentales para el aprovechamiento del recurso hídrico siendo uno de los factores más importantes en el proceso productivo agrícola, forestal y pecuario y más una microcuenca debido a que es una unidad básica de planeación, ya que por su tamaño permiten medir los indicadores de sustentabilidad, del mismo modo esta investigación servirá para conocer la cobertura vegetal y la incidencia de la relación hombre-naturaleza a lo largo de los años en la microcuenca Chorrillos. Por tanto, la investigación es importante debido a que tiene el potencial de adaptarse metodológicamente para su aplicación en el contexto de otras áreas, microcuencas, subcuencas o cualquier otro espacio que se quiera estudiar y para posteriormente proponer el manejo y gestión de estas.

1.4. Hipótesis y variables

1.4.1. Hipótesis general

Ho= La cobertura vegetal no es significativamente susceptible a ciertos cambios a lo largo del tiempo debido a sus factores directos, como el uso de suelo agrícola y contaminación con residuos sólidos o factores indirectos, como degradación por lluvias ácidas y plagas.

Ha= La cobertura vegetal es significativamente susceptible a ciertos cambios a lo largo del tiempo debido a sus factores directos, como el uso de suelo agrícola y contaminación con residuos sólidos o factores indirectos, como degradación por lluvias ácidas y plagas.

1.4.2. Variables

1.4.2.1. Variable dependiente: Cobertura vegetal

Dimensión:

Detección e interpretación cartográfica del cambio de la cobertura vegetal

Indicadores:

Cubierta vegetal inicial

Cubierta vegetal final

Tasa de cambio

1.4.2.2. Variable independiente: Microcuenca Chorrillos

Dimensión:

Extensión de la microcuenca

Indicador:

Superficie del área de estudio

Dimensión:

Uso actual de suelos

Indicador:

Cultivos perennes

Cultivo extensivo

Terrenos sin uso y/o Improductivos

Praderas naturales

Bosques

Tabla 1.Operacionalización de variable

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE				Geoservidores, mapas, registros y apuntes del cuaderno de campo, así como de referencia bibliográfica del área de estudio.
	Precipitación	Lluvias	mm	
	Temperatura	Incremento/disminución	°C	
	Uso mayor de suelos	Varios		
	Pendientes	Curvas de nivel	%	
	Fisiografía	Altitud	m.s.n.m.	
	Litología	Varios		
	Zonas de vida	Varios		
Factores biofísicos	Área natural protegida	Varios		
	Tenencia de tierra	Varios		
	Centros poblados	Varios		
	Densidad poblacional	Cantidad de individuos por área	Individ./área	
DEPENDIENTE				
Zonificación ecológica y económica	Zonas de valor productivo	Aptitud productiva		Procesamiento de datos de los geoservidores, de los datos de campo y del programa ArcGis.
	Zonas de valor bioecológico	Diversidad, vegetación		
	Zonas de conflicto de uso	Incompatibilidad ambiental, conflictos de act. sociales, económicas.		

	Zonas de vocación urbano industrial	Desarrollo urbano		
	Zonas de valor histórico cultural	Riqueza patrimonial material e inmaterial		
	Zonas de nivel de vulnerabilidad	Niveles de vulnerabilidad		
INTERVINIENTE				
Potencialidades y limitaciones del distrito de Pariahuanca	Potencialidades y limitaciones del distrito de Pariahuanca	Potencialidades y limitaciones del distrito de Pariahuanca		

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

En el artículo de investigación titulado “Análisis multitemporal de las coberturas vegetales en el área de influencia de las minas de oro ubicadas en la parte alta del sector de Maltería en Manizales, Colombia” tuvieron como objetivo analizar la evolución de los ecosistemas en base al uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG); por lo tanto, el análisis es de una evolución multitemporal de áreas afectadas por dos sistemas productivos principales (ganadería y minería) y para ello utilizaron fotografías satelitales del 1998-2010 con una imagen de Google Earth del 2015 y utilizando el software ArcGIS para su procesamiento a una escala 1/250000 de este modo llegaron a los resultados mostrando que la cobertura vegetal tuvo una evolución de conservación desfavorable donde la ganadería tuvo en cuenta las tendencias de los procesos de degradación y erosión de los suelos para afectar el paisaje, así como en el caso de la minería, dado que la contaminación generada tiene el mayor impacto sobre los recursos hídricos, se concluyó que el análisis multitemporal permite la planificación territorial de procesos, comprendiendo la magnitud del problema que se está desarrollando y buscando las soluciones del mismo utilizando un proceso planificado con un impacto significativo en el medio ambiente (9).

La investigación “Análisis geoespacial de la expansión urbana y su impacto en la cubierta vegetal en la metrópolis de Kaduna, Nigeria, Benedine” con el objetivo de analizar la expansión urbana y su impacto en la cubierta vegetal, para ello utilizaron imágenes Landsat MSS de 1973, imagen Landsat TM obtenida en 1990, datos Landsat ETM de 2001 e imagen Nigerian Sat-1 de 2009, utilizando un método analítico de interpretación visual clasificándolo en base a la clases de cobertura y uso del suelo de este modo determinando la tasa de cambio (Tc) de la cubierta vegetal los resultados de este estudio mostraron que la superficie construida pasó del 14,3 % en 1973 al 44,1 % en 2009 es así que se perdió el 81,8 % de la cobertura vegetal a una tasa anual de 2,3 %, concluyendo que existe una relación positiva entre el aumento de la tierra edificada y la pérdida de vegetación a un nivel significativo y que la ciudad puede quedar despojada de casi toda su cobertura vegetal en el menor tiempo posible si no se implementan las medidas de control adecuadas (10).

En la investigación titulada “Estimación de cobertura de vegetación fraccional en pastizales del sur de África utilizando análisis de mezcla espectral y Google Earth Engine” tuvo por objetivo

evaluar el uso de imágenes satelitales disponibles públicamente, para el análisis de mezcla espectral y tecnologías de geoprocamiento de nubes para una estimación dinámica, continua y precisa de Cobertura vegetal fraccional (FVC) para una gestión sostenible para ello utilizo imágenes satelitales, encontrando así que Sentinel-2 funcionó mejor usando una combinación de características de la banda SWIR2 y los índices NDVI, EVI, MSAVI2 y DBSI, concluyendo que el uso de la subdivisión de miembros finales para Sentinel-2, para las clases de miembros finales Bare y Woody mejoró la separabilidad de firmas espectrales y la consiguiente estimación de FVC (11).

Según la investigación “Cambios en la cubierta vegetal en los campos de dunas transgresoras de la península de Younghusband, Australia 1949 – 2017” tuvieron el objetivo de identificar las causas de los cambios en la cobertura vegetal entre los años 1949 a 2017, con el uso de imágenes satelitales y fotografía aérea históricas disponible para estimar la cobertura de vegetación para varios años, los resultados mostraron que la cobertura vegetal aumento significativamente desde 1949 hasta 2017, desde menos del 7 % de cobertura vegetal hasta casi el 40 %, los periodos de mayor crecimiento de la cubierta vegetal identificados en el estudio coinciden con una disminución significativa del número de conejos. Se descubrió que la densidad de conejos era el factor principal relacionado con el rápido crecimiento de la vegetación y otros factores como cambio de precipitación que se vinieron observando a lo largo de los años (12).

Según la investigación “Análisis espaciotemporal de la cubierta vegetal y su respuesta a los factores climáticos y del terreno en la gobernación de Duhok, región del Kurdistán, Iraq” en este estudio tuvo el objetivo de realizar un análisis multitemporal de la cubierta vegetal para ello usaron imágenes satelitales Landsat durante 20 años (2000-2019). Para analizar los cambios de vegetación, se basaron en datos del terreno, incluidos la elevación, la pendiente, el aspecto, los datos climáticos de temperatura y precipitación. Los resultados mostraron que entre 2000 y 2019, el índice de vegetación ajustado al suelo modificado promedio fue 0,361 y la tendencia aumentó en el 77,9 % del área de estudio, del mismo modo revelo un aumento significativo en la vegetación, mientras que en las áreas de tierras bajas esta disminuyó, siendo la cantidad de precipitación y el grado de temperatura los que afectan la distribución espaciotemporal de la cobertura vegetal, de la misma manera mostraron una relación positiva con la elevación, la pendiente menores a 45° y a mayores valores de pendiente el índice disminuye, el comportamiento mostró tendencias crecientes de las áreas vegetativas se ubican en cotas mayores a 400 m, mientras que las tendencias decrecientes se distribuyen en las áreas menores a 400 m. Las áreas de aumentos notables en la distribución espacial de la cubierta vegetal se encuentran a una altura de 1600 m -1200 m (13).

En la investigación de “Efectos de la urbanización sobre la cubierta vegetal en las principales ciudades africanas durante 2001-2017” teniendo el objetivo de analizar los datos de espectroradiómetro de imágenes de resolución moderada (MODIS) sobre la cobertura del suelo y el índice de vegetación mejorada (EVI) para examinar los efectos de la urbanización en VC en 59 grandes ciudades de África durante los años 2001-2017. Los principales hallazgos incluyen: que el índice de vegetación mejorada para las 59 ciudades promediadas, fue 0,116. Mientras tanto las ciudades aumentaron a razón de $9,7 \text{ km}^2/\text{año} \pm 9,6 \text{ km}^2/\text{año}$. Para 59 ciudades promediadas, el porcentaje de áreas urbanas con tendencia significativa decreciente y creciente de ΔEVI anual fue 60 % y 4,6 %, respectivamente. Especialmente, las ciudades cercanas al golfo de Guinea mostraron una disminución de ΔEVI más significativa que las ciudades de otras regiones. Además, las tendencias y distribuciones espaciales de los efectos de la urbanización en VC diferían poco por estaciones (14).

La investigación “Análisis de la pérdida en la cobertura vegetal a partir de un estudio multitemporal 2007-2013” con el objetivo de realizar un modelado y diseño de SIG(sistema de información geográfica) para la planificación e identificación de pérdida de cobertura vegetal en los años 2007 y 2013 en el Parque Nacional Natural Indi Wasi, utilizando una metodología de estudio descriptivo, con el uso de Información Cartográfica propia, imágenes Satelitales Lansatd 8, Imágenes ASTER 2017, así, se encontró que existen cuatro actores importantes en el análisis de los procesos de cobertura forestal: agricultores, pastores, industria maderera y actores armados. La acción grupal puede determinar el curso de la deforestación y el proceso de reforestación. Los pequeños agricultores desplazados con un apoyo mínimo del gobierno se ven obligados a expandir los límites agrícolas o migrar a áreas urbanas, lo que en algunos casos conduce a la reforestación de tierras abandonadas. (15).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según la investigación “Análisis de la pérdida de cobertura vegetal boscosa en el distrito de Namballe, provincia de San Ignacio mediante el uso del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)” para describir las características de la pérdida de cobertura vegetal entre 2015 y 2021, utilizaron imágenes satelitales captadas por los satélites Landsat 8 y procesadas con el software ArcGIS y las dividieron en 4 categorías: densa (valores mayores a 0,3), semidensa (0,2 a 0,3), pedregal (0,1 a 0,2), cobertura mínima (0 a 0,1) y cuerpos no vegetativos, la pérdida de cobertura vegetal se estimó en 29141 ha, de los cuales 64 representaron el 30% del volumen total. en los 7 años considerados, la cobertura semidensa aumentó significativamente, la cobertura dispersa aumentó un 6 % y un 14 %, respectivamente (16).

Según la investigación “Análisis de la pérdida de cobertura vegetal del distrito de Morales en el periodo 1987 – 2017” tuvo por objetivo analizar la pérdida de cobertura vegetal, se realizó una investigación descriptiva mediante análisis multitemporal de imágenes satelitales y procesamiento del software ArcGIS durante 1987-1997, 1997-2007 y 2007-2017, y se encontró que durante 1987-1997 se redujeron 948.42 hectáreas, también en 19097. redujeron 81,83 hectáreas de vegetación, y entre 2007 y 2017 redujeron la pérdida de vegetación en 59,26 hectáreas debido al cambio de uso de suelo y la expansión del desarrollo urbano. El impacto negativo de tales cambios lleva a la conclusión de que es importante aclarar que la planificación de la forestación y la conciencia ambiental en áreas degradadas ayudarán a reducir el impacto de los cambios de uso de suelo y promoverán la conservación de los recursos naturales (17).

En el trabajo de investigación “Análisis de la cobertura vegetal y la degradación del bosque tropical estacionalmente seco en el distrito de Lancones, Sullana, Piura” El objetivo fue utilizar imágenes de satélite Aster (2006-2007) con una resolución de 15 m, información secundaria de Google Earth para analizar los tipos de cobertura vegetal y cuantificar los diferentes grados de degradación Imágenes de satélite Aster dem e imágenes (30 m de resolución espacial) tomado de la página web de la NASA y para el trabajo de campo utilizando material cartográfico del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y la zonificación ecológica y económica de la región Piura (2010), procesado con el software ArcGIS 1/ Con 25,000 partes de microrregiones, 41 especies de flora fueron identificadas, distribuidas en 22 familias, de las cuales las Fabaceae constituyen el 21,95%, las Bignoniaceae el 9,75%, las Cactaceae el 7,31% y las Rubiaceae el 7,31%. , Moraceae, Compositae y Yamaceae representaron el 4,87% y también se encontraron áreas de bosque denso, semidenso y ralo, donde el 50,6% de la cubierta vegetal fue degradada a causa de factores humanos (como la tala y la leña) y diversos procesos de descomposición, transformación por incineración, ganadería extensiva (18).

2.1.3. Antecedentes locales

La investigación “Análisis temporal de la pérdida de cobertura vegetal mediante teledetección en el distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, durante los años 2015 – 2018” Tuvo como objetivo evaluar la pérdida de cobertura vegetal del 2015 al 2018, este es un estudio descriptivo usando imágenes de satélite Landsat 8, una selección de imágenes con algunas nubes, estas imágenes son descargadas al USGS Earth Explorer usando corrección de geometría, radiación y atmósfera. Las imágenes de albedo de superficie se derivan de imágenes de radiación radiactiva, lo que resulta en una reducción del 13 % al 6 % en toda el área debido a actividades como la agricultura en 2018, contienen algunos huaycos que

perturban la infraestructura y cubren la destrucción en el área, lo que reduce la valor en un 10 % de la superficie total del cantón Satipo (19).

La investigación de “Análisis de la variación de la cobertura y uso actual de tierras de la subcuenca del Cunas durante el periodo 1987-2017” el objetivo es determinar y analizar la extensión y uso actual del suelo en la subcuenca Cunas. Este fue un estudio descriptivo utilizando imágenes de satélite Landsat a una escala de 1/100.000 y se encontró que los resultados variaron entre 1987 y 1997. La cobertura fue de 34,09%, 78,11% de 1997 a 2007, 2007 un cambio de 92, 09% y un cambio de 20 ha 3,28% o 5591,81 hectáreas de 1987 a 2017 por otro lado también cambiaron los pastizales abiertos, siendo la correlación más alta un 0,02% (11.29 hectáreas) reducción del área cosechada, infiriéndose que los factores responsables del cambio son factores humanos como la agricultura, la ganadería, actividades económicas, sociales y culturales ambientalmente nocivas como la quema de espacios naturales y otros factores que incrementan la contaminación ambiental. El trabajo de mantenimiento, como la replantación, pero lo que es más importante, la pavimentación durante el reciclaje puede ser complicado y, por lo tanto, mal gestionado (20).

2.2. Base teórica

2.2.1. Cobertura vegetal

Todos los tipos de cobertura terrestre, que están presentes en la superficie terrestre, se clasifican en algunos tipos como: (pastizales, bosques, etc.) con una variedad de características físicas y ambientales (21).

La vegetación es la cubierta vegetal natural encargada de cubrir la superficie terrestre, estas incluyen a biomasas con características fisiológicas y ambientales, desde pastizales hasta bosques naturales. También existen cubiertas vegetales artificiales como las tierras de cultivo (22).

2.2.1.1. Tipos de cobertura en la región andina

Tabla 2. Tipos de cobertura de la región andina

Tipo	Características
Bosque relictos mesoandino (Br-me)	Distribuidas a lo largo de laderas montañosas (3000 y 3800 m.s.n.m.), es decir pequeños parches.
Bosque relictos mesoandino de conífera (Br-me-co)	Compuesto por comunidades arbóreas ubicadas entre 3000 m. s. n. m y 4000 m. s. n. m.
Bosque montano occidental andino (Bm-oca)	Son bosques fragmentados ubicados en algunas zonas fijas de la vertiente occidental de los andes del norte de Perú (1500 y 3500 m. s. n. m).
Bosque relictos altoandino (Br-al)	Son pequeños parques en la región altoandina con características de pendientes empinadas (3500 m. s. n. m. y 4900 m. s. n. m.).
Páramo (Para)	Distribuidas en la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia, la Cordillera de Mérida en Venezuela y Cordillera de Ecuador.
Jalca (Jal)	Realiza la distribución y el marcado del pajonal andino y el páramo (encima de los 3000 m. s. n. m.).
Pajonal andino (Pj)	Conformado por herbazales, en la porción superior de la cordillera de los andes (3800 m. s. n. m. y 4800 m. s. n. m.).
Bofedal (Bo)	Llamados oconal distribuido en la región altoandina, (3800 m. s. n. m., principalmente en las zonas sur y central).
Matorral arbustivo (Ma)	Ubicados en la región andina (1500 m. s. n. m hasta 3800 m. s. n. m. en la zona sur y centro del país y desde 1000 m. s. n. m hasta los 3000 m. s. n. m).
Cardonal (Car)	Las condiciones de aridez son las principales que influyen para zonas y abundan las suculentas.

Tomado de: (23)

2.2.2. Uso de suelos

Se caracteriza por funciones de desarrollo basadas en la apropiación de la tierra, actividades que realizan las personas para producirla, modificarla o guardada para obtener beneficios mediante la producción de bienes y servicios. Consiste en actividades humanas que crean flujos de bienes y servicios al mantener, reemplazar y administrar el uso de la tierra (24).

De manera similar, el uso de la tierra se refiere a las formas en que las personas usan la tierra y sus hábitats, lo que generalmente enfatiza el papel fundamental del recurso suelo en las actividades económicas.

Tabla 3. Categorías de UGI en el uso actual de suelos

Nº	Nuevas grandes categorías de la UGI	Descripción de las categorías
1	Centros poblados	Terrenos urbanos y/o instalaciones Gubernamentales y privadas
2	Horticultura	Terrenos con cultivo de hortaliza
3	Árboles y otros cultivos permanentes	Terrenos con cultivo de frutales
4	Tierra de cultivo	Terrenos con cultivo de frutales
5	Pastos mejorados permanentes	Terrenos con vegetación cultivadas
6	Praderas Naturales	Terrenos con praderas naturales
7	Tierras boscosas	Terrenos con bosques, bosque húmedo matorrales
8	Pantanos y ciénagas	Terrenos mal drenados
9	Tierras improductivas	Terrenos sin uso o improductivos

Tomado de: (25)

2.2.3. Los cambios de uso y cobertura de suelo

El cambio de uso de suelo viene contribuyendo al cambio climático a nivel mundial, local, regional y afectando la biodiversidad, generando la degradación de la tierra y afectan la capacidad de los sistemas naturales (26), son explicados por la transformación, ocupación y uso no natural de la tierra para diversos fines como: deforestación, degradación de la tierra bajo la influencia tanto de actividades humanas como de fenómenos naturales (27).

Los cambios en la cobertura vegetal son generados por aspectos naturales como: el clima (tiempo), agua, etc. y factores humanos como cambios en el uso del suelo, cultivos, incendios, obras de construcción, etc, de igual manera, estos factores pueden afectar el aumento y/o disminución de la superficie de cobertura del suelo. Hoy, sin embargo, se considera que las actividades humanas son las que más contribuyen a los cambios en la cobertura vegetal por el aumento del uso del suelo para su desarrollo y también porque colaboran cada vez más con el calentamiento global y los cambios en el clima (tiempo) de la tierra (28).

2.2.4. Marco legal

Decreto supremo que aprueba el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor: DECRETO SUPREMO N° 005-2022-MIDAGRI

Toda forma de aprovechamiento de los recursos forestales deberá estar debidamente garantizada durante toda su vigencia y ejecución. LEY ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES N° 27972.

Se constituyen un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, y son aplicables para aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

2.2.5. Técnicas de análisis multitemporal

El análisis multitemporal implica la dinámica temporal de un área geográfica dada: áreas urbanas, bosques, áreas agrícolas, etc. También permite la detección y evaluación de fenómenos naturales y humanos como inundaciones, incendios forestales, deforestación y sequías, así como el seguimiento de sus efectos (29). El análisis multitemporal utilizando imágenes aéreas e imágenes satelitales la cual es una herramienta computacional importante para rastrear los cambios en el uso de la tierra y la cubierta forestal a lo largo del tiempo y el espacio, lo que permite y contribuye a la toma de decisiones sobre proyectos sostenibles (30).

2.2.6. Uso de la teledetección

Esta técnica admite recopilar información sobre el plano superficial utilizando imágenes proporcionadas por sensores de satélites espaciales, y el uso de esta técnica está basada en el aislamiento y estratificación de regiones que requieren muestreo de niveles múltiples. Obteniendo el tamaño y el número de la muestra (29).

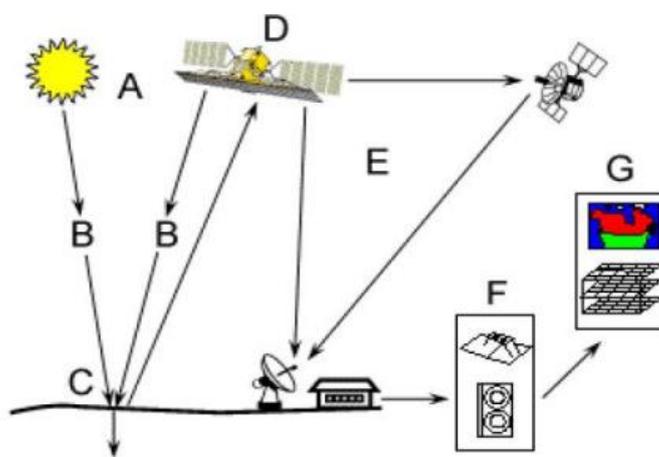


Figura 1. Proceso de teledetección

Tomado de: (31)

2.2.7. Sistema de Información Geográfica (SIG)

Los SIG brindan información más exacta y de gran ayuda para el estudio de territorios y paisajes, debido a que gracias a las imágenes de satélite se puede visualizar las zonas en las que se ven afectadas por diferentes factores (naturales, antropológicos) (32), también sirven para seguimiento y vigilancia, asimismo hoy en día el Sistema de Información Geográfica (SIG) se ha convertido en una buena herramienta de evaluación espacial externa que puede procesar información geográfica para la conservación de la biodiversidad (21).

2.2.8. Imágenes satelitales

Determinaron que las imágenes satelitales contienen información detallada sobre las características del terreno en el momento en que fueron tomadas y que el éxito de su uso depende de su calidad y las características de las características de la foto. (27).

Por otro lado, para sus aplicaciones se consideran las principales características:

- Forma - Dimensiones: contorno o línea a escala.
- Patrones - Asociación: disposición espacial y relación de elementos con otros elementos.
- Matiz - Textura: Brillo o matiz según la frecuencia de cambio de color.
- Ubicación: terreno o ubicación geográfica

2.2.8.1. Tipo de imágenes satelitales

A. La imagen pancromática

Es capturada por un sensor digital, encargada de medir el reflejo de la energía en la mayor parte del espectro electromagnético (estas partes del espectro se denominan bandas). Para la mayoría de los sensores pancromáticos modernos, esta única banda generalmente cubre el espectro visible y el infrarrojo cercano (31).

B. Las imágenes multiespectrales

Fueron tomadas con un sensor digital, encargada de medir la reflectancia en diferentes niveles. Así como, en la energía roja el encargado de medir son un conjunto de detectores y otro que mide la energía infrarroja (31).

C. Las imágenes hiperespectrales

Estos se refieren a sensores de espectrofotómetro que miden la reflectancia en múltiples rangos (generalmente cientos o miles). La teledetección ultramicroscópica se basa en la teoría de que las mediciones de reflectancia en muchas bandas espectrales estrechas pueden detectar diferencias entre características muy finas y características superficiales, especialmente vegetación, suelo, rocas, etc (31).

2.2.9. Plataforma Landsat

Este es un satélite equipado con sensores de detección remota diseñados para recopilar datos sobre los recursos de la Tierra. Basado en esta lente, la resolución es decente. El lanzamiento del satélite Landsat 1 en 1972 abrió una nueva comprensión de la Tierra con una resolución temporal y espectral sin precedentes (33).

Tabla 4. Serie de satélites Landsat

	Landsat 1-3		Landsat 4-6		Landsat 7	
Altitud	907 km – 915 Km		705 km		705 km	
Inclinación	99,2°		98,2°		98,2°	
Orbita	Polar, sincrónico	Solar	Polar, sincrónico	Solar	Polar, sincrónico	Solar
Paso por el ecuador	9h 30 a.m		9h 30 a.m		10h a.m	
Periodo de revolución	103 m		99 m		99 m	

Tomado de: (34)

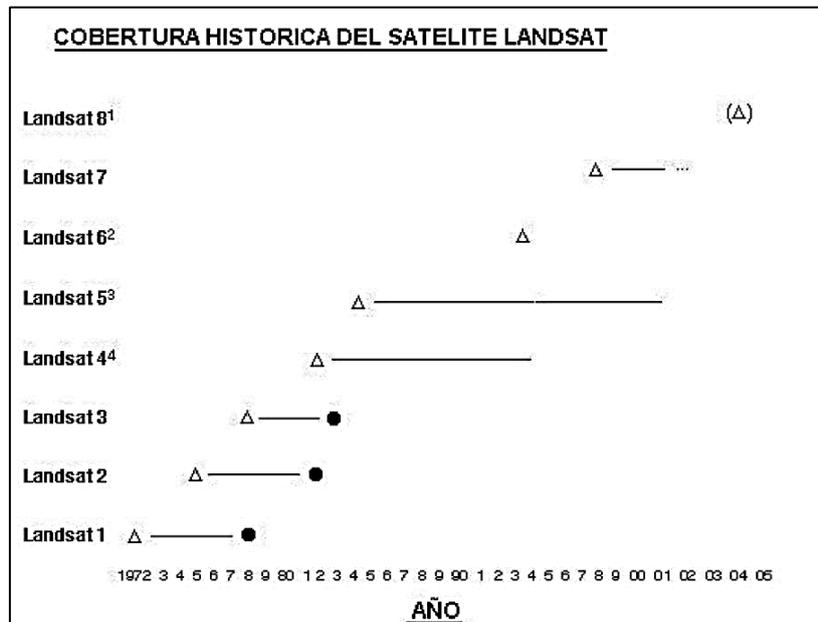


Figura 2. Cobertura histórica del satélite Landsat

Tomado de: (33)

2.2.10. Protocolo para el análisis de las dinámicas de cambio de cobertura

Este es un protocolo adaptado a la comunidad andina en ella se presenta el trascurso general del procesamiento de una o más imágenes satelitales (35).

2.2.10.1. Protocolo de ortorectificación de imágenes satelitales Landsat

En este transcurso se eliminan las distorsiones horizontales y verticales de la imagen satelital, causadas por el relieve del terreno. Requiere bandas de imágenes satelitales descargadas, imágenes de referencia y un modelo de elevación digital (DEM) (35).

2.2.10.2. Protocolo de control de calidad entre diferentes capas ortorrectificadas

En este proceso, se trata de medir como se suaviza entre imágenes pares o capaz de edición con clases de referencia y validaciones (35).

2.2.10.3. Protocolo marco de interpretación supervisada basado en píxeles y empleando See5/C5 como clasificador

Tiene por objetivo generar un mapa de cobertura y uso de la tierra con una escena Landsat o alguna equivalente teniendo como base las imágenes ortorrectificadas, leyendas y guías de interpretación (35).

2.2.10.4. Protocolo de limpieza y generalización

El propósito de este paso es garantizar que el mapa cumpla con los criterios mínimos especificados para las unidades de mapa y, para hacerlo, necesita: un mapa en la geodatabase, una leyenda de mapa que configure las unidades de mapa mínimas para cada categoría y una preferencia de colección (35).

2.2.10.5. Protocolo de empalme

Su objetivo es la complejidad del mosaico utilizando interpretaciones generadas a partir de imágenes satelitales, asegurando la continuidad de las capas de interpretación entre escenas adyacentes. Para ello, debe: analizar imágenes de satélite e interpretar las imágenes (35).

2.2.10.6. Protocolo de validación

Al hacerlo, busca evaluar la exactitud temática del mapa utilizando medidas de exactitud, precisión y error. Para probar esto, necesita la siguiente capa de puntos de muestra (35).

2.2.10.7. Protocolo de levantamiento de información de campo

Este documento tiene como objetivo generar un conjunto de datos a partir de puntos de muestra en el área de trabajo, tanto preestablecidos como definidos en el sitio, que se utilizará para

evaluar la precisión de acuerdo con el tema del mapa, control de calidad clasificación precisa y calibración (35).

2.2.10.8. Protocolo de generación e información de respaldo obtenida a partir de imágenes satelitales

En este proceso, buscamos crear un data base enfocado en los puntos de muestreo repartidos en el área de trabajo, que servirá para evaluar la precisión temática de los productos de esta categoría (35).

2.2.10.9. Protocolo de documentación de la información

La meta de este documento es almacenar la información en base a un esquema estandarizado, requiere la generación de información en el proceso (35).

2.3. Ubicación geográfica

- Distrito: Huancayo
- Provincia: Huancayo
- Región: Junín

Se ubica geográficamente entre 3360 m.s.n.m. y 4100 m.s.n.m.

- Latitud: 12° 02' 26''
- Longitud: 75° 11' 11''

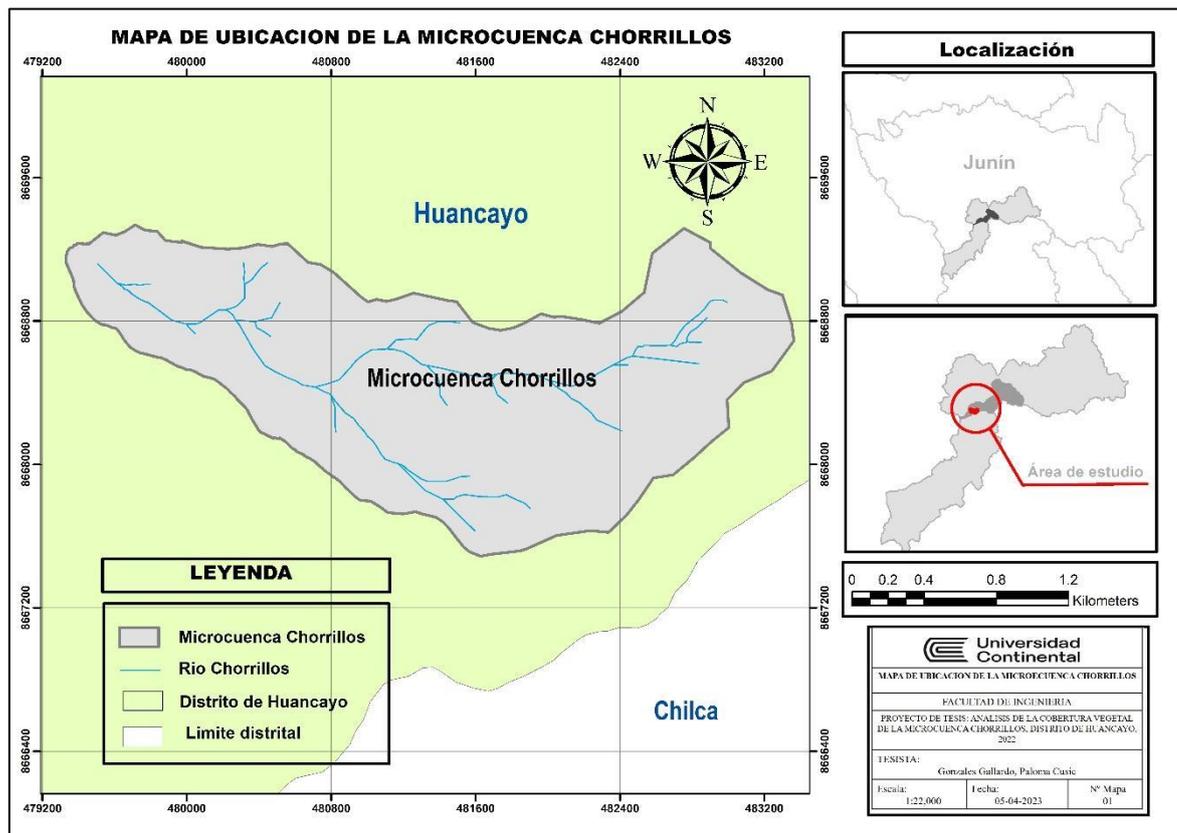


Figura 3. Mapa de ubicación de la microcuenca Chorrillos

2.4. Definición de términos básicos

- a) **Cobertura vegetal:** La vegetación es la capa natural que tiene por función cubrir la superficie terrestre en base a la biomasa con características propias de su fisiológicas y ambientales, desde pastizales hasta áreas con bosques naturales (23).
- b) **SIG:** Se trata de un análisis de datos y va desde consultas simples hasta modelos complejos que producen resultados como mapas, gráficos y otros (16).
- c) **Cambio de uso de suelo:** El proceso de identificación de la cobertura forestal según los criterios ambientales de mayor usabilidad (CUM) para cultivos anuales, perennes o de pastos, para actividades agrícolas o ganaderas (36).
- d) **Imágenes satelitales:** Las imágenes satelitales son obtenidas por la radiación emitida o reflejada en la superficie terrestre con sensores montados en satélites (31).
- e) **Satélite:** Es un objeto que órbita alrededor de otro objeto más grande de tamaño. según su clasificación existen naturales y artificiales, dentro de la clasificación natural se encuentra por ejemplo unos pocos cientos (37).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcances de la investigación

3.1.1. Método y tipo investigación

El tipo de investigación fue aplicativo dado que tiene fines prácticos, basado en la utilización de los conocimientos, con el fin de que los problemas específicos planteados se den énfasis en el interés del investigador por solucionar los problemas (38).

Así mismo el nivel de investigación fue descriptivo porque se centra en describir y recopilar información existente, teniendo como objetivo encontrar vías lógicas para resolver los problemas que nos planteamos. Implica formular hipótesis sobre posibles soluciones a un problema y probar si los datos disponibles son consistentes con estas hipótesis (39). Además de contar con un enfoque cuantitativo debido a que se empleó mediciones objetivas y análisis estadísticos para el procesamiento de imágenes e información recopilada.

3.1.2. Alcance de la investigación

La investigación tiene un alcance descriptivo debido a que busca comprender los atributos, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno bajo análisis (38).

3.1.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental de corte longitudinal, debido a que la recolección de datos se dio a través de distintos años (multitemporal de 20 años) (38).

3.2. Procedimiento investigativo

El proceso consta de las siguientes etapas:

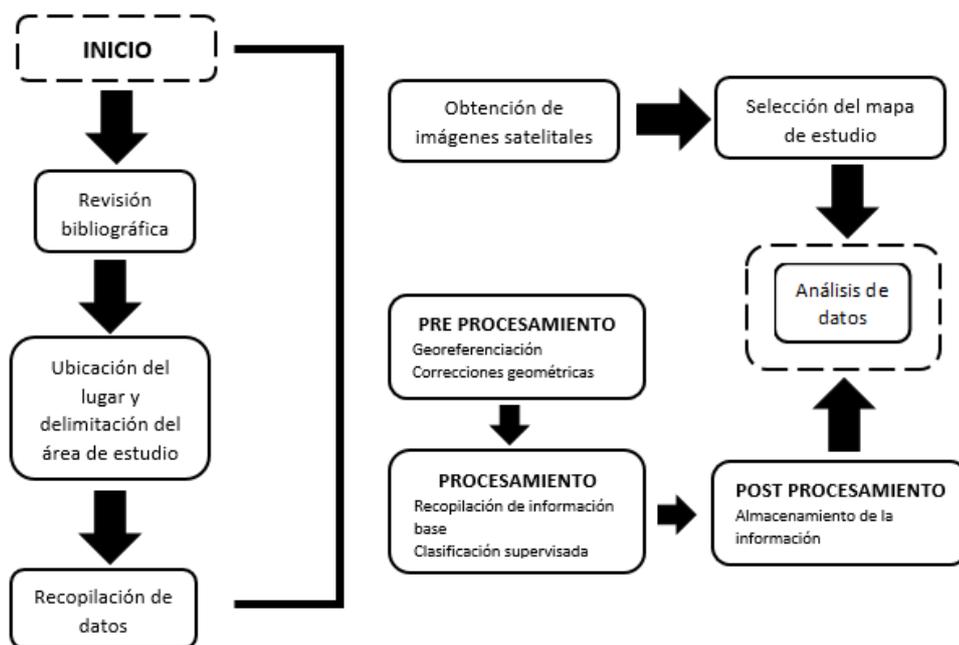


Figura 4. Diagrama de proceso metodológico

a. Revisión bibliográfica

La información bibliográfica se recolectó en base a fuentes primarias (libros, revistas, tesis y artículos). Con el objetivo de crear una base informática de estudios relacionados sobre el comportamiento de la cubierta vegetal y determinar la metodología para realizar este estudio la cual estuvo basada en la metodología de Corine Land Cover, esta metodología permitió describir, clasificar las propiedades comparativas de la cubierta vegetal. Esta característica se explicó del uso de una solución media de imágenes satelitales (Landsat) diseñando mapas temáticos a diferentes escalas y el procedimiento técnico y metodológico para así elaborar del "Estudio especializado de análisis de los cambios de la cobertura y uso de la tierra" de la resolución ministerial N° 081-2016- MINAM (40), además de la fórmula de Tasa de Cambio.

b. Obtención de mapa base y delimitación de área de estudio

Una vez determinada y seleccionada el área, se procedió con la delimitación de la microcuenca hidrológica, identifico el punto de desembocadura o desagüe de la cuenca y trazar el perímetro de la línea divisora de agua (curvas de relieve y/o red hidrológica).

c. Recopilación de datos

En esta etapa se ordenó toda la información recopilada y actualizada para realizar las **visitas** de campo, donde se recolectó la información para el uso actual, la cual se dio en base a la metodología de clasificación de UGI y la zonificación económica ecológica ZEE de Junín,

también la identificación de cobertura vegetal clasificando según habitad y especie encontradas.

d. Obtención de imágenes satelitales

Las imágenes satelitales trabajadas son de origen de los satélites de Landsat 7, 2000 y Landsat 8 2020 de la base de Earth Explorer-USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos), de los meses:

☐ 28/06/2020

☐ 16/08/2000

Los meses de agosto y junio, se dio bajo los criterios de obtención de imágenes de buena resolución y bajas en nubosidad para el posterior análisis de correcciones y clasificaciones. Dichas imágenes fueron procesadas mediante los siguientes procesos de corrección aplicando todos estos procesos para la obtención de las imágenes:

- Corrección geométrica: Se aplicó correcciones geométricas debido a la que as imágenes satelitales obtenidas presentaron distorsiones debido a la inclinación del sensor, realizando un cambio en los pixeles sin cambiar valores en base a coordenadas.
- Correcciones radiométricas: esta corrección se usó para los valores cuantitativos de las imágenes satelitales, los datos fueron calibrados para cada píxel y enviados a una unidad de energía de reflectancia, lo que da como resultado una imagen en unidades de brillo.
- Correcciones atmosféricas: se evaluó y elimino las distorsiones atmosféricas que pueden ocurrir al capturar imágenes satelitales, como el agua suspendida en la atmósfera (nubes, niebla), ya que los cambios en la imagen deben visualizarse y presentarse como valores normalizados.
- Clasificación supervisada: Con este enfoque, se pudo crear una agrupación o agrupación espectral donde el número total de individuos que se clasificaron de acuerdo con la cobertura vegetal presente en el área, vinculando las imágenes satelitales al software ArcGis V.10.6.

e. Obtención de mapa

En base a los lineamientos y procesos mencionados se generaron los mapas en el software ArcGis V. 10.6 donde se agrupo dichos datos y se generó los mapas temáticos para uso actual, cobertura vegetal y cuantificación de perdida de cobertura para el año 2000-2020.

f. Análisis de datos

El análisis de datos se dio en base a la fórmula de Tasa de cambio de la cobertura vegetal, obtenido de la guía: Procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del Estudio Especializado de Análisis de los Cambios de la Cobertura y Uso de la Tierra" (40).

$$Tc = \left(1 - \frac{t1 - t2}{t1}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Donde:

Tc: Tasa de cambio

T₁ y T₂: Son las superficies de la cobertura vegetal en el año inicial y final respectivamente.

T: Amplitud del periodo analizado.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Población es toda la estructura de cobertura natural y humana del suelo que se encuentra en la superficie de la región de Huancayo.

3.3.2. Muestra

La muestra está comprendida por la microcuenca Chorrillos, la cual pertenece al distrito de Huancayo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos estuvo basada en técnicas de investigación como la observación de imágenes satelitales y el uso de data base del geo servidores, la recolección de información respecto a los factores de la investigación y los documentos bibliográficos de interés para la investigación que serán sometidos a procesamiento.

3.5. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

Los instrumentos que se usaron para la presente investigación fueron los datos que se recolectaron en fichas de campo para uso actual e identificación de cobertura vegetal en las coordenadas de la microcuenca Chorrillos.

CAPÍTULO IV RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Uso actual de suelos de la microcuenca Chorrillos

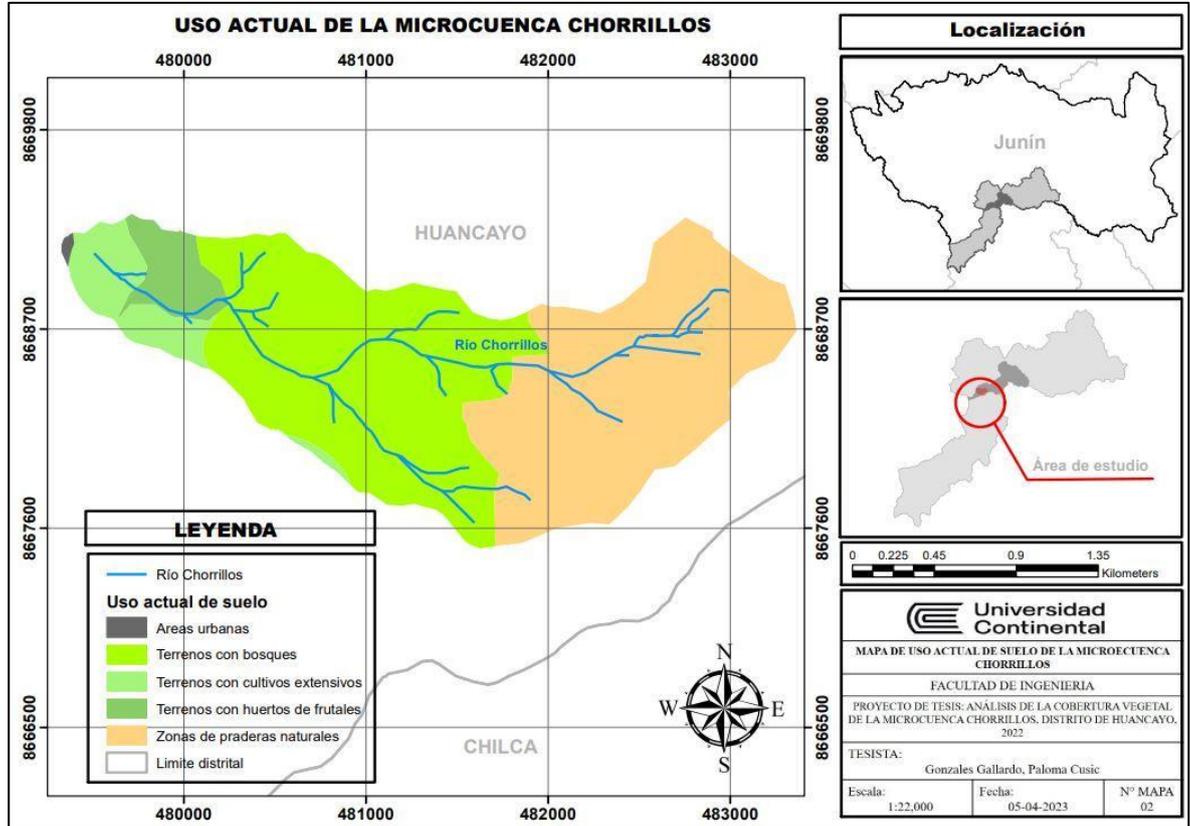


Figura 5. Mapa de uso actual de microcuenca Chorrillos

En la Figura 5, se presenta el mapa del uso actual de la microcuenca Chorrillos, que abarca desde el inicio del río Chorrillos hasta sus diversas desembocaduras. Este mapa revela la diversidad de usos del suelo en la microcuenca, que incluyen áreas urbanas, donde reside la población circundante, bosques, praderas naturales, así como extensiones dedicadas al cultivo de papa, maíz, cebada, trigo, entre otros. Es importante destacar la relevancia de dos tipos específicos de uso del suelo: los terrenos destinados a cultivos extensivos y a huertos frutales. Estas áreas son fundamentales, ya que constituyen los lugares donde la población circundante lleva a cabo sus principales actividades económicas.

El área de la microcuenca Chorrillos en el uso actual de suelos estuvo dividido en áreas urbanas, terreno con bosques, terreno con cultivo extensivos, terrenos con huerto de frutales, zona de pradera natural.

Tabla 5. Resumen de uso actual de suelos

Uso actual de suelos	ha	%
Áreas urbanas	0,89	0,22
Terrenos con bosques	176,72	44,59
Terrenos con cultivos extensivos	28,31	7,14
Terrenos con huerto frutales	19,77	4,99
Zona de pradera natural	170,66	43,06
Total	396,35	100

En la tabla detallamos las hectáreas utilizadas en cada área delimitada y su porcentaje que representa del suelo entorno de la microcuenca Chorrillos.

4.2. Cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos

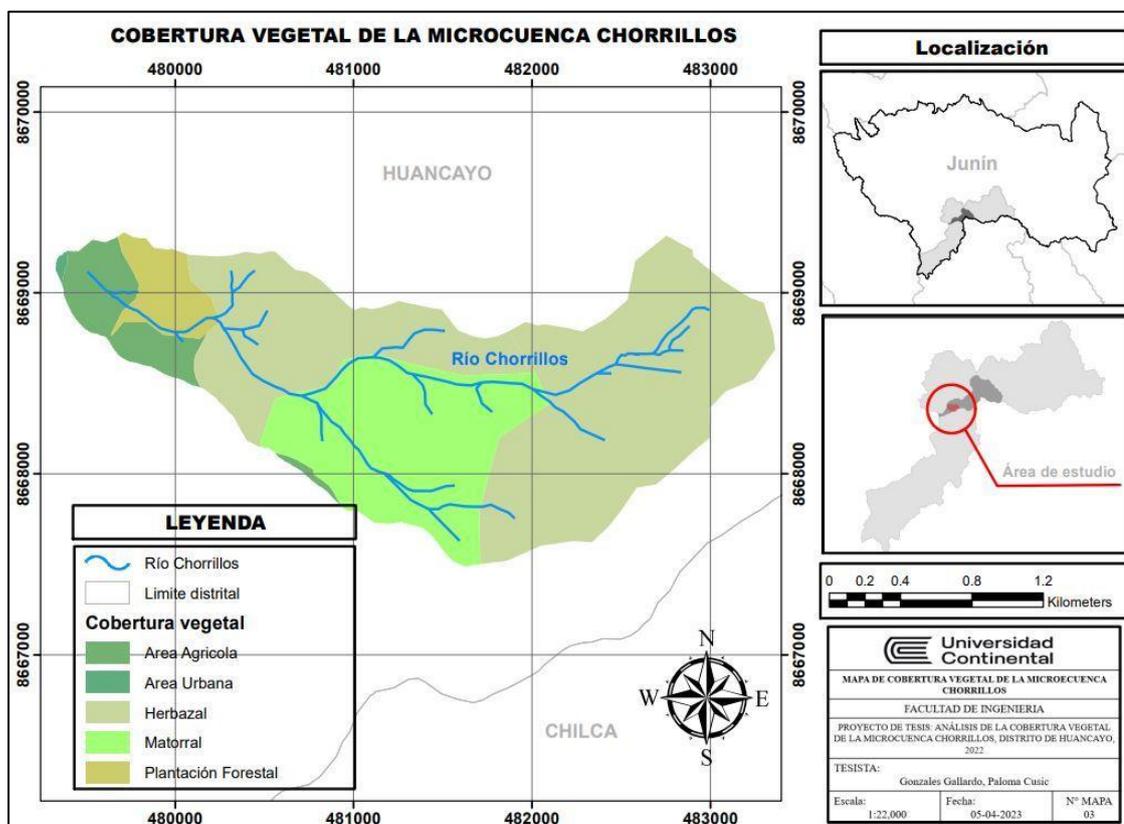


Figura 6. Mapa de cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos

En la Figura 6, se presenta el mapa de cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos, el cual destaca la presencia de cuatro tipos distintos de cobertura vegetal de gran relevancia para la población local. Se identifican áreas agrícolas, herbazales, matorrales y plantaciones forestales. A partir del mapa, se evidencia que la mayor parte de la microcuenca está conformada por herbazales o pastizales, mientras que las áreas urbanas y las plantaciones forestales ocupan proporciones menores. Asimismo, la Tabla 7 proporciona información detallada sobre los diversos tipos de árboles presentes en la zona forestal.

El área de la microcuenca Chorrillos en cobertura vegetal estuvo dividido en Áreas agrícolas, Área urbana, Herbazal, Matorral, Plantación forestal.

Tabla 6. Resumen de cobertura vegetal

Uso actual de suelos	ha	%
Áreas agrícolas	28,18	7,11
Herbazal	244,10	61,62
Área urbana	0,69	0,17
Matorral	103,42	26,11
Plantación forestal	19,77	4,99
Total	396,35	100,00

En la tabla detallamos la biodiversidad vegetal, las dimensiones del espacio ocupado y el porcentaje que representa del suelo entorno de la microcuenca Chorrillos.

Tabla 7. Especies encontradas en la microcuenca Chorrillos

Habitat	Nombre común	Nombre científico	Familia
Árboles	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae
	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae
	Tasta	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.	Escalloniaceae
	Guinda	<i>Prunus serótina</i> Ehrh.	Rosáceas
Planta perenne	Maguey blanco	<i>Agave americana</i> L	Asparagaceae
	Maguey	<i>Agave Cordillerensis</i>	Asparagaceae
Arbusto	Chilca	<i>Baccharis pentlandii</i> DC.	Asteraceae
	Culen	<i>Otholobium pubescens</i> (Poir.) J.W. Grimes	Fabaceae
	Muña	<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb	Lamiaceae
	Crucero	<i>Colletia spinosissima</i> J.F.Gmel.,	Rhamnaceae
	Carhuascasa	<i>Berberis lutea</i> Ruiz et Pavón	Berberidaceae
	Moradilla	<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz et Pavón	Polygalaceae
	Huallmi-huallmi,	<i>Ageratina gilbertii</i> (B. L. Robinson)	Asteraceae
	Chinchilcuma	<i>Mutisia acuminata</i> Ruiz et Pavón	Asteraceae
Herbazales	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae
	Helecho	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.)	Dennstaedtiaceae.
	Zapatito	<i>Calceolaria pinnata</i> L.	Fabaceae
	Llantén	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae
	Amor seco	<i>Bidens pilosa</i> L	Asteraceae

Las especies identificadas en el área de estudio son representación de la cubierta vegetal existente en el área de trabajo.

4.3. Pérdida de cobertura vegetal

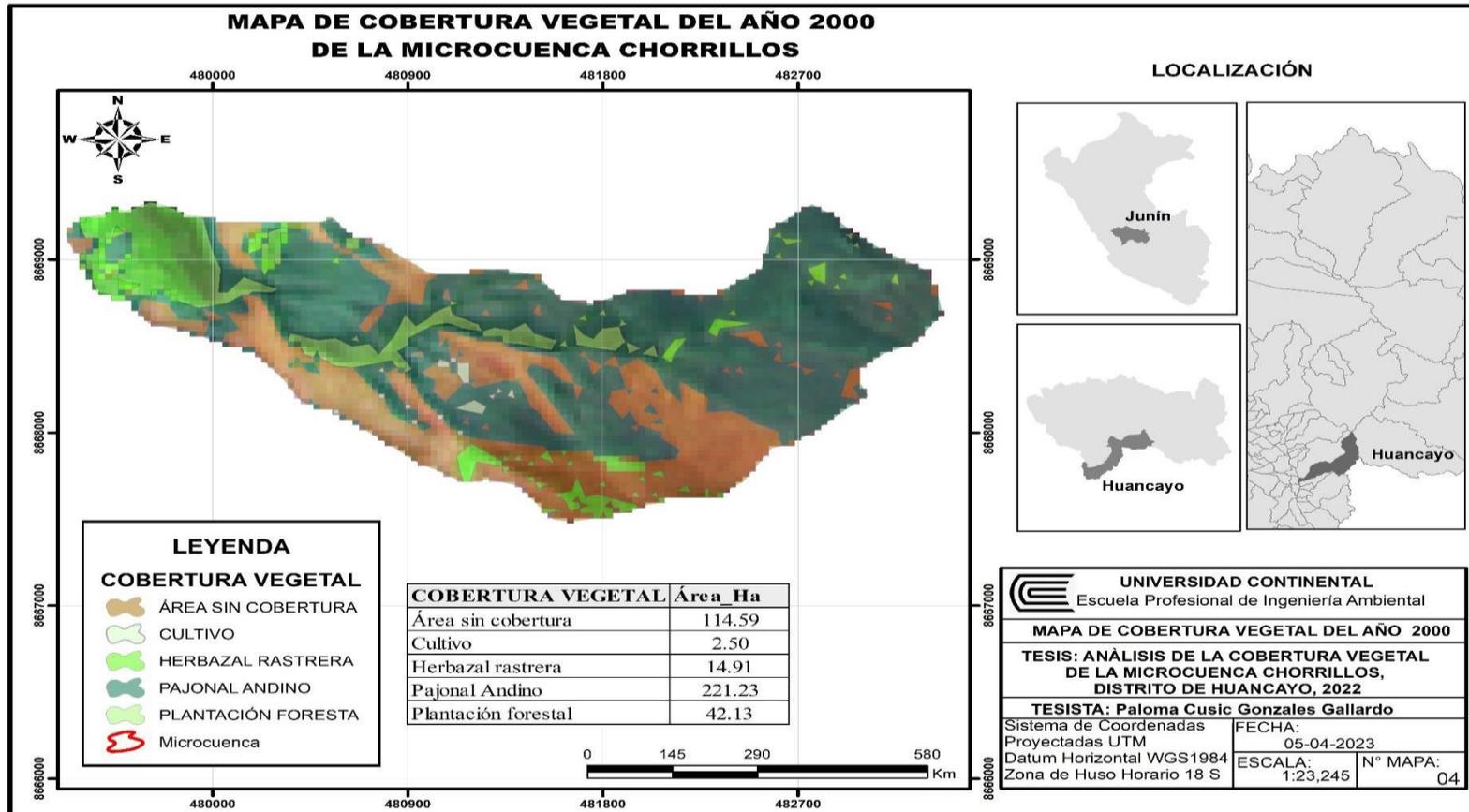


Figura 7. Cobertura vegetal en el año 2000

La Figura 7 exhibe la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos en el año 2000, revelando los diferentes tipos de cobertura vegetal que existía antes de la manipulación antropogénica. Es evidente, principalmente, la ausencia de áreas urbanas y la presencia predominante de pajonal andino y áreas sin cobertura. Por otro lado, se destaca que el área destinada a cultivos es significativamente reducida, abarcando únicamente 2,50 hectáreas.

El área de la microcuenca Chorrillos en cobertura vegetal estuvo dividido en Áreas de cultivo, Herbazal, pajonal andino, Plantación forestal, los cuales con el pasar de los años, se fueron degradando e incrementando el área sin cobertura.

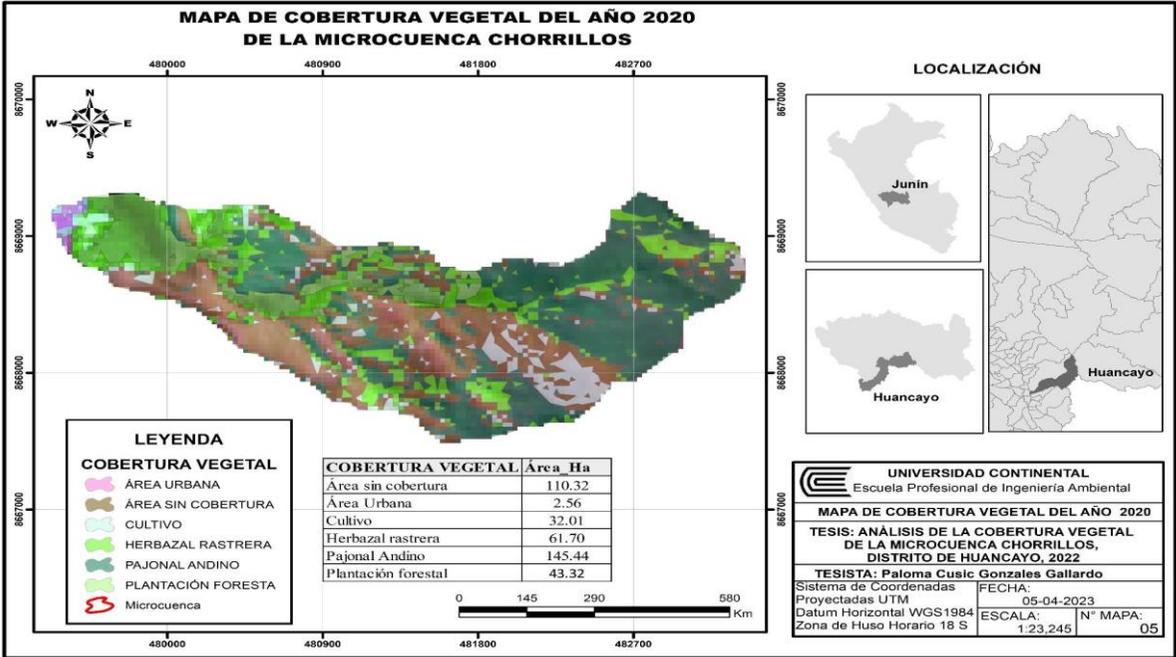


Figura 8. Cobertura vegetal en el año 2020

En la Figura 8, se presenta la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos para el año 2020, evidenciando una disminución en la cobertura vegetal a lo largo de los años. Aunque el área urbana no es considerable en esta representación, se proyecta un aumento en los próximos años debido al crecimiento poblacional. Además, destaca el notable incremento en el área de cultivo. Por otro lado, en el año 2020, la cobertura vegetal más predominante es el Pajonal Andino, que, a pesar de ser la más extensa, muestra una reducción significativa en comparación con el año 2000. Similarmente, la cobertura de herbazal rastrera también experimentó una reducción notoria.

El área de la microcuenca Chorrillos en cobertura vegetal estuvo dividido en Áreas de cultivo, Herbazal, pajonal andino, Plantación forestal, los cuales con el pasar de los años, se fueron degradando e incrementando el área sin cobertura y manifestación de área urbana.

Tabla 8. Descripción por años y análisis retrospectivo

Descripción	2000		2020		Disminución		Aumento	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Área sin cobertura	114,59	28,98	110,32	27,90	4,27	5,33		
Cultivo	2,5	0,63	32,01	8,10			29,51	36,86
Herbazal rastrero	14,91	3,77	61,7	15,61			46,79	58,45
Pajonal andino	221,23	55,96	145,44	36,79	75,79	94,67		
Plantación forestal	42,13	10,66	43,32	10,96			1,19	1,49
Área urbana			2,56	0,65			2,56	3,20
TOTAL	395,36	100	395,36	100,00	80,06	100,00	80,05	100

En la tabla visualizamos las dimensiones de cada área en los años 2000 y 2020, de igual forma la comparación entre la disminución y el incremento de cada zona estudiada.

4.4. Análisis de la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos

- Áreas en incremento

Según los mapas y las descripciones de cada zona presentada en estos 20 años hubo varios cambios entre aumento de extensión de ciertas zonas y la disminución de otras tal como se muestra que desde el año 2000 al 2020 hubo un porcentaje de aumento en áreas de cultivo con un total de 29,51 ha. lo que representa 36,86%, herbazal rastrero incrementándose en 46,79 ha. lo que representa un 58,45 %, plantación forestal en 1,19 ha lo que representa 1,49 %, área urbana en 2,56 ha asimismo en el año 2000 se encontró que existía lugares como el de cultivo, herbazal rastrero, plantaciones forestales áreas urbanas, las cuales con los años han venido teniendo un crecimiento y desplazando algunas otras áreas encontradas en el año 2000 hasta el 2020

- Áreas en disminución

Nos muestra que en algunos escenarios ciertas zonas disminuyeron y otras incrementaron, según su extensión disminuyeron a lo largo de estos 20 años fueron: Áreas sin cobertura o también llamadas suelos desnudos su extensión en 4,27 ha lo que representa 5,33 %, también las zonas de pajonal andino disminuyeron su extensión en 75,79 ha lo que representa un 94,67%, evidenciando que las áreas que más disminuyeron a lo largo de estos años fueron los pajonales andinos.

- Tasa de cambio

La tasa de cambio se dio en base a los años 2000-2020 en un análisis de cambio de la cobertura vegetal, con el uso de la ecuación de la Tasa de cambio

Tabla 9. Tasa de cambio de cobertura vegetal

Cobertura	Tasa de Cambio
Área sin cobertura	-0,0019
Cultivo	0,1359
Herbazal rastrero	0,0735
Pajonal andino	-0,0207
Plantación forestal	0,0013
Área urbana	0

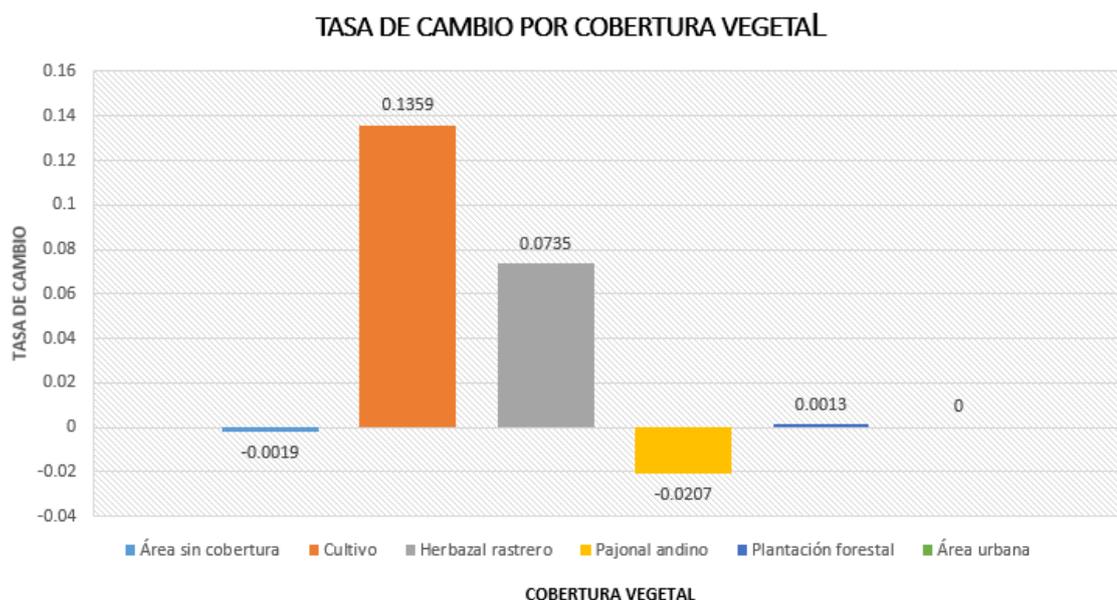


Figura 9. Tasa de cambio de cobertura vegetal

En la Tabla 9 y Figura 9, se observa la tasa de cambio de la cobertura vegetal en los periodos de análisis, evidenciándose que entre los años 2000-2020 existió menor tasa de cambio y es de -0,018, en área sin cobertura o suelos desnudos seguido de -0,021 en pajonal andino estos valores de tasa de cambio obtenidos son negativos, por lo tanto, podemos decir que la cobertura vegetal ha variado, pero de manera descendente, para estas dos coberturas mientras tanto los demás tipo de cobertura fueron de forma ascendente.

4.5. Prueba de hipótesis

En la Tabla 10 se presentan los datos para el análisis estadístico de las pruebas de hipótesis.

Tabla 10. Datos para análisis estadístico

Descripción	AÑO	Resultados
Área sin cobertura	2000	114,59
Cultivo	2000	2,5
Herbazal rastrero	2000	14,91
Pajonal andino	2000	221,23
Plantación forestal	2000	42,13
Área urbana	2000	0
Área sin cobertura	2020	110,32

Cultivo	2020	32,01
Herbazal rastrero	2020	61,7
Pajonal andino	2020	145,44
Plantación forestal	2020	43,32
Área urbana	2020	2,56

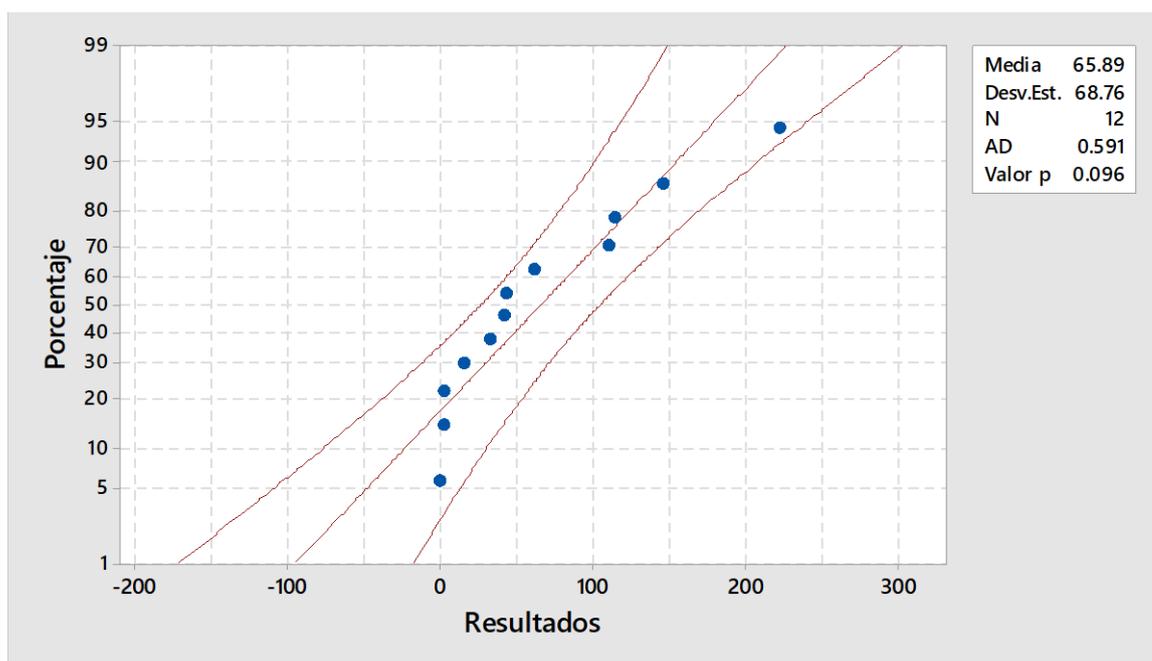


Figura 10. Análisis de normalidad

La Figura 10 nos muestra la prueba de normalidad aplicado con el estadístico Anderson Darling donde se obtuvo valor de p de 0,096. El valor de significancia con la que se evaluó la prueba de normalidad fue de 0,05 con un 95% de confianza, la cual al ser comparadas se muestra que el valor de p es mayor con lo que podemos afirmar que los datos de nuestro estudio cumplen una distribución normal. Es por ello que para la prueba de hipótesis se realizó un análisis de ANOVA de un solo factor el cual fue el tiempo empleando la información de las descripciones de la cobertura vegetal que se tuvo en cada año como se menciona en la tabla 12, dando así:

Tabla 11. Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Descripción	6	Área urbana; Área sin cobertura; Cultivo; Herbazal rastrero; Pajonal andino; Plantación forestal

Tabla 12. Análisis de varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Descripción	5	47598	9519,6	12,94	0,004
Error	6	4415	735,9		
Total	11	52013			

En la tabla 12, se muestra el valor de “p” para la variación de tiempo en la cobertura vegetal de la que es 0,004; como este valor es menor al valor de significancia de 0,05, se acepta la hipótesis alterna el cual nos menciona que la cobertura vegetal es significativamente susceptible a ciertos cambios a lo largo del tiempo debido a sus factores directos, como el uso de suelo o indirectamente, como el nivel de desarrollo económico y social, lo que conducen al cambio del paisaje. Esto debido al análisis realizado en la zona que con el paso de los años aumentó la cobertura vegetal.

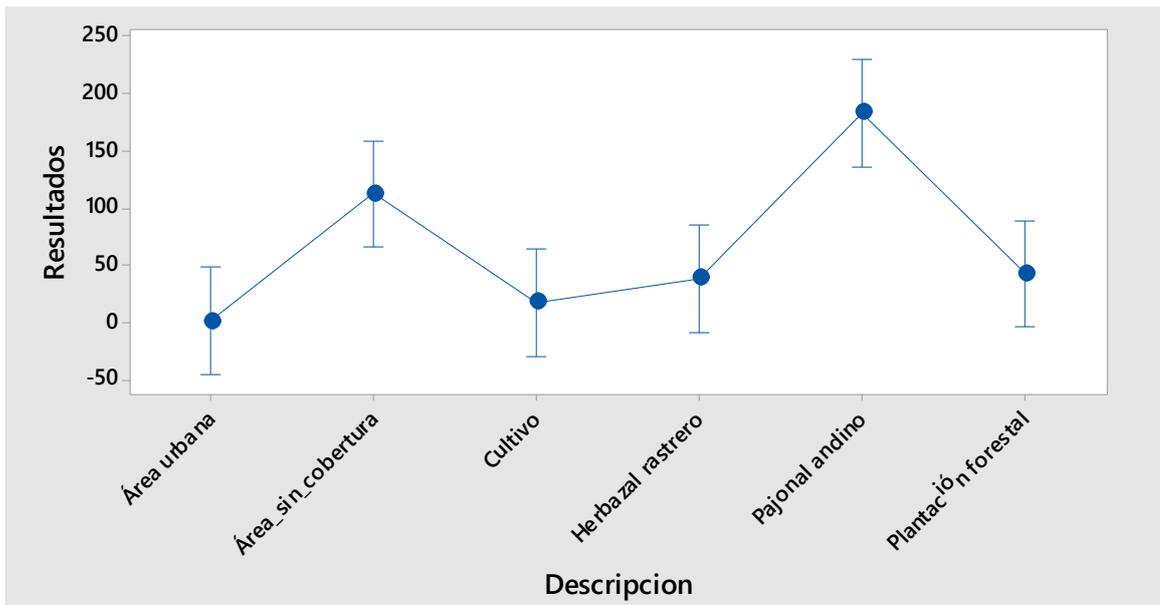


Figura 11. Gráfica de intervalos de resultados

En la Figura 11 se puede observar el cambio que hubo en los variables que analizamos como el área urbana con el paso de los años aumento donde antes no existía nada, así como el área sin cobertura tuvo mejoras, con respecto a los cultivos y Herbazal rastrero también tuvieron cambios importantes pues aumentaron, en el caso de pajonal andino uno un cambio significativo debido al descenso durante el tiempo. Finalmente, la plantación forestar tuvo un aumento debido a los proyectos de forestación en la actualidad.

4.6. Discusión de resultados

La pérdida de cobertura vegetal y el análisis se da en base a la utilización de imágenes satelitales tal como lo establece la metodología de Corine Land Cover, consiste en la evaluación de coberturas de la tierra mediante el uso de imágenes satelitales tipo Landsat, para el trabajo de investigación se usó imágenes Landsat 7 y 8 coincidiendo con (10), quien utilizo técnicas geoespaciales. Se utilizaron imágenes Landsat MSS de 1973, imagen Landsat TM obtenida en 1990, datos Landsat ETM+ de 2001 e imagen Nigerian Sat-1(2009), por otro lado también la cuantificación de los cambios anuales de vegetación en una misma área de estudio en los últimos 8 años (2010-2017), se obtuvieron imágenes de satélite Rapid-Eye (resolución de píxel de 5 m) del Equipo Planeta (2017), asimismo, (12) quien calculo la diferencia entre la cobertura vegetal (%) de una imagen aérea dada a la de anterior a ella, dividido por el número de años que los separan. Este valor fue utilizado como el indicador de la tasa de crecimiento de la vegetación de cada período. Las tendencias decrecientes se distribuyen en las áreas menores a 400 m. Las áreas de aumentos notables en la distribución espacial de la cubierta vegetal se encuentran a una altura de 1600 m -1200 m (9), Los factores que intervienen en el cambio

suelen ser las actividades antropogénicas como la agricultura, la ganadería, las actividades económicas, sociales y culturales que provocan cambios nocivos para el medio ambiente, como la quema de áreas naturales. Esta metodología de cuantificación permite que el proceso de planificación del territorio, comprensión del desarrollo de problemas y búsqueda de soluciones en el proceso de planificación.

El uso actual de suelos de la microcuenca chorrillos estuvo dividida en áreas urbanas 0,89 ha, terrenos con bosque 176,72 ha; terrenos con cultivo extensivo 28,31 ha; terrenos con huerto frutales 19,77 ha; Zona de praderas naturales 170,66 ha para ello se trabajó en base a la categoría de la metodología de UGI y teniendo en cuenta factores climáticos como zona de vida Bosque Húmedo Montano Tropical y Páramo muy Húmedo Subalpino Tropical, en un terreno con mayor distribución de pendientes de 25 %-50 % y una precipitación de 740 mm-790 mm, por su parte (10) realizó un trabajo de investigación bajo el clima continental tropical y experimenta alternancia estacional de masa de aire marítimo húmedo y masa de aire continental seco. Las condiciones climáticas en el área de estudio según menciona (17), la cobertura vegetal puede experimentar cambios que pueden ocurrir como resultado de un mayor cambio en el uso de la tierra debido a actividades humanas que afectan negativamente la cobertura. La vulnerabilidad es causada por actividades humanas inapropiadas: sobreexplotación, tala selectiva ilegal, conversión del uso de la tierra, quema de vegetación y sobrepastoreo con graves consecuencias de fragmentación, degradación y desertificación, asimismo encontró resultados donde los arbustos representaron el 1,46 %, los pastizales el 0,39 %, se identificaron 41 especies de plantas clasificadas en 22 familias y se cuantificaron cuatro grados de degradación de las comunidades naturales, de leve a muy severa, correspondientes al 56,08 % (18).

La cobertura vegetal de la microcuenca está dividida en áreas agrícolas 28,18 ha; herbazal 244,10 ha, área urbana 0,69 ha; matorrales 103,43 ha y plantación forestal 19,77 ha siendo la más representativa las áreas de herbazales con 61,62 % seguido de matorral 26,11 %, del mismo modo entre las especies encontradas estuvo habitado de árboles arbustos, herbáceas y plantas perennes pertenecientes a diversas familias como Asteraceae, Rosaceae, Escalloniaceae, por su parte en el trabajo de (10), se encontraron especies tales como gramíneas dominantes incluyen *Aristida*, *pennisetum*, *Ctenium* y *Andropogon* mientras *Isobelina*, *Terminalia* y *Acacias* on, del mismo modo (18), Se identificaron 41 especies de flora distribuidas en 22 familias, de las cuales Fabaceae representó el 21,95 %, Bignoniaceae el 9,75 %, Cactaceae el 7,31 %, Rubiaceae, Moraceae, Compositae y Solanaceae el 4,87 %. La cubierta vegetal se ve afectada y experimenta cambios a lo largo de los años teniendo una tendencia de disminución debido al aumento de la construcción o el desarrollo físico. A los efectos de este estudio, la vegetación comprende bosques/matorral y vegetación ribereña.

CONCLUSIONES

- El uso de suelos en la microcuenca Chorrillos estuvo dada por áreas de la categoría UGI identificando áreas urbanas 0,89 ha, terrenos con bosque 176,72 ha; terrenos con cultivo extensivo 28,31 ha; terrenos con huerto frutales 19,77 ha; Zona de praderas naturales 170,66 ha, siendo la mayor área representativa terrenos con bosques 44,59 % seguido de praderas naturales 43,06 %.
- La cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos, estuvo conformada por áreas agrícolas 28,18 ha; herbazal 244,10 ha, área urbana 0,69 ha; matorrales 103,43 ha y plantación forestal 19,77 haciendo la más representativa las áreas de herbazales con 61,62 % seguido de matorral 26,11 %, del mismo modo entre las especies encontradas estuvo hábitos de árboles arbustos, herbáceas y plantas perennes.
- Los mapas de distribución de coberturas vegetales en los años 2000-2020 dan a conocer los cambios que se vinieron dando a lo largo de 20 años en las distintas coberturas identificadas como área sin cobertura, cultivo, herbazal rastrero, pajonal andino, plantaciones forestales.
- El análisis retrospectivo de la cobertura en la microcuenca Chorrillos se encontró áreas que redujeron entre ellas: áreas sin cobertura o suelos desnudos con 5,33%, pajonal andino con 94,67%, también área que aumentaron su extensión a lo largo de los años como: áreas de cultivo 36,86 %, herbazal rastrero 58,45 %, plantación forestal 1,49 %, áreas urbanas 3,20% por ende se encontró una tasa de cambio de cobertura vegetal de - 0,018 para suelos desnudos y pajonal andino, lo cual se puede evidenciar que la cobertura vegetal es susceptible a ciertos cambios a lo largo del tiempo debido a sus factores directos, como el uso de suelo agrícola y contaminación con residuos sólidos o factores indirectos, como degradación por lluvias acidas y plagas.

RECOMENDACIONES

- Realizar actividades juntamente con actores locales y aledaños de gestión y manejo en la microcuenca con el fin de evitar que se siga perdiendo o degradando más áreas a futuro.
- Se sugiere realizar propuestas con propósito de realizar estudios basados en datos preliminares actualizados para analizar el impacto de la actividad humana sobre la cobertura vegetal.
- Se sugiere seguir realizando trabajos en base a SIG ya que nos permiten comprender y predecir, incluso parcialmente, los cambios en el uso y la cobertura del suelo, que a menudo resultan de la necesidad de explicar y vincular espacialmente con claridad las dinámicas humanas y biofísicas.
- La obtención de las imágenes satelitales se tiene que realizar lo más nítidas posibles y sin impedimento de nubosidad para resultados certeros y verídicos y de alta resolución ya que esto permite un análisis más preciso de la cobertura vegetal de la superficie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GALEANA, José, CORONA, Nirani and ORDÓÑEZ, José. Análisis dimensional de la cobertura vegetal-uso de suelo en la cuenca del río Magdalena. *Ciencia forestal en México*. Online. 2008. Vol. 34, no. 105, p. 137–158. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/cfm/v34n105/v34n105a7.pdf>
2. BOCCO, G Erardo B, RIEGO, Ángel P and COTLER, Elena. La geografía física y el ordenamiento ecológico del territorio. *Experiencias en México*. Online. 2005. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/cfm/v34n105/v34n105a7.pdf>
3. EL COMERCIO. Huancayo: elaboran proyectos para recuperar contaminado río Shullcas. Online. 2017. [Accessed 20 April 2023]. Available from: <https://elcomercio.pe/peru/junin/huancayo-elaboran-proyectos-recuperar-contaminado-rio-shullcas-425850-noticia/?ref=ecr>
4. CORTES, Julio and RUBIO, David. Comportamiento espacial de la cobertura vegetal del municipio de Chia, Cundinamarca entre los años 1980-2012 y su relación con la conectividad ecológica del territorio. Universidad de Manizales, 2016.
5. RAMANKUTTY, N. and FOLEY, J. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles*. 1999. Vol. 13, no. 4, p. 997–1027. DOI 10.1029/1999GB900046.
6. FIGUEREDO, José Luis, RAMÓN, Adonis Maikel and BARREROL, Héctor. Multitemporal analysis of vegetation cover change in the management area “Los Números” Guisa, Granma. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*. 2020. Vol. 8, no. 1, p. 1–15.
7. MARAPI, Ricardo. La deforestación de los bosques: un proceso indetenible | Servindi - Servicios de Comunicación Intercultural. *La revista agraria*. Online. 2013. Available from: <https://www.servindi.org/actualidad/97965>
8. BENDEZU, Rolando. Gestión de la microcuenca Cachimayo para el desarrollo sostenible a través de sistema de información geográfico. Online. Universidad Nacional de Huancavelica, 2018. Available from: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755>
9. FLOREZ-YEPES, Gloria Yaneth, RINCON-SANTAMARÍA, Alejandro, CARDONA, Pablo Santiago and ALZATE ALVAREZ, Angela María. Análisis multitemporal de las coberturas vegetales en el área de influencia de las minas de oro ubicadas en la parte alta del

sector de Maltería en Manizales, Colombia. DYNA. Online. 19 May 2017. Vol. 84, no. 201, p. 95. DOI 10.15446/dyna.v84n201.55759.

10. AKPU, Benedine, TANKO, Adamu, JEB, David and DOGO, Bala. Geospatial Analysis of Urban Expansion and Its Impact on Vegetation Cover in Kaduna Metropolis, Nigeria. *Asian Journal of Environment & Ecology*. 2017. Vol. 3, no. 2, p. 1–11. DOI 10.9734/ajee/2017/31149.

11. VERMEULEN, L. M., MUNCH, Z. and PALMER, A. Fractional vegetation cover estimation in southern African rangelands using spectral mixture analysis and Google Earth Engine. *Computers and Electronics in Agriculture*. Online. 2021. Vol. 182, no. August 2019, p. 105980. DOI 10.1016/j.compag.2020.105980.

12. MOULTON, Martim A.B., HESP, Patrick A., MIOT DA SILVA, Graziela, BOUCHEZ, Camille, LAVY, Muriel and FERNANDEZ, Guilherme B. Changes in vegetation cover on the Youngusband Peninsula transgressive dune fields (Australia) 1949–2017. *Earth Surface Processes and Landforms*. 2019. Vol. 44, no. 2, p. 459–470. DOI 10.1002/esp.4508.

13. MZURI, Rebar Tahseen, OMAR, Abdulla Amir and MUSTAFA, Yaseen Taha. Spatiotemporal analysis of vegetation covers and its response to terrain and climate factors in duhok governorate, kurdistan region, iraq. *Iraqi Geological Journal*. 2021. Vol. 54, no. 1, p. 110–126. DOI 10.46717/igj.54.1A.10Ms-2021-01-31.

14. YAO, Rui, CAO, Jin, WANG, Lunche, ZHANG, Wenwen and WU, Xiaojun. Urbanization effects on vegetation cover in major African cities during 2001-2017. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. Online. 2019. Vol. 75, no. August 2018, p. 44–53. DOI 10.1016/j.jag.2018.10.011.

15. ORAMAS, Carolina Victoria, KELUARGA, Dari Dukungan and ORAMAS, Carolina Victoria. Análisis de la pérdida en la cobertura vegetal a partir de un estudio multitemporal 2007-2013. . Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2016.

16. HUAMAN, Winy. Análisis de la pérdida de cobertura vegetal boscosa en el distrito de Namballe, provincia de San Ignacio mediante el uso del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI). Online. Universidad Privada del Norte, 2018. Available from: <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/abr/perdomo.pdf>

17. CARRANZA, Jhersón and TASILLA, Esmeralda. Análisis de la pérdida de cobertura vegetal del distrito de Morales en el periodo 1987 – 2017. Online. Universidad peruana union, 2020. Available from:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14615/Moran_Paucar_Estres_academico_apoyo_social1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

18. OTIVO, M.J, OTIVO, B, J and LLANOS, A.M. Analysis of vegetative cover and forest degradation in seasonally dry tropical forest, lancodes district ,Sullana, Piura. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Investigación e Información Ambiental. 2014. Vol. 2014.
19. TORRE, Mirsa and RIVAS, Patricia. Análisis temporal de la pérdida de cobertura vegetal mediante teledetección en el distrito de Satipo-Satipo-Junín, durante los años 2015 – 2018. Online. Universidad Cesar Vallejo, 2019. Available from: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27098>
20. MUCHA, Dania. Análisis de la variación de la cobertura y uso actual de tierras de la subcuenca del Cunas durante el periodo 1987-2017. Online. Universidad Continental, 2020. Available from: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8451>
21. MORALES, Julio Cesar, CARILLO, Fatima and FARFAN, Luis. DE BAHÍA DE BANDERAS, MÉXICO Vegetation change cover in the coastal region of Bahia de. Online. 2016. Vol. 38, no. 1, p. 17–29. DOI [dx.doi.org/10.15446/caldasia](https://doi.org/10.15446/caldasia).
22. CASTRO, Juan Pablo. Variación de cobertura vegetal de los bofedales en los centros poblados de Tinyaclla y Pueblo Libre en los años 2016-2018 - Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica, 2021.
23. MINAM. Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. . 2015.
24. SECRETARIA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA. Gestión Ambiental en los países de la Comunidad Andina. . 2012.
25. GUZMAN BUSTINZA, Isidro. Análisis técnico sobre los usos, tenencia y estado de las tierras para definir las modalidades de conservación (componente conservación). 2012.
26. GALLARDO, Marta and MARTINEZ, Jav. Cambios de usos del suelo en la Comunidad de Madrid: analizando el pasado y simulando el futuro. . 2012. No. September. DOI [10.13140/2.1.4842.6247](https://doi.org/10.13140/2.1.4842.6247).
27. ALEGRE, Klisman. Cambios en la cobertura vegetal del duelo de la provincia de Yauyos durante el transcurso de los años 1997 al 2017 , a partir del comprtamiento del desarrollo vegetal. . Universidad Cesar vallejo, 2017.

28. RAMOS, Pedro, NATANEL, Severo and ADRIAN, Herrero. Uso eficiente de los recursos naturales. . Univerisda. Salamanca, España, 2007.
29. CHUVIECO, Emilio. Fundamentos de la teledeteccion espacial. . Rialp. Madrid, 1995.
30. MUÑOZ, Diego, RODRIGUEZ, Mike and ROMERO, Mario. Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo y coberturas en la microcuenca las minas, corregimiento de la laguna, Municipio de pasto, departamento de Nariño. . 2008.
31. SÁNCHEZ, Pablo. La teledetección enfocada a la obtención de mapas digitales. . 2012. P. 60.
32. HILOIDHARI, Moonmoon, BARUAH, D C, SINGH, Anoop, KATAKI, Sampriti, MEDHI, Kristina, KUMARI, Shilpi, RAMACHANDRA, T V, JENKINS, B M and SHEKHAR, Indu. Bioresource Technology Emerging role of Geographical Information System (GIS), Life Cycle Assessment (LCA) and spatial LCA (GIS-LCA) in sustainable bioenergy planning. Bioresource Technology. Online. 2017. Vol. 242, p. 218–226. DOI 10.1016/j.biortech.2017.03.079.
33. FERNANDEZ, Ignacio and HERRERO, Eliecer. El satellite landsat, analisis visual de imagenes obtenidas del sensor ETM+,satelite Landsat. . 2001.
34. QUISPE, Ilde. Cambio de cobertura vegetal en la cuenca del rio Zapatilla llave - Juli. . Universidad Nacional del Altiplano, 2019.
35. MINAM. Informe Final del Proyecto: Análisis de las Dinamicas de Cambio de Cobertura de la Tierra en la Comunidad Andina. Ministerio del Ambiente. Online. 2014. P. 20–30. Available from: <http://www.minam.gob.pe/ordenamientoterritorial/wp-content/uploads/sites/18/2013/10/Informe-final-de-Proyecto-Dinamica-de-los-Cambios-de-la-Tierra-CAN.pdf>
36. REATEGUI, Sylvia and ARCE, Javier. Cambio de uso actual de la tierra en la Amazonía peruana. Online. 2018. P. 1–28. Available from: https://cooperacionalemana.pe/GD/944/giz2016_es_Ambiente_Doc.pdf
37. GONZÁLEZ, María José. Los satélites y su utilidad en nuestro día a día. Instituto Espacial De Técnica Aeroespacial. Online. 2012. P. 1–43. Available from: <https://www.programainvestiga.org>

38. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos and BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la Investigación. . Sexta. México D.F. : Mc Graw Hill, 2014. ISBN 9781456223960.
39. CEGARRA, José. Metodología de la investigación científica y tecnológica. Online. 2004. ISBN 84-7978-624-8. Available from: <https://www.freelibros.me/metodologia-de-la-investigacion/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-y-tecnologica-jose-cegarra-sanchez>
40. MINAM. Resolucion ministerial n°081-2016-MINAM. 2016.
41. RODRIGUEZ, Andres and PEREZ, Alipio. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. . 2017. No. 82, p. 179–200.

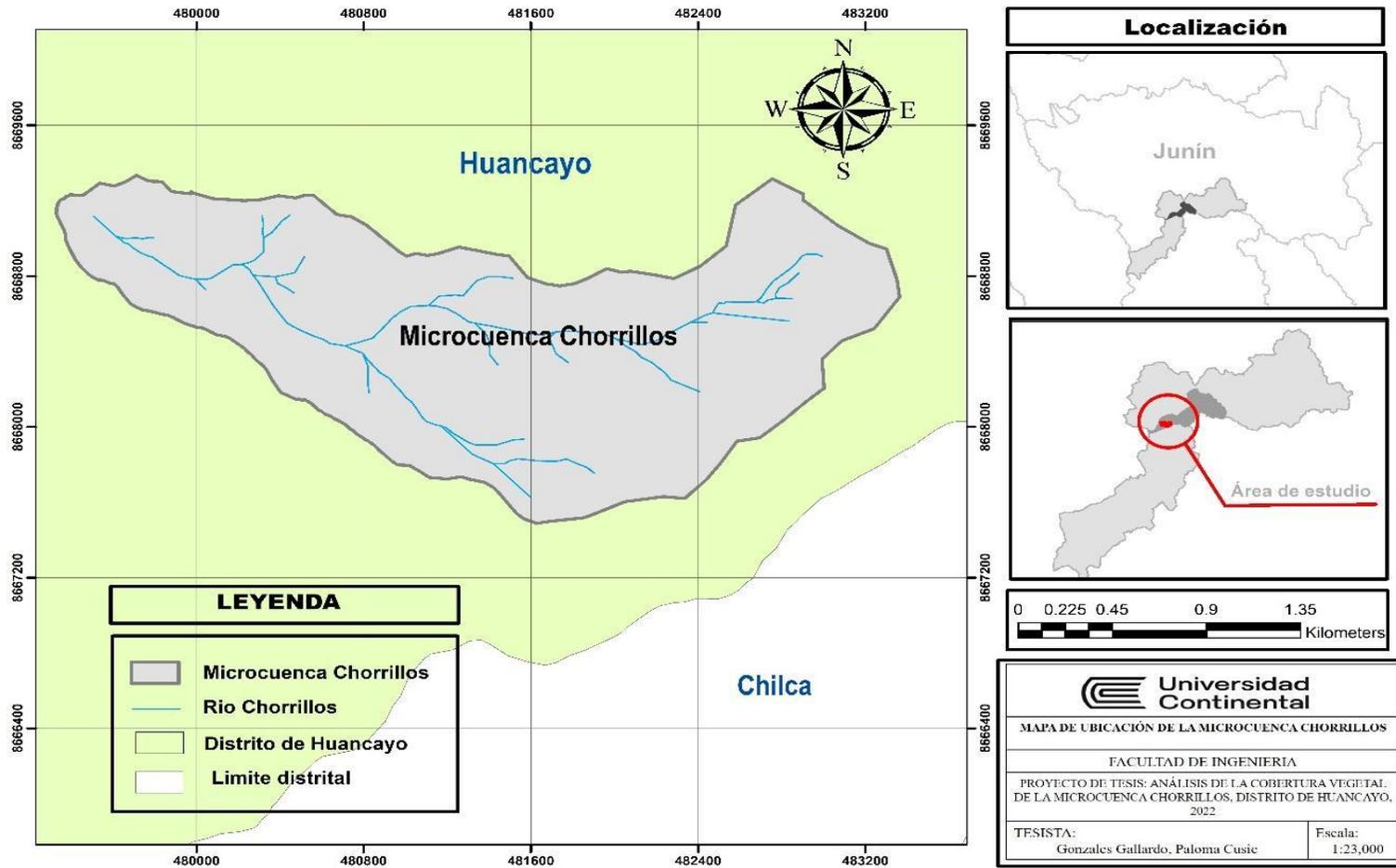
ANEXOS

Anexo N°01. Matriz de consistencia

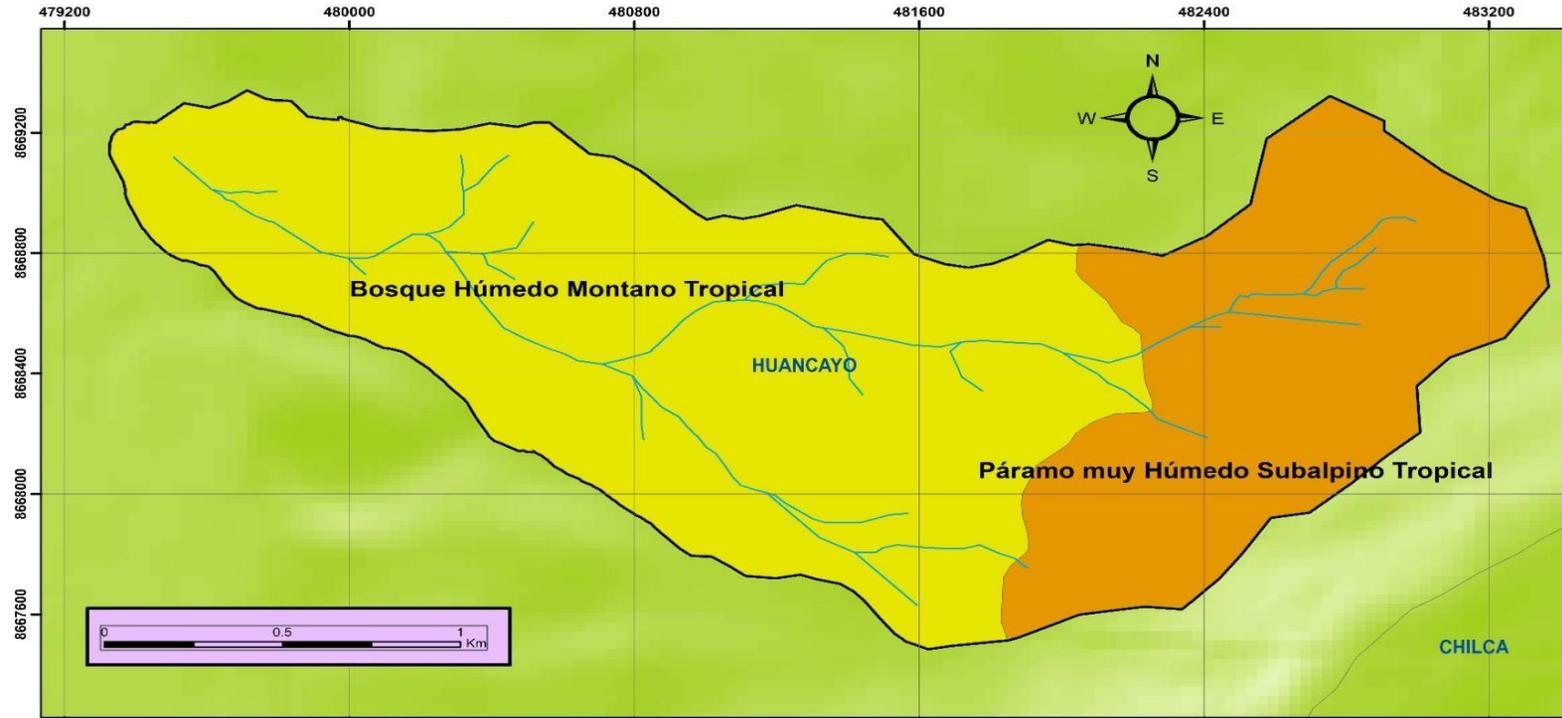
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento
<p>General:</p> <p>¿Cuánto es la pérdida de cobertura vegetal entre los años 2000-2020 de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2022?</p>	<p>General:</p> <p>Cuantificar la pérdida de cobertura vegetal entre los años 2000-2020 de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo.</p>	<p>La cobertura vegetal es significativamente susceptible a ciertos cambios a lo largo del tiempo debido a sus factores directos, como el uso de suelo agrícola y contaminación con residuos sólidos o factores indirectos, como degradación por lluvias acidas y plagas.</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Cobertura vegetal</p>	<p>Detección e interpretación cartográfica del cambio de la cobertura vegetal</p>	Cubierta vegetal inicial	ha	<p>Geoservidores, mapas, registros</p>
					Cubierta vegetal final	ha	
					Tasa de cambio	-	
<p>Específicos:</p> <p>¿Cuál es el uso actual de suelos de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2022?</p>	<p>Específicos:</p> <p>Determinar el uso actual de suelos de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2022.</p>		<p>Variable independiente</p> <p>Microcuenca chorrillo</p>	<p>Extensión de microcuenca</p>	Superficie del área de estudio	ha	<p>Geoservidores, mapas, registros</p>
					<p>Cultivos perennes</p> <p>Cultivo extensivo</p> <p>Terrenos sin uso y/o Improductivos</p> <p>Praderas naturales</p>		

¿Cuál es la composición de la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos, distrito de Huancayo, 2022?	Identificar la variedad de la cobertura vegetal de la microcuenca Chorrillos distrito de Huancayo, 2022.				Bosques		
---	--	--	--	--	---------	--	--

Anexo N°02. Mapas Mapa de ubicación



Mapa de zona de vida

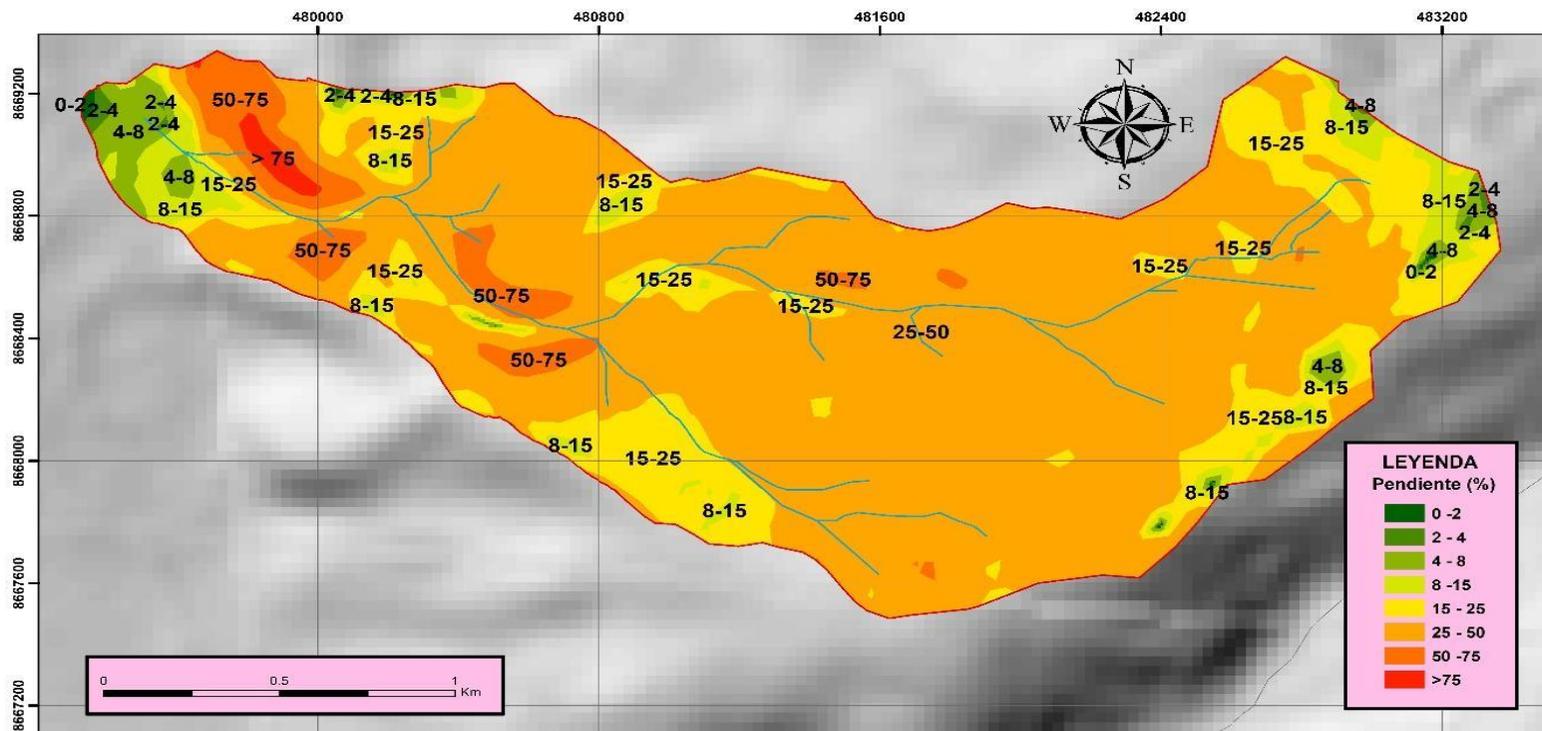


 Universidad Continental	
MAPA DE ZONAS DE VIDA DE LA MICROCUENCA CHORRILLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO DE TESIS: ANALISIS DE LA COBERTURA VEGETAL DE LA MICROCUENCA CHORRILLOS, DISTRITO DE HUANCAYO, 2022	
TESISISTA: Gonzales Gallardo, Paloma Cusic	Escala: 1:15,000

LEYENDA	
	Microcuenca Chorrillos
	Bosque Húmedo Montano Tropical
	Páramo muy Húmedo Subalpino Tropical
	Río Chorrillos
	Limite distrital



Mapa de pendientes

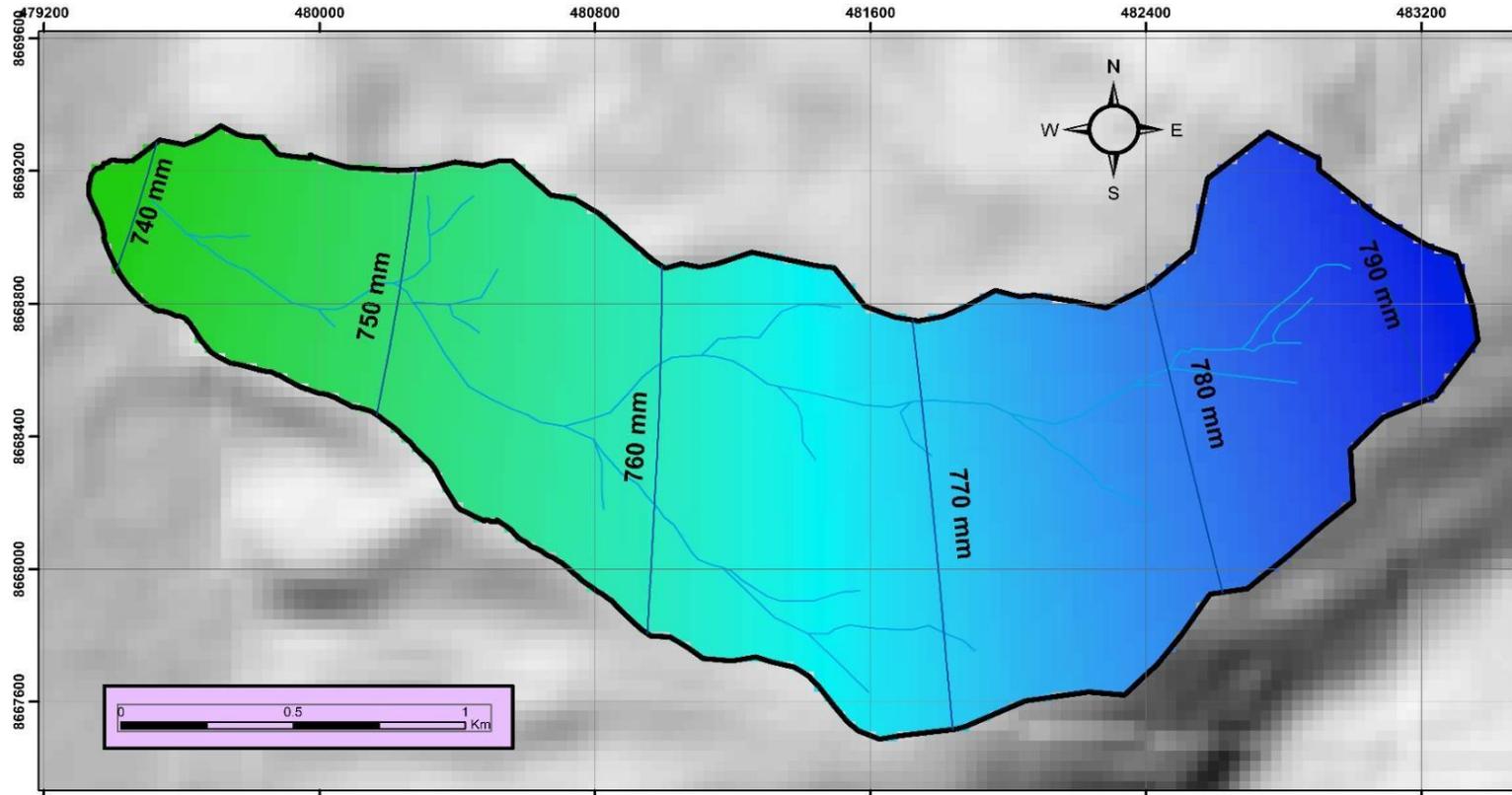



Universidad Continental
 MAPA DE PENDIENTE DE LA MICROCUENCA CHORRILLOS
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PROYECTO DE TESIS: ANÁLISIS DE LA COBERTURA VEGETAL DE LA MICROCUENCA CHORRILLOS, DISTRITO DE LUANCAYO, 2022
 TESISISTA: Gonzales Gallardo, Paloma Cusic Escala: 1:15,000

RANGO DE PENDIENTE EN (%)	DESCRIPCION
0 - 2	plano
2 - 4	ligeramente plano
4 - 8	ligeramente inclinado
8 - 15	inclinado
15 - 25	moderadamente empinado
25 - 50	empinado
50 - 75	muy empinado
>75	extremadamente empinado

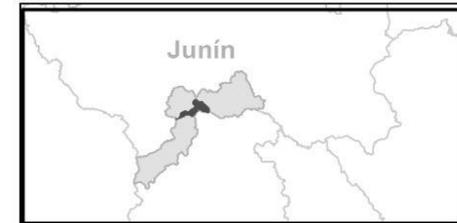


Mapa de precipitación



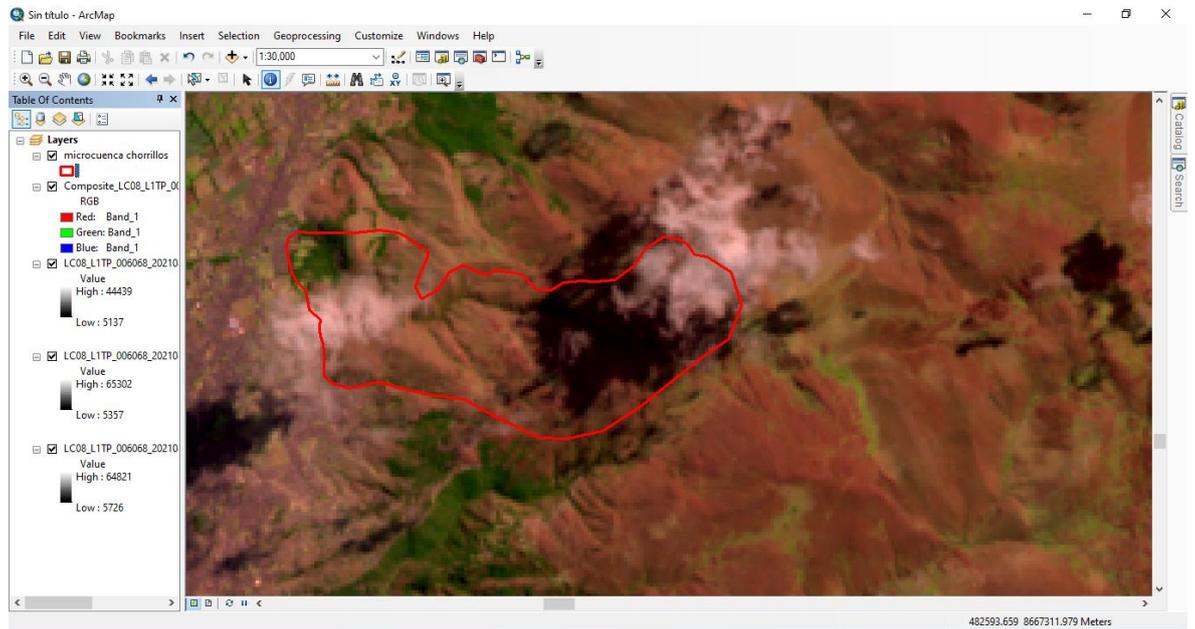
 Universidad Continental	
MAPA DE PRECIPITACION DE LA MICROCUENCA CHORRILLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO DE TESIS: ANALISIS DE LA COBERTURA VEGETAL DE LA MICROCUENCA CHORRILLOS, DISTRITO DE HUANCAYO, 2022	
TESISIA: Gonzales Gallardo, Paloma Cusic	Escala: 1:15,000

LEYENDA	
	Precipitacion en mm
	Microcuenca Chorrillos
	Rio Chorrillos

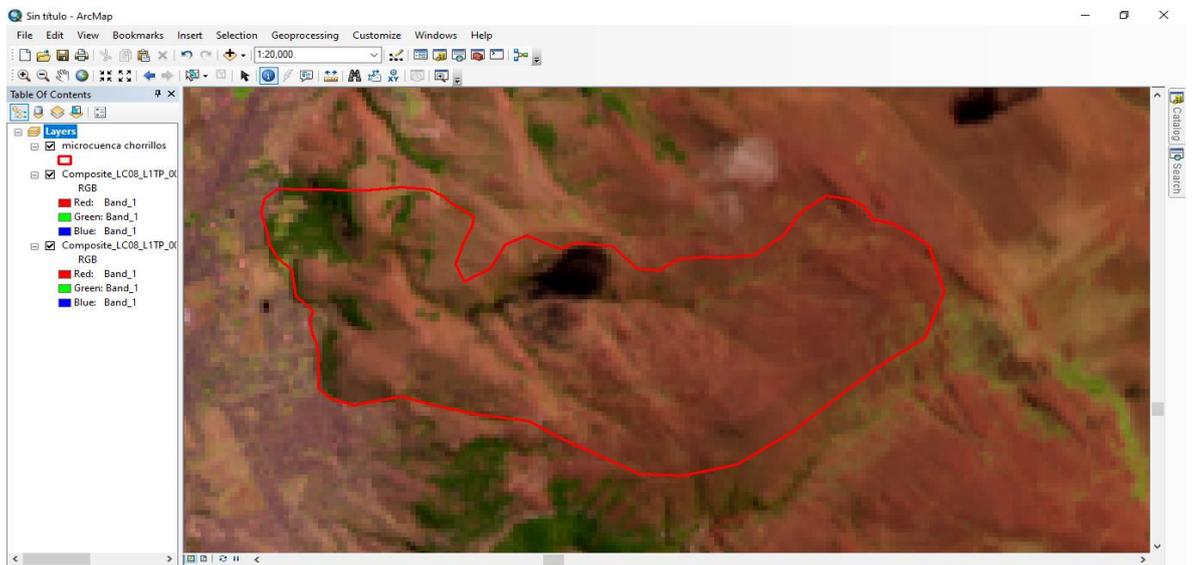


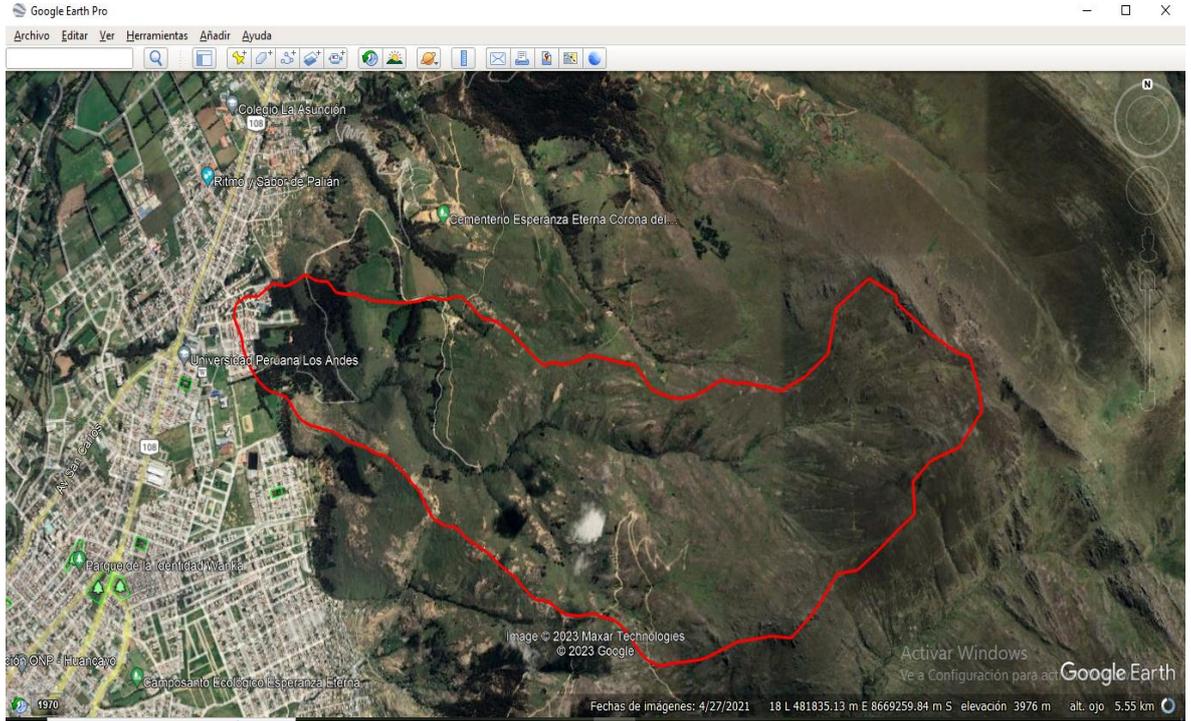
Anexo nº03. Imágenes satelitales y google earth pro

16/08/2000

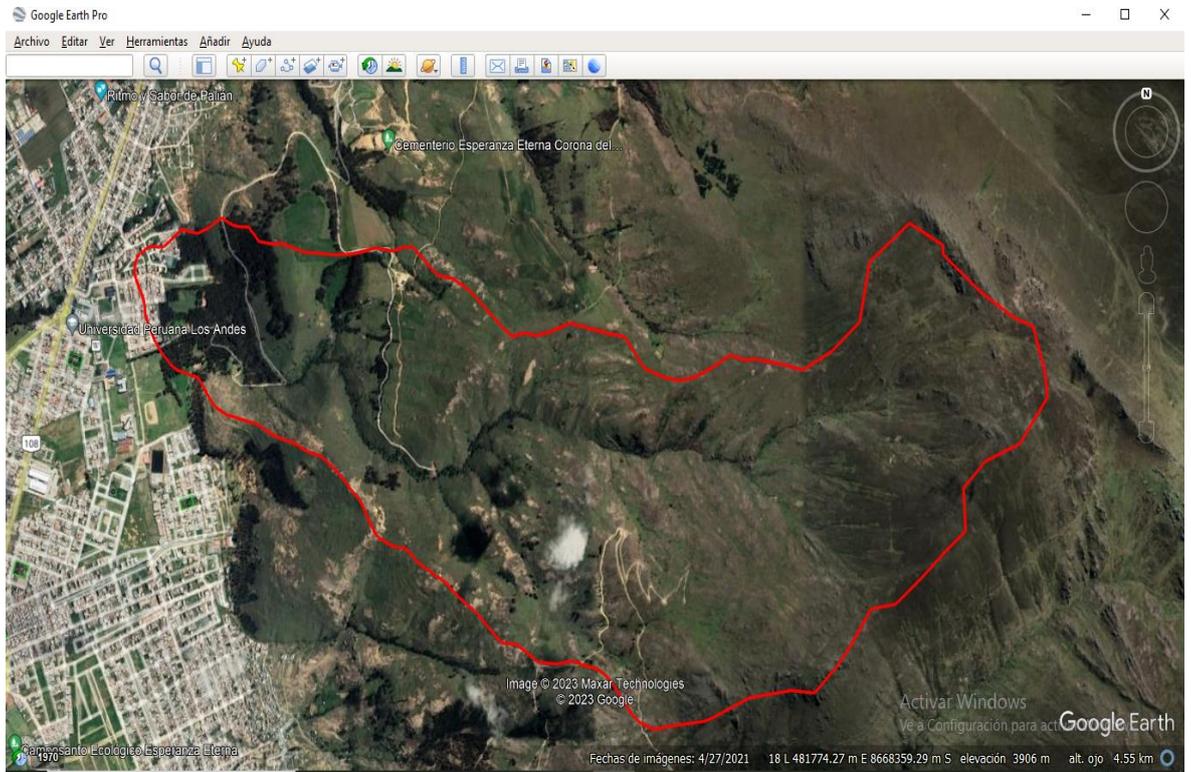


Imágenes de la zona de estudio, 16/08/2000





Imágenes de la zona de estudio ,28/06/2020



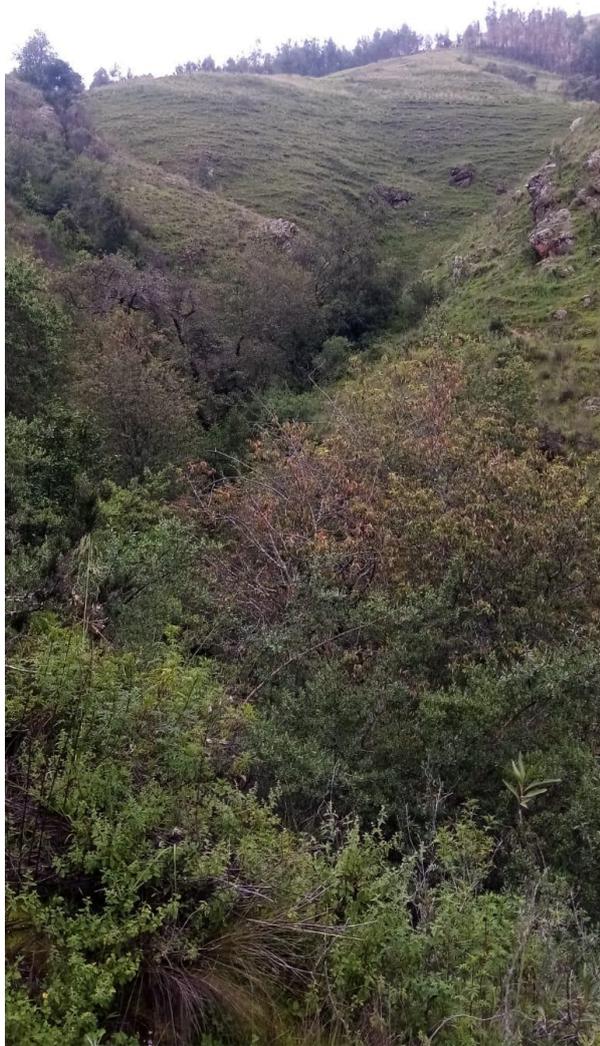
Anexo n°04. Panel fotográfico



Visita de campo microcuenca Chorrillos



Planta perenne-*Agave sp*



Vista de microcuenca Chorrillos



Vista de áreas de pendiente en la microcuenca Chorrillos



Recorrido y evaluación de la microcuenca Chorrillos



Chilca-Baccharis pentladii



Moradilla - Monnina salicifolia



Guinda- *Prunus serótina*



Aliso - *Alnus acuminata* Kunth

