

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

**Actividades antrópicas y pérdida de cobertura vegetal periodo
1990 - 2020 distrito Awajún, Rioja**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autores:

Flor Esmeralda Tasilla Montalvan
Jhersón Carranza Gallardo
Ana Maritza Cubas Avellaneda

Asesor:

Ing. Juana Elizabeth Vásquez Vásquez

Morales, 14 de diciembre de 2021

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Ing. Juana Elizabeth Vásquez Vásquez, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“ACTIVIDADES ANTRÓPICAS Y PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL PERIODO 1990 - 2020 DISTRITO AWAJÚN, RIOJA”** constituye la memoria que presenta los Bachilleres: Flor Esmeralda Tasilla Montalvan, Jhersón Carranza Gallardo, Ana Maritza Cubas Avellaneda, para obtener el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Morales, a los 29 días del mes de Diciembre del año 2021.



Ing. Juana Elizabeth Vásquez Vásquez

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a...14.... día(s) del mes de.....diciembre.....del año 20..21. siendo las....10:30..horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtro. Jhon Patrick Rios Bartra....., el (la) secretario(a): Mtra. Káttérin Jina Luz Pinedo Gomez.....y los demás miembros: Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo..... y el (la) asesor(a) ... Ing. Juana Elizabeth Vasquez Vasquez..... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Actividades antrópicas y pérdida de cobertura vegetal periodo 1990-2020 distrito Awajún, Rioja.

del(los) bachiller/es: a) Flor Esmeralda Tasilla Montalvan
 b) Jherson Carranza Gallardo
 c) Ana Maritza Cubas Avellaneda

.....conducente a la obtención del título profesional de:
 Ingeniero Ambiental
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): Flor Esmeralda Tasilla Montalvan

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

Bachiller -(b): Jherson Carranza Gallardo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

Bachiller -(c): Ana Maritza Cubas Avellaneda

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.]

 Presidente/a



 Secretario/a

 Asesor/a

 Miembro

 Miembro

 Bachiller (a)

 Bachiller (b)

 Bachiller (c)

(*) **Tabla de Calificación**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	20	A+	Con nominación de Excelente	Excelencia
	19	A		
	18	A-	Con nominación de Muy Bueno	Sobresaliente
	17	B+		
	16	B	Con nominación de Bueno	Muy Bueno
	15	B-		
	14	C	Con nominación de Aceptable	Bueno
DESAPROBADO	Menos de 14	D	Con nominación de Deficiente	Insuficiente

Resumen

Las actividades antrópicas, simples o complejas, provocan la degradación de los recursos naturales, la pérdida de cobertura vegetal, siendo este último un problema ambiental recurrente a nivel mundial, nacional, regional y local. La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar las actividades antrópicas y pérdida de cobertura vegetal en el periodo 1990-2020 en el distrito de Awajún, provincia de Rioja. Para ello se elaboró mapas de cobertura y uso de suelo basado en la técnica de clasificación supervisada de imágenes satelitales con el uso del Sistemas de Información Geográfica (SIG). Teniendo como resultado que en el año 1990 el área de las actividades antrópicas del distrito de Awajún fue de 4171.10 hectáreas y para el año 2020 fue de 23116.86 hectáreas; así mismo, vemos que la cobertura vegetal para el año 1990 fue de 46282.26 hectáreas y para el año 2020 fue de 27336.50 hectáreas. Con estos resultados podemos concluir que el distrito de Awajún en el periodo 1990-2020 tuvo un gran impacto ambiental negativo y que la expansión de las actividades antrópicas (crecimiento urbano, red vial y actividad productiva) está directamente relacionada con la pérdida de la cobertura vegetal.

Palabras clave: Cobertura vegetal; actividades antrópicas; análisis multitemporal; clasificación supervisada.

Abstract

Anthropic activities, simple or complex, cause degradation of natural resources, loss of vegetation cover, the latter being a recurring environmental problem at global, national, regional, and local levels. This research was carried out with the objective of evaluating anthropic activities and loss of vegetation cover in the period 1990-2020 in Awajún district, province of Rioja. Therefore, we prepared land coverage and land use maps based on the technique of supervised classification of satellite images using Geographic Information Systems (GIS). As a result, in 1990 the area of anthropic activities in Awajún district was 4171.10 hectares and in 2020 it was 23116.86 hectares; Likewise, it shows that the vegetation cover for year 1990 was 46,282.26 hectares and for year 2020 was 27,336.50 hectares. With these results, we can conclude that Awajún district in period 1990-2020 had a great negative environmental impact and the expansion of anthropic activities (urban growth, road network, and productive activity) is directly related to the loss of vegetation cover.

Keywords: Vegetation cover; anthropic activities; multitemporal analysis; supervised classification..

1. Introducción

Las actividades antrópicas en la actualidad son el principal causante del cambio climático global y esto influye directamente en la salud humana, en este sentido Pineda (2011) menciona que los cambios de cobertura vegetal y uso de suelos con el propósito de la seguridad en la producción de alimentos, la salud humana, crecimiento urbano, la migración, ponen en evidencia la fragilidad de las áreas naturales y el riesgo que esto conlleva; así mismo, Vargas y Rosales (2014) menciona que a nivel mundial la expansión a pequeña y gran escala de las tierras agrícolas han tenido un fuerte impacto ambiental negativo como la destrucción del suelo y la deforestación, para Delgado (2018) en su investigación menciona que las actividades antrópicas tienen un origen un origen culturales, sociales, económicos y políticos.

Por otro lado, tenemos la expansión urbana y se puede ver en los cambios que sufre el espacio geográfico en el deterioro del paisaje, como resultado de la construcción de carreteras, la industria y otros componentes relacionados con la estructura urbana (Alegre, 2017).

Durante los últimos 60 años, el Perú ha sido escenario de muchos cambios sociales importantes, uno de ellos es el crecimiento poblacional desordenado, ocupando el séptimo lugar entre los países más poblados de América con 32 626 000 habitantes en el año 2020; asimismo ha experimentado fenómenos como la migración, lo que ha derivado un fuerte proceso de urbanización en las principales ciudades de país (INEI y FPNU, 2020).

La deforestación en el Perú ha alcanzado un nivel alarmante, promediando alrededor de 110 mil hectáreas por año. Según la ONU, esto representa un aumento de casi el doble del promedio mundial durante los últimos cinco años (FAO y INIA, 2016). Por otro lado, según GEOBOSQUES (2017), se registraron un total de 2 636 585 hectáreas de pérdida de bosque entre el año 2001 y 2020.

El departamento de San Martín tiene una población de aproximadamente 899 648 según las proyecciones demográficas del INEI 2018-2020 (INEI, 2020). El crecimiento poblacional y la urbanización en la región, son efectos de la migración masiva de personas procedentes de los departamentos vecinos y áreas rurales que obligan a la población a asentarse en zonas urbanas marginales (Menacho, 2018). Según el Censo Nacional Agropecuario realizado en 2012, en la región hubo un incremento de 107 mil hectáreas entre 1994 y 2012 (GRSM y BCRP, 2016). De acuerdo con el Ministerio del Ambiente, la pérdida de cobertura vegetal registrada con Terra-I Perú en la región durante los años 2011 al 2018 fue de 112 959.67 hectáreas de cobertura forestal (MINAM y SINIA, 2021).

El Distrito de Awajún fue creado el 26 de diciembre de 1984 y los primeros pobladores fueron indígenas de la etnia Aguaruna que llegaron hace más de cien años desde la zona de Cahuapanas y Marañón. Tras la apertura de la Carretera Marginal de la Selva en la década de 1960, grupos de inmigrantes, en su mayoría de la sierra, se asentaron en el territorio que es jurisdicción del distrito. En cuanto a los derechos de uso de la tierra, las comunidades otorgaron a sus miembros extensiones de tierra para vivienda, así como para el desarrollo de sus actividades sociales y económicas como agricultura, ecoturismo entre otras actividades (MDA, 2014) y (PCM et al., 2016).

En los últimos años, los estudios ambientales de cambio gradual de la vegetación y uso del suelo han cobrado importancia, ya que nos permiten evaluar las tendencias de la tecnología espacial en procesos como la deforestación y la degradación antropogénica (Camacho et al., 2015).

La pérdida de cobertura vegetal es un problema ambiental recurrente a nivel mundial, nacional, regional y local, el distrito de Awajún no es ajeno a ello, en tal sentido el objetivo general de esta investigación fue de evaluar las actividades antrópicas y pérdida de cobertura vegetal en el periodo 1990-2020; para ello se generó objetivos específicos como: elaborar mapas de cobertura y uso actual, identificar la

perdida de cobertura vegetal, analizar la relación entre las actividades antrópicas y la pérdida de cobertura vegetal.

Con el uso de los Sistemas de Información Geográfica, es posible analizar la evolución del cambio de la cobertura y uso del suelo en el tiempo y desde una perspectiva multidisciplinaria, la cual permitirá una orientación completa de las acciones futuras (Meza, 2010). Por otro lado, la técnica de la teledetección permite obtener información de la superficie gracias a los sensores instalados en las plataformas espaciales. La interacción electromagnética entre el terreno y el sensor, genera una serie de datos que se procesan para obtener información sobre la tierra (IGN, 2021).

La clasificación supervisada parte del conocimiento del área de estudio, es un proceso que permite explorar los diferentes atributos o clases mediante el análisis estadístico multivariado, identificando los valores de cada píxel de una o varias bandas de una imagen ráster, permite delimitar sobre la imagen áreas piloto, para luego asignar el resto de los píxeles de la imagen según las probabilidades de cada clase o clúster (firmas). Este método es muy práctico para crear de forma automática un mapa de uso del suelo o de cobertura (Gamarra, 2017).

Las Imágenes Landsat 5 y 7 están compuestas por 7 bandas multiespectrales que van desde niveles visibles hasta el infrarrojo medio, con una resolución de 30 metros en la mayoría de ellas. Mientras que las imágenes Landsat 8, está compuesta por 11 bandas configuradas en base a la longitud de onda de su visión, con una precisión cartográfica de 12m o superior. Así mismo, De la Cruz y Muñoz (2016) menciona que las principales aplicaciones de estas imágenes se centran en la identificación y clasificación de las distintas cubiertas que existen en la superficie terrestre, determinación de humedad del suelo, clasificación de la vegetación, mapas hidrotermales y estudios multitemporales.

2. Materiales y Métodos

2.1. Materiales

- Laptop Hp Core i5 - 12GB RAM
- Libretas de apuntes
- Software ArcGIS
- Software Google Earth Pro
- Portales EROS | EarthExplore, para la visualización de imágenes de satélites históricas.

2.2. Metodología

El estudio de investigación es de tipo descriptivo porque revela las condiciones asociadas al cambio de cobertura vegetal, describiendo las características ocurridas en el periodo 1990-2020 (Sampieri et al., 2014).

2.2.1. Descripción del área de estudio

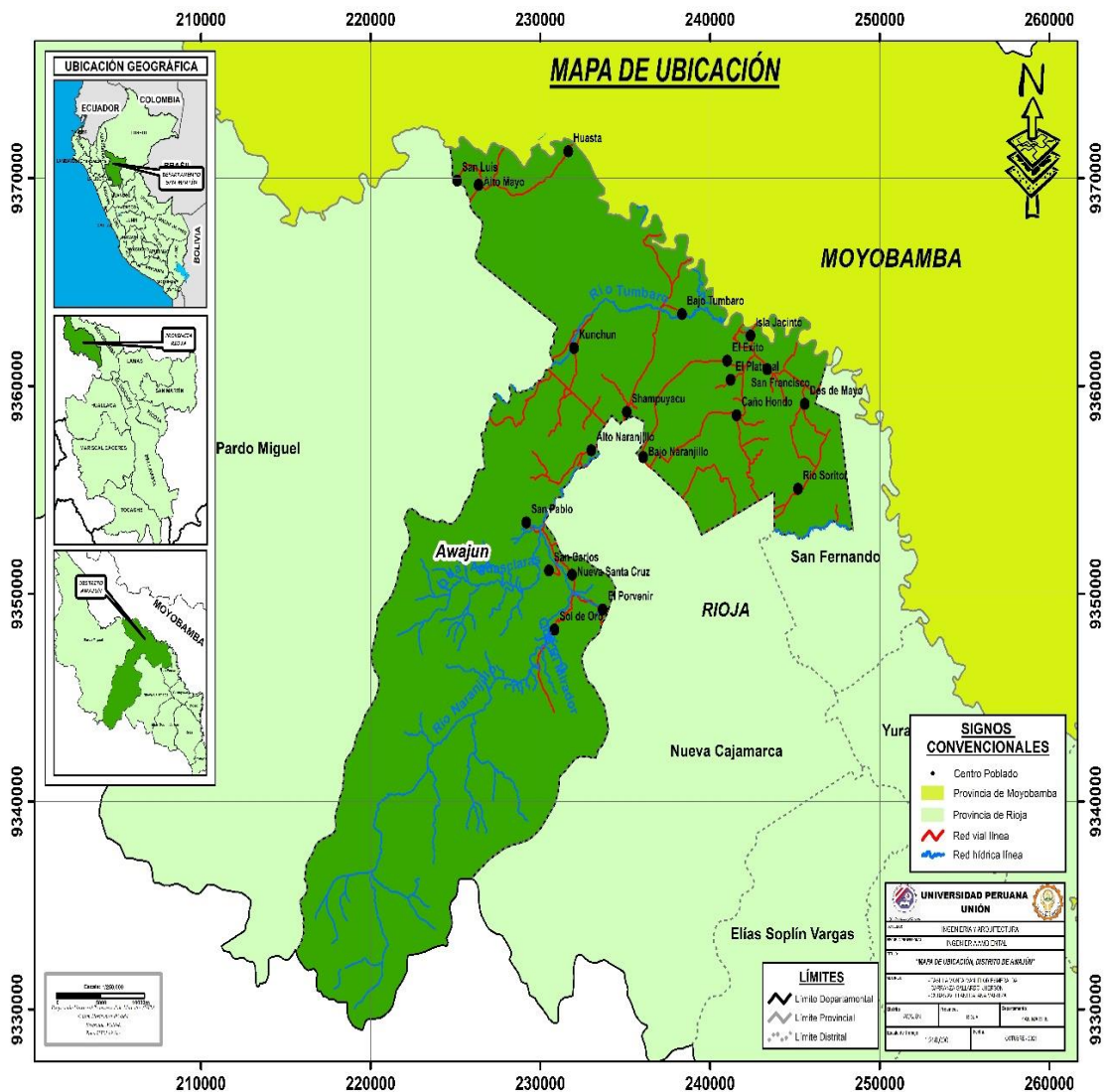
El lugar de estudio de la presente investigación es el distrito de Awajún y se encuentra ubicado en la Selva de la Amazonía Peruana, en la jurisdicción de la provincia de Rioja, Departamento de San Martín, ubicado a una altitud de 878 m.s.n.m. comprende una superficie total estimada en 50453.36 hectáreas (MDA, 2014), ocupado aproximadamente por 7 955 habitantes según la proyección poblacional por distrito del INEI 2018-2020 (INEI, 2020). Sus coordenadas geográficas son 05° 48' 58" de Latitud Sur y 77° 22' 56" Latitud Norte.

La precipitación anual oscila alrededor de los 1,670 milímetros cúbicos, siendo considerada una zona tropical húmeda, con una humedad relativa de 80% anual. La temperatura anual promedio es de 22.5°C. La velocidad del viento es de 10.5m/seg, registrándose por las tardes vientos de regular intensidad. El distrito posee un relieve

plano con ligeras inclinaciones, producto de su propia morfología y valles interandinos (MDA, 2014).

Sus límites son: al Nor–Este con la provincia de Moyobamba; al Nor–Oeste con el distrito de Pardo Miguel; Sur–Este, con el Thalweg del Río Mayo; por el Este y Sur con los distritos de San Fernando y Nueva Cajamarca y el departamento de Amazonas, definido parcialmente por la Ley N°24040 (CRP, 1984).

Figura N° 01. Mapa de ubicación del distrito de Awajún.



Fuente. Infraestructura de Datos Espaciales de la Región San Martín (IDERSAM) y Gobierno Regional San Martín (GRSM).2018. Elaboración propia

2.2.2. Procedimiento de análisis

La georreferenciación del área de estudio se obtuvo de la delimitación geográfica proporcionada por la Base Cartográfica del Gobierno Regional de San Martín DATUM: WGS84 UTM, Zona:18 Sur.

Las imágenes que se utilizaron fueron del Satélite Landsat, se obtuvieron del portal web EARTH EXPLORER- USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos) para los años de estudio requeridos, ver Tabla 1.

Tabla N° 01. *Satélites del portal USGS usados*

Año	Satélite
1990	Landsat 5 TM C1 Level -1
2000	Landsat 5 TM C1 Level -1
2010	Landsat 5 TM C1 Level -1
2020	Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1

Fuente. Elaboración propia.

La metodología seleccionada fue el análisis multitemporal de imágenes satelitales basados en la técnica de clasificación supervisada y en los procedimientos 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" de la Resolución Ministerial N° 081-2016-MINAM, a través del Sistema de Información Geográfica, con el uso del software ArcGIS versión 10.6, con el cual se elaboró los mapas de cobertura y uso de suelo en intervalos de 10 años, es decir para 1990, 2000, 2010 y 2020; teniendo como unidad de estudio la cobertura y uso de tierra que comprende a la cobertura vegetal y a las actividades antrópicas, la primera abarca las clasificaciones como bosque, bosque alto andino, red hídrica y la segunda abarca a las clasificaciones red vial, crecimiento urbano, actividad productiva. Asimismo, para

las imágenes de Landsat 5 se utilizó la combinación de las bandas (5, 4, 3) y para la Imagen de Landsat 8, se usó la combinación de las bandas (6,5,4), las cuales nos permitió mejorar la resolución (nitidez) de la unidad de estudio.

Para analizar aquellas condiciones que se visualizan en los mapas de cobertura y uso de suelo, en cuanto a términos cuantitativos se refiere, se aplicó la diferencia de áreas y se utilizó la fórmula de tasa de cambio en intervalo de 10 años (ver Anexo 1); por otro lado, referente a términos cualitativos se elaboraron gráficos de barras o líneas según corresponda.

3. Resultados

3.1. Cobertura y uso actual de suelo del distrito de Awajún

Se elaboraron los mapas de cobertura y uso actual de suelo del distrito de Awajún para los periodos 1990-2000 (ver Anexo 2), 2000-2010 (ver Anexo 3) y 2010-2020 (ver Anexo 4). Los datos de distribución de cobertura y uso actual de suelo se resumen en la siguiente tabla (ver Tabla 1).

Tabla N° 02. Distribución de cobertura y uso actual de suelo del distrito de Awajún

N°	Clasificación	AÑO			
		1990	2000	2010	2020
		Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)
1	Bosque	43845.13	36720.84	30494.75	25019.67
2	Bosque alto andino	2119.76	2097.38	2098.49	2011.42
3	Red hídrica	317.37	310.93	310.19	305.41
4	Actividad productiva	4114.98	11237.32	17352.94	22685.22
5	Red vial	41.62	47.22	119.06	119.06
6	Crecimiento urbano	14.49	39.66	77.93	312.57
Total		50453.36	50453.36	50453.36	50453.36

Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 2, se observa la distribución de la cobertura y uso de suelo del distrito de Awajún para los años 1990, 2000, 2010 y 2020 en base a 6 clasificaciones: bosque, bosque alto andino, red hídrica, actividad productiva, red vial y crecimiento urbano; la tabla precisa que el área total del distrito es de 50453.36 hectáreas y su distribución varía según el año de estudio. En el año 1990 el área de cobertura de bosque fue de 43845.13 hectáreas; para el año 2000, 36720.84 hectáreas; para el año 2010, 30494.75 hectáreas y para el año 2020, 25019.67 hectáreas. En cuanto a la clasificación de bosque alto andino, el área para el año 1990 fue de 2119.76 hectáreas; para el año 2000, 2097.38 hectáreas; para el año 2010, 2098.49 hectáreas y para el año 2020, 2011.42 hectáreas. También tenemos a la red hídrica que para el año 1990 el área fue de 317.37 hectáreas; para el 2000, 310.93 hectáreas; para el año 2010, 310.19 hectáreas y para el año 2020, 305.41 hectáreas. Por otro lado, el año 1990 el área de la actividad productiva fue de 4114.98 hectáreas; para el año 2000, 11237.32 hectáreas; para el año 2010, 17352.94 hectáreas y para el año 2020, 22685.22 hectáreas. Así mismo, tenemos a la clasificación red vial, la misma que para el año 1990 el área fue de 41.62 hectáreas; para el año 2000, 47.22 hectáreas, mientras que para los años 2010 y 2020 el área fue de 119.06 hectáreas. De la misma manera, el área de la clasificación crecimiento urbano para el año 1990 fue de 14.49 hectáreas; para el año 2000, 39.66 hectáreas; para el año 2010, 77.93 hectáreas y para el año 2020 el área fue de 312.57 hectáreas.

3.2. Identificación de la pérdida de cobertura vegetal del distrito de Awajún

Se identificó la pérdida de cobertura vegetal del distrito de Awajún para los periodos 1990-2000, 2000-2010, 2010-2020 (**ver Tabla 3**).

Tabla N° 03. Diferencia de áreas y tasa de cambio de la cobertura vegetal y uso actual de suelo del distrito de Awajún

Clasificación	Periodo					
	1990-2000		2000-2010		2010-2020	
	Diferencia (ha)	Tasa de cambio	Diferencia (ha)	Tasa de cambio	Diferencia (ha)	Tasa de cambio
Bosque	7124.28	-0.92	6226.09	-0.92	5475.08	-0.92
Bosque alto andino	22.38	-0.90	1.11	-0.90	87.07	-0.90
Red hídrica	6.44	-0.90	0.74	-0.90	4.78	-0.90
Actividad productiva	7122.34	-0.73	6115.62	-0.85	5332.28	-0.87
Red vial	5.60	-0.89	71.84	-0.75	0.00	-0.9
Crecimiento urbano	25.16	-0.73	38.27	-0.8	234.64	-0.6

Fuente. Elaboración propia.

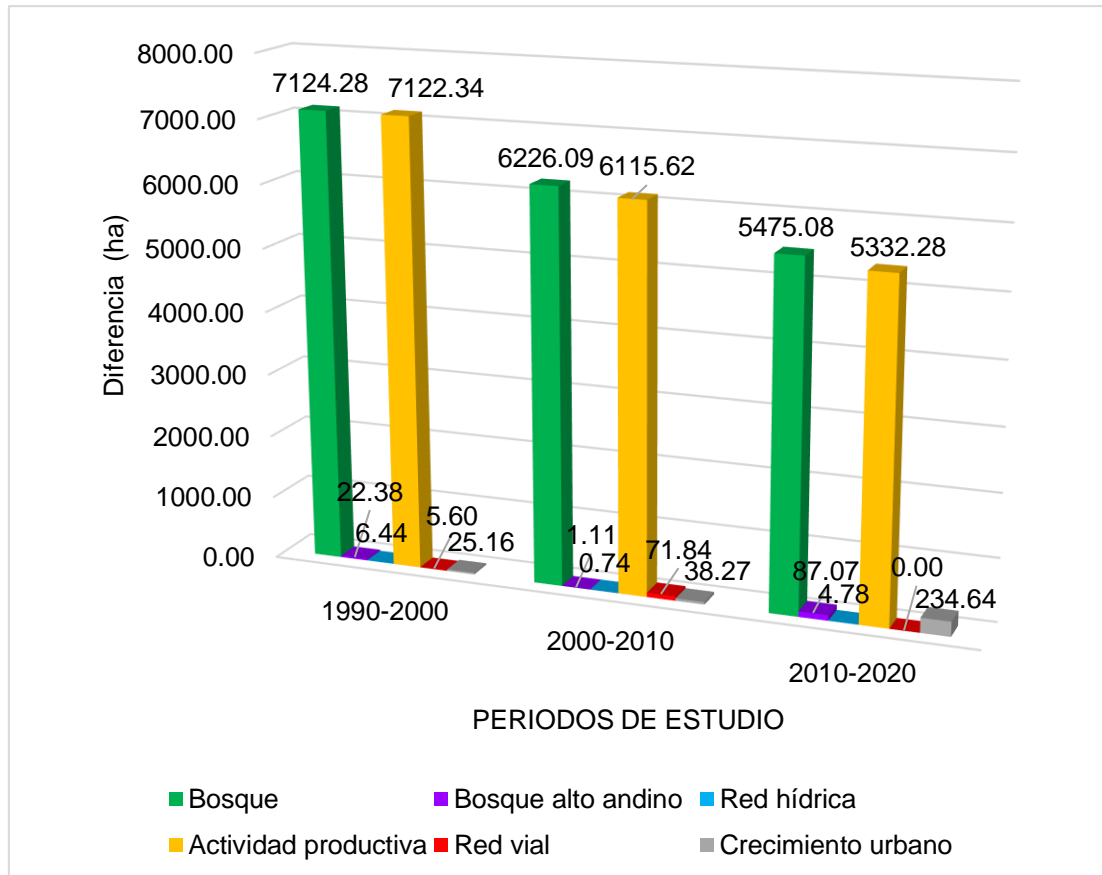
En la Tabla 3, se observa la diferencia de áreas en hectáreas y la tasa de cambio por cada periodo de estudio. En cuanto a la clasificación bosque, existe una disminución de 7124.28 hectáreas en el periodo 1990-2000, 6226.09 hectáreas en el periodo 2000-2010 y 5475.08 hectáreas en el periodo 2010-2020; con una tasa de cambio de -0.92 para los 3 periodos. Además, la clasificación bosque alto andino tiene una disminución de 22.38 hectáreas para el periodo 1990-2000, mientras que 1.11 hectáreas aumentaron en el periodo 2000-2010 y 87.07 hectáreas disminuyeron en el periodo 2010-2020; teniendo una tasa de cambio de -0.90 en los 3 periodos. Por otro lado, tenemos la clasificación red hídrica que en el periodo 1990-2000 presenta una disminución de 6.44 hectáreas, mientras en el periodo 2000-2010 se tiene una reducción de 0.74 hectáreas y en el periodo 2010-2020 el área se redujo en 4.78 hectáreas; en los 3 periodos de estudio, esta clasificación presenta una tasa de cambio de -0.90. También, se tiene a la clasificación actividad productiva la misma que

en el periodo 1990-2000 el área se incrementó en 7122.34 hectáreas, en tanto para el periodo 2000-2020 se tiene un aumento de 6115.62 hectáreas y en el periodo 2010-2020 el área aumentó en 5332.28 hectáreas; con una tasa de cambio de -0.73, -0.85, -0.87 respectivamente. De la misma manera, se presenta a la clasificación red vial, la cual en el periodo 1990-2000 el área aumentó en 5.60 hectáreas, además se tiene que en el periodo 2000-2010 existe un incremento de 71.84 hectáreas y en el periodo 2010-2020 el área se ha mantenido igual; se tiene que la tasa de cambio es de -0.89, -0.75 y -0.9 respectivamente. Por último, tenemos a la clasificación crecimiento urbano, que en el periodo 1990-2000 el área se incrementó en 25.16 hectáreas, para el periodo 2000-2010 se tiene un aumento de 38.27 hectáreas y finalmente en el periodo 2010-2020 el área aumentó en 234.64 hectáreas; con una tasa de cambio de -0.73, -0.8 y -0.6 respectivamente.

3.3. Análisis de la relación entre el uso actual de suelo y la cobertura vegetal del distrito de Awajún

Se analizó la relación entre el uso actual de suelo y la cobertura vegetal del distrito de Awajún en los periodos 1990-2000, 2000-2010, 2010-2020 (ver Figura 2).

Figura 2. Relación entre el uso actual de suelo y cobertura vegetal del distrito de Awajún



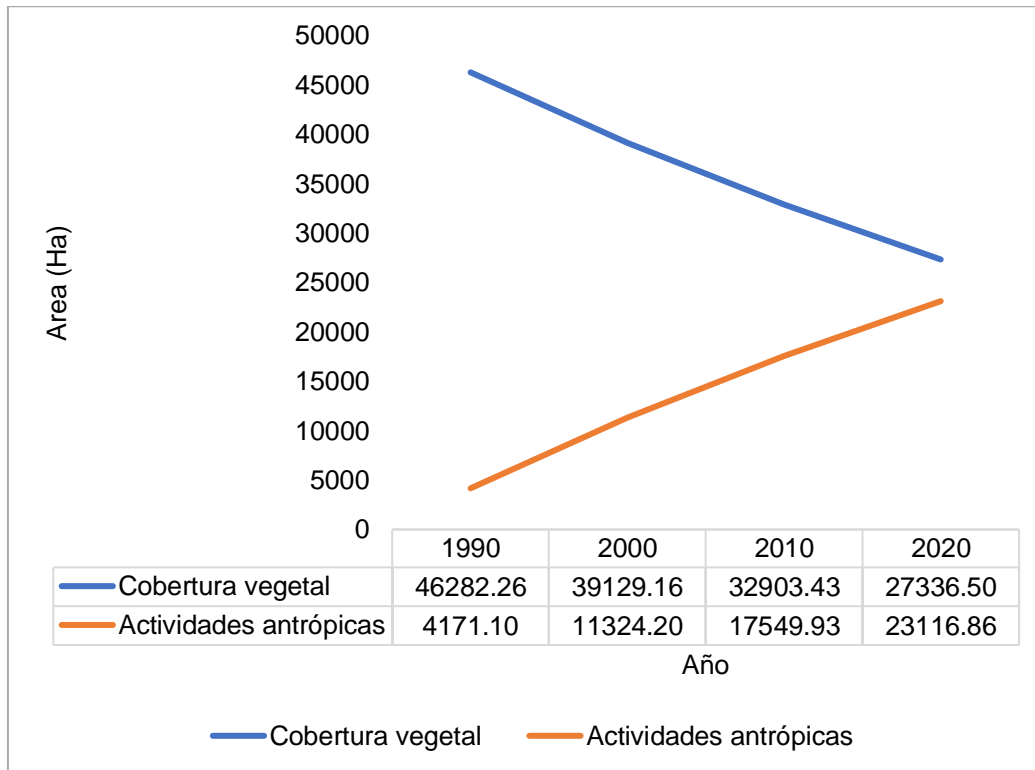
Elaboración propia

En la Figura 2, se muestra un gráfico de barras donde se comparan las áreas de las clasificaciones como: bosque, bosque alto andino, red hídrica, actividad productiva, red vial y crecimiento urbano para los periodos 1990-2000, 2000-2010 y 2010-2020, a fin de analizar la relación entre el uso actual de suelo y la cobertura vegetal. Se puede observar que las clasificaciones bosque y actividad productiva están directamente relacionadas y son las que presentan los cambios más relevantes, con relación a bosque el área ha ido disminuyendo en cada periodo, sin embargo, el área de actividad productiva se ha ido incrementando, así como el crecimiento urbano. Del mismo modo se puede apreciar que las clasificaciones restantes no presentan variaciones importantes.

3.4. Evaluación de actividades antrópicas y pérdida de cobertura del distrito de Awajún

Se evaluaron las actividades antrópicas y pérdida de cobertura vegetal periodo 1990 - 2020 distrito Awajún, Rioja (ver Figura 3).

Figura 3. Actividades antrópicas y pérdida de cobertura vegetal



Elaboración propia

En la Figura 3, se muestra un gráfico de líneas donde se compara los resultados del área de cobertura vegetal (bosque, bosque alto andino y red hídrica) y actividades antrópicas (crecimiento urbano, red vial y actividad productiva). Se puede apreciar que la cobertura vegetal y las actividades antrópicas son inversamente proporcionales ya que, existe una variación descendente del área la cobertura vegetal durante los años 1990 al 2020, por el contrario, el área de las actividades antrópicas ha variado de manera ascendente durante los años 1990 al 2020.

4. Discusiones

Según Alegre (2017) las actividades antrópicas simples o complejas, provocan la degradación de los recursos naturales, que causan más daños a la vegetación. La expansión a pequeña y gran escala de las tierras agrícolas han tenido un fuerte impacto ambiental negativo como la destrucción del suelo y la deforestación (Vargas y Rosales, 2014). Los resultados del presente trabajo de investigación respaldan la literatura mencionada, ya que, el área de las actividades antrópicas del distrito de Awajún en el año 1990 era de 4171.10 hectáreas y se incrementó a 23116.86 hectáreas para el año 2020. Por otro lado, se respalda lo mencionado por Delgado (2018), que la pérdida de cobertura vegetal, está impulsado por causas indirectas, por antecedentes culturales, sociales, económicos y políticos; los resultados obtenidos indican que en el año 1990 el área de cobertura vegetal era de 46282.26 hectáreas y para el año 2020 se redujo a 27336.50 hectáreas. Según los hallazgos de puede deducir el impacto negativo que ha tenido la expansión de las actividades antrópicas (cultivo de arroz, cacao, café) sobre la cobertura vegetal, causando la pérdida de ésta última.

Por otro lado, Alegre (2017) menciona que la pérdida de cobertura vegetal también está impulsada por la expansión urbana y se puede ver en los cambios que sufre el espacio geográfico en el deterioro del paisaje, como resultado de la construcción de carreteras, la industria y otros componentes relacionados con la estructura urbana. De acuerdo a los resultados obtenidos, se validan las afirmaciones del autor mencionado anteriormente debido a que el área del crecimiento urbano del distrito de Awajún en el año 1990 era de 14.49 hectáreas y para el año 2020 el área se incrementó a 312.57 hectáreas.

Referente a la red hídrica, los resultados nos muestran que el área en el año 1990 era de 317.37 hectáreas y 305.41 hectáreas para el año 2020, con una diferencia de 11.96 hectáreas entre el año inicial y final de estudio; esta variación se debe

principalmente al cambio del curso de los ríos, debido a las precipitaciones pluviales, ya que el distrito está ubicado en una zona Tropical húmeda.

5. Conclusiones

A nivel general, se concluye que la técnica de clasificación supervisada de imágenes satelitales y el uso de los Sistemas de Información Geográfica, es un método factible que nos permitió elaborar mapas de cobertura y uso de suelo del distrito de Awajún para los periodos de estudio 1990-2000, 2000-2010 y 2010-2020.

Por consiguiente, se identificó que existe pérdida de cobertura vegetal, con una disminución de 7124.28 hectáreas de bosque en el periodo 1990-2000, 6226.09 hectáreas en el periodo 2000-2010 y 5475.08 hectáreas en el periodo 2010-2020.

Se analizó la relación entre las actividades antrópicas y la cobertura vegetal, encontrando que, el área de la actividad productiva en el periodo 1990-2000 se incrementó en 7122.34 hectáreas, en tanto para el periodo 2000-2020 se tiene un aumento de 6115.62 hectáreas y en el periodo 2010-2020 el área aumentó en 5332.28 hectáreas. Del mismo modo, se encontró que el área del crecimiento urbano en el periodo 1990-2000 se incrementó en 25.16 hectáreas, para el periodo 2000-2010 se tiene un aumento de 38.27 hectáreas y finalmente en el periodo 2010-2020 el área aumentó en 234.64 hectáreas.

Finalmente, se remarca el impacto ambiental negativo que ha tenido la expansión de las actividades antrópicas (crecimiento urbano, red vial y actividad productiva) sobre la cobertura vegetal del distrito de Awajún, en el periodo 1990-2020. Asimismo, es importante precisar que un correcto ordenamiento territorial, y la concientización ambiental ayudarían a mitigar los efectos que produce el cambio de uso de suelo, favoreciendo la conservación de los recursos naturales del distrito de Awajún.

6. Agradecimientos

El presente trabajo investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser nuestra guía a lo largo de la carrera, por ser el inspirador y brindarnos fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A nuestros padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo – PRONABEC por ser los gestores de nuestra formación profesional a través de Beca 18.

A nuestra asesora, Ing. Juana Elizabeth Vásquez Vásquez por haber compartido sus conocimientos durante el desarrollo del presente trabajo.

A nuestros amigos por habernos impulsado a que el trabajo se realice con éxito.

7. Anexos

Anexo 1. Formula de la Tasa de Cambio

$$T_C = \left(1 - \frac{t_1 - t_2}{t_1} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

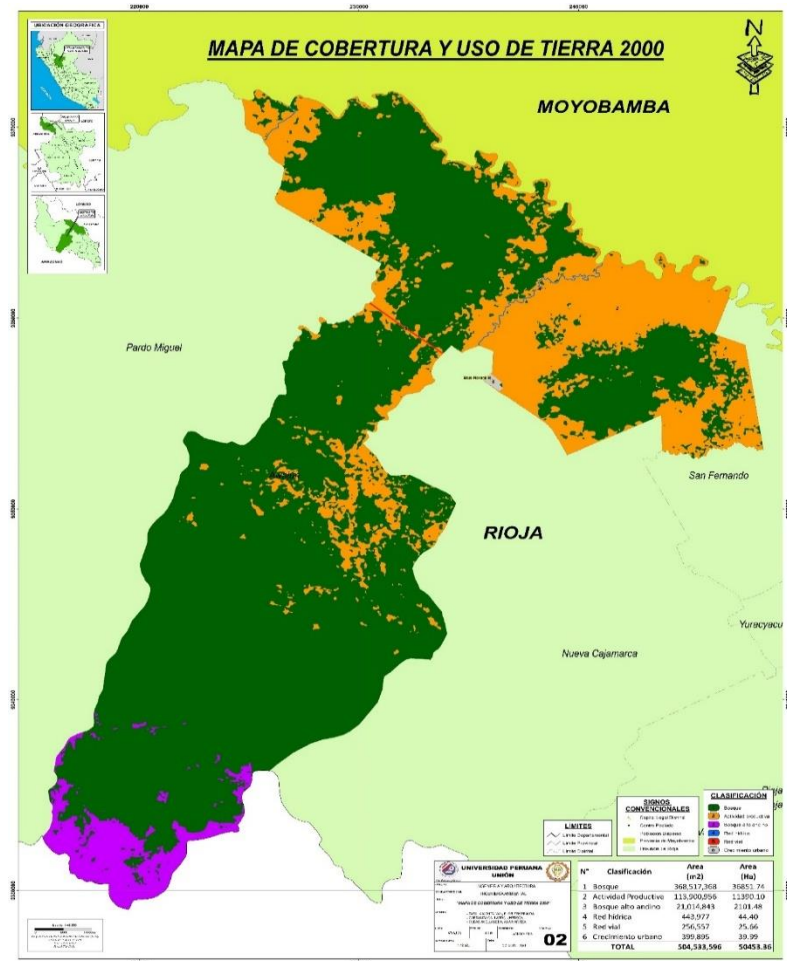
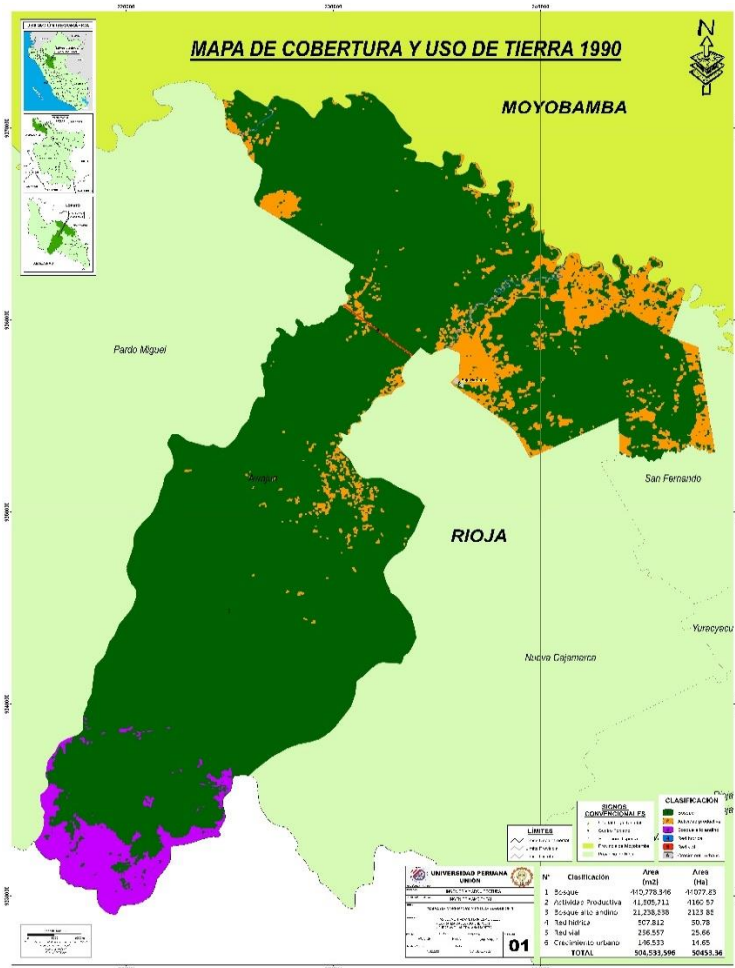
Tc: es la tasa de cambio

t1 y t2: son las superficies de la cobertura vegetal en el año inicial y final respectivamente.

t: equivale a la amplitud del periodo analizado.

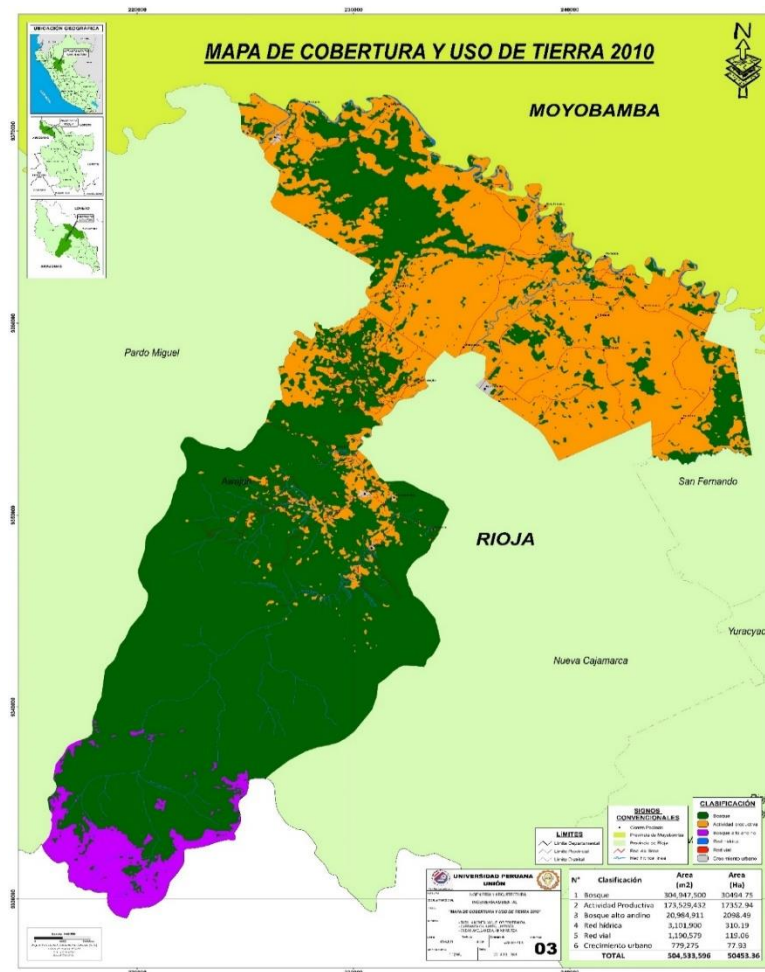
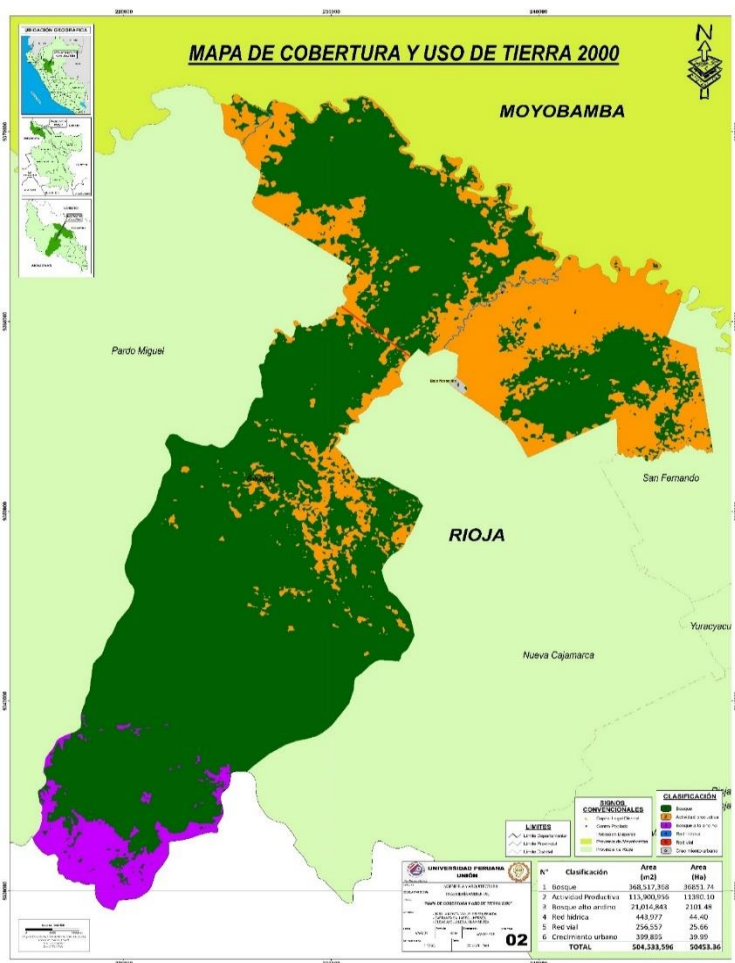
Fuente: Procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del "Estudio especializado de análisis de los cambios de la cobertura y uso de la tierra". (MINAM, 2016)

Anexo 2. Mapa de cobertura y uso de la tierra periodo 1990 - 2000



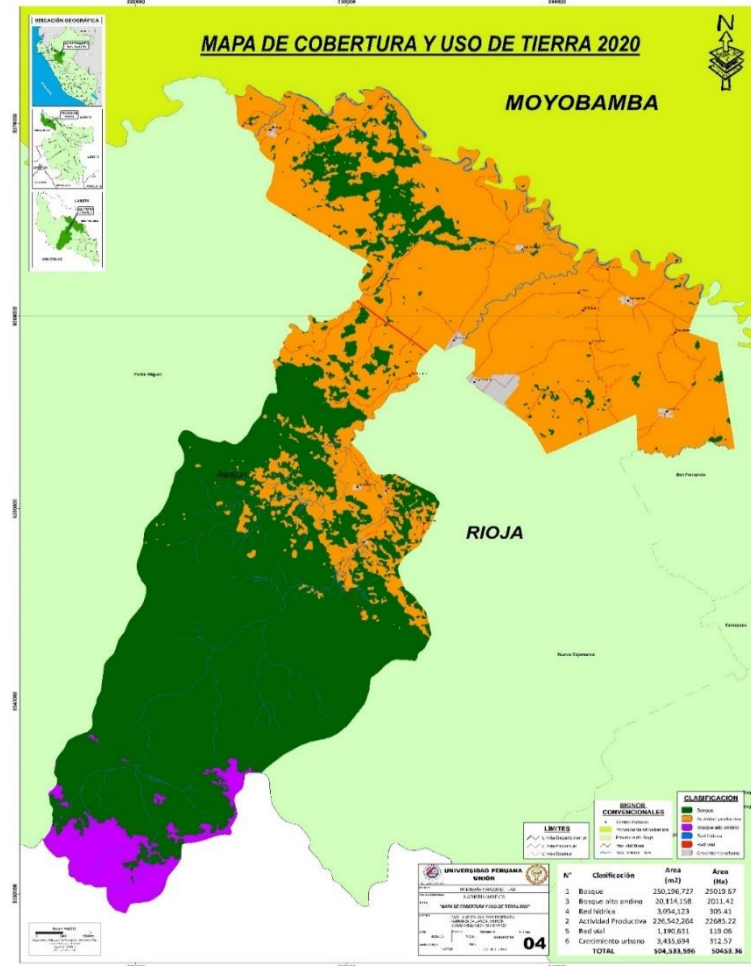
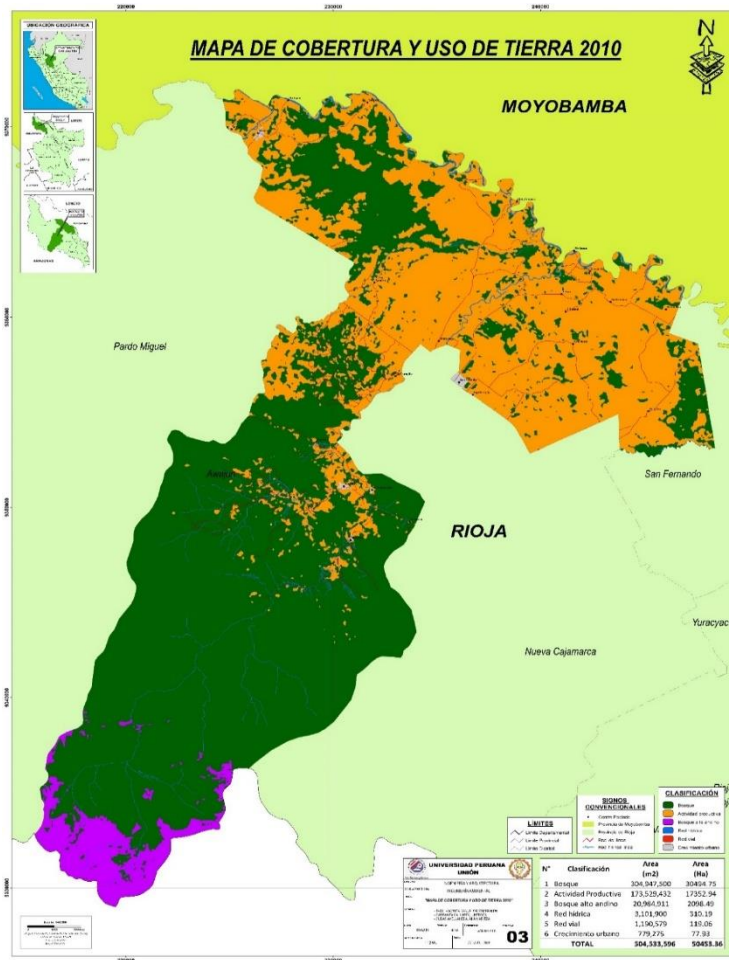
Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de la Región San Martín (IDERSAM) y Gobierno Regional San Martín (GRSM).2018. Elaboración propia.

Anexo 2. Mapa de cobertura y uso de la tierra periodo 2000 - 2010



Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de la Región San Martín (IDERSAM) y Gobierno Regional San Martín (GRSM).2018. Elaboración propia

Anexo 2. Mapa de cobertura y uso de la tierra periodo 2010- 2020



Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de la Región San Martín (IDERSAM) y Gobierno Regional San Martín (GRSM).2018. Elaboración propia

8. Referencias

- Alegre, K. V. (2017). Cambios en la cobertura vegetal del suelo de la provincia de Yauyos, durante el transcurso de los años 1997 al 2017, a partir del comportamiento del desarrollo vegetal. [Universidad César Vallejo]. Lima – Perú.
- Camacho, J. M., Juan, J. I., Pineda, N. B., Cadena, E. G., Bravo, L. C., & Sánchez, M. (2015). Cambios de cobertura/uso del suelo en una porción de la Zona de Transición Mexicana de Montaña. *Madera y Bosques*, 21(1), 93–112. <https://doi.org/10.21829/myb.2015.211435>
- CRP, (Congreso de la República del Perú). (1984). Crean en el Departamento de San Martín, Provincia de Rioja Varios Distritos LEY N° 24040 (p. 2). Recuperado de: <https://docs.peru.justia.com/federales/leyes/24040-dec-26-1984.pdf>
- De la Cruz, J. M., & Muñoz, G. A. (2016). Análisis multitemporal de la cobertura vegetal y cambio de uso de suelo del área de influencia del programa de reforestación de la Federación Nacional de Cafeteros en el Municipio de Popoyán, Cauca. [Universidad de Manizales]. Manizales – Colombia.
- Delgado, E. C. (2018). Cambios de uso de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante, Amazonas, 2017. [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Chachapoyas – Perú.
- FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), & INIA, (Instituto Nacional de Innovación Agraria). (2016). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad para la Alimentación y la Agricultura. In Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/CA3229ES/ca3229es.pdf>
- Gamarra, S. E. (2017). Análisis de la cobertura y uso de la tierra utilizando imágenes de resolución espacial media para el distrito de San Ramón -Chanchamayo - Junín - Perú. [Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima – Perú.
- GEOSQUER. (2017). Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático. Plataforma de Monitoreo de Cambios Sobre La Cobertura de Los Bosques. Recuperado de: <http://geosqueres.minam.gob.pe/geosquere/view/perdida.php>
- GRSM, (Gobierno Regional de San Martín), & BCRP, (Banco Central de Reserva del Perú). (2016). Informe y Encuentro Económico Región San Martín. Recuperado

- de: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros-Regionales/2017/san-martin/ies-san-martin-2017.pdf>
- IDERSAM, (Infraestructura de Datos Espaciales de la Región San Martín) y (GRSM) Gobierno Regional San Martín. (2018). Geoportal. Recuperado de: <http://geo.regionsanmartin.gob.pe:8089/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>
- IGN, (Instituto Geográfico Nacional). (2021). ¿Qué es Teledetección? Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid – España. Recuperado de: <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/OBS-Teledeteccion.pdf>
- INEI, (Instituto Nacional de Estadística e Informática), & FPNU (Fondo de Población de las Naciones Unidas) (2020). Estado de la población peruana 2020. Recuperado de: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1743/Libro.pdf
- INEI, (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2020). Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020. Lima - Perú. Recuperado de: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf
- MDA, (Municipalidad Distrital de Awajún). (2014). Plan de Desarrollo Concertado 2014 - 2021. Awajun, Rioja – Perú.
- Menacho, E. (2018). Impacto Urbano - Ambiental en la ciudad de Tarapoto generado por la Urbanización: estudio del caso Sector Coperholta del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín. [Universidad Nacional de San Martín]. Tarapoto – Perú.
- MINAM, (Ministerio del Ambiente). (2016). Procedimiento Técnico y Metodológico Para La Elaboración Del “Estudio Especializado de Análisis de Los Cambios de La Cobertura y Uso de La Tierra”. In Resolución Ministerial N° 081-2016-MINAM. Recuperado de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/RM-N°-081-2016-MINAM.pdf>
- MINAM, (Ministerio del Ambiente), & SINIA, (Sistema Nacional de Información Ambiental). (2021). Pérdida de la cobertura vegetal registrada con Terra-I Perú. In Dirección de Información e Investigación Ambiental. Recuperado de: <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1630>
- PCM, (Presidencia del Consejo de Ministros), GRSM, (Gobierno Regional de San Martín), & ARA, (Autoridad Regional Ambiental). (2016). Estudio de diagnóstico y

zonificación para el tratamiento de la demarcación territorial de la Provincia Rioja. Recuperado de: <http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2016/08/EDZ-Rioja.pdf>

Pineda, O. (2011). Análisis de cambio de uso de suelo mediante percepción remota en el municipio de Valle de Santiago. [Centro de Investigación en Geografía y Geomática Ing. Jorge L. Tamayo, A.C. CentroGeo]. México, D. F. Recuperado de: <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/41/1/21-2011-Tesis-Pineda%20Pastrana%2C%20Oliva-Maestra%20en%20Geom%C3%A1tica.pdf>

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación. Recuperado de: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Vargas, T., & Rosales, C. (2014). Pérdida de la cobertura vegetal y sus repercusiones ambientales y legales. GEOENSEÑANZA, 19(1), 61–79. ISSN 1316-6077. Recuperado de: http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/42301/articulo_4c.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=Teledetecci%C3%B3n%20Medio%20Ambient e%20y%20cambio,79%20Global%2020110-113.