



Universidad César Vallejo

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

Análisis de la Deforestación por Actividades Agrícolas Mediante el
Uso de Imágenes Satelitales en el Distrito de San Juan Cajamarca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Oliva Cáceres, Diana Yudith (orcid.org/0000-0003-3078-1955)

ASESOR:

Mg. Montalvo Morales Kenny Rubén (orcid.org/0000-0003-4403-4360)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mi hija y padres por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, en especial a la facultad de Ingeniería Ambiental; a mis docentes y asesor de tesis, por todas sus enseñanzas y apoyo brindado para abrirme paso hacia el desarrollo profesional.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimiento	14
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	53

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Fórmulas de índice de vegetación</i>	15
Tabla 2. Principales actividades en el distrito de San Juan, Cajamarca	23
Tabla 3. Resolución espectral – Landsat 5	26
Tabla 4. Resolución espectral – Landsat 5	28
Tabla 5. Resolución espectral – Landsat 8	30
Tabla 6. Resolución espectral – Landsat 8	32

Índice de figuras

Figura 1. Deforestación de áreas boscosas	8
Figura 2. Imágenes satelitales.....	9
Figura 3. Landsat 5	10
Figura 4. Combinación de bandas espectrales	11
Figura 5. Ubicación del Distrito de San Juan, Cajamarca	14
Figura 6. Diagrama de flujo de procesamiento de imágenes satelitales para cálculo de áreas boscosas y no boscosas	16
Figura 7. Área total de Rye Grass	18
Figura 8. Área total de cultivos de arveja	19
Figura 9. Área total de cultivos de frijol.....	20
Figura 10. Área total de cultivos de maíz amiláceo y maíz choclo	21
Figura 11. Área total de cultivos de papa amarilla.....	22
Figura 12. Área total de cultivos de papa blanca.....	23
Figura 13. Principales actividades desarrolladas en el distrito de San Juan	24
<i>Figura 14. Mapa de ubicación de áreas boscosas y áreas no boscosas en el año 2004, Distrito de San Juan, Cajamarca</i>	<i>25</i>
Figura 15. Mapa de ubicación de áreas boscosas y áreas no boscosas en el año 2010 en el distrito de San Juan, Cajamarca.....	27
Figura 16. Mapa de ubicación de áreas boscosas y áreas no boscosas en el año 2016 en el distrito de San Juan, Cajamarca.....	29
Figura 17. Mapa de ubicación de áreas boscosas y áreas no boscosas en el año 2022 en el distrito de San Juan, Cajamarca.....	31
Figura 18. Correlación entre imágenes satelitales de deforestación e imágenes NDVI del año 2004	33
Figura 19. Correlación entre imágenes satelitales de deforestación e imágenes NDVI del año 2010	35
Figura 20. Correlación entre imágenes satelitales de deforestación e imágenes NDVI del año 2016.	37
Figura 21. Correlación entre imágenes satelitales de deforestación e imágenes NDVI del año 2022	39

Resumen

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar los efectos de las actividades agrícolas sobre la deforestación con imágenes satelitales, distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca. El tipo de investigación aplicada, diseño no experimental. Los resultados de las principales actividades agrícolas son, cultivo de arvejas (290.31ha), rye Grass (35.505 ha), frijol (3.17 ha), maíz amiláceo y maíz choclo (84.02 ha), papa amarilla (11.3 ha) y papa blanca (73.42 ha). Además, las áreas deforestadas, en el año 2004 es de 1686 ha de pastizales, 2242 ha de bosques y 3314 ha de no bosques; el 2010 tuvo 2785 ha de pastizales, 1619 ha de bosque y 2839 ha de no bosques, el 2016 tuvo 2200 ha de pastizales, 1300 ha de bosques, 3743 ha de no boscosas, el 2022 tuvo 2950 ha de pastizales, 247 de bosques y 4045 ha de no boscosas. La relación entre las imágenes satelitales y la deforestación con el NDVI, tuvo un total de áreas deforestadas 341 ha y valorizados en colores y rangos de -1 a 1 las zonas boscosas, no boscosas y suelo expuesto. Se concluyó que el uso de imágenes satelitales es esencial para evaluar la deforestación causada por la actividad agrícola.

Palabras Clave: Deforestación, imágenes satelitales, actividad agrícola

Abstract

The objective of the research work was to evaluate the effects of agricultural activities on deforestation with satellite images, district of San Juan, Province of Cajamarca. The type of applied research, non-experimental design. The results of the main agricultural activities are pea cultivation (290.31 ha), rye Grass (35,505 ha), beans (3.17 ha), starchy corn and corn (84.02 ha), yellow potato (11.3 ha) and white potato (73.42 ha). In addition, the deforested areas in 2004 were 1,686 ha of grasslands, 2,242 ha of forests, and 3,314 ha of non-forests; In 2010 it had 2,785 ha of grasslands, 1,619 ha of forests and 2,839 ha of non-forests, in 2016 it had 2,200 ha of grasslands, 1,300 ha of forests, 3,743 ha of non-forests, in 2022 it had 2,950 ha of grasslands, 247 of forests and 4045 ha of non-forested land. The relationship between the satellite images and deforestation with the NDVI, had a total of 341 ha deforested areas and valued in colors and ranges from -1 to 1 the forested, non-forested and exposed soil areas. It was concluded that the use of satellite images is essential to assess deforestation caused by agricultural activity.

Keywords: Deforestation, satellite images, agricultural activity

I. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, la deforestación está aumentando debido a la actividad agrícola y ha ido en aumento desde que los humanos se asentaron por primera vez hace millones de años, se ha convertido en un problema en los bosques en los últimos años; se estima que se han talado alrededor de 17 millones de hectáreas de bosque (Arcos, 2021).

La deforestación impone una carga económica a muchas comunidades y áreas rurales alrededor del mundo, pero tiene múltiples causas y consecuencias para la fauna, la tierra y el agua; Según un informe publicado por la ONU, las principales causas de la deforestación son la agricultura, los asentamientos humanos, los pastos y la construcción de carreteras (Ortiz y Mora, 2021).

La disminución de la cubierta forestal mundial se debe principalmente a las actividades agrícolas que conducen a la degradación del suelo sin controles ambientales (Lim et al., 2019). Un cambio en el uso de la tierra tiene efectos devastadores sobre la cubierta boscosa, provocando escasez y agua de calidad, pérdida de biodiversidad, la contribución al cambio climático regional y local y la inestabilidad de los ecosistemas (Nath et al. 2020).

La apropiación desorganizada y el excesivo uso de los recursos naturales no solo causan problemas ambientales como la disminución de la fertilidad del suelo, problemas de erosión y pérdida de biodiversidad, sino que también crean más pobreza en las zonas rurales. Se pueden mencionar las consecuencias principales de la deforestación de la selva amazónica para la agricultura: la erosión del suelo, pésima calidad del agua y del aire, la emisión de CO₂ a la atmósfera, la reducción de la diversidad biológica por la desaparición de animales y plantas, la amenaza del calentamiento global, agrandamiento de la corteza y extinción de tribus amazónicas, grandes inundaciones (Ramírez, 2018).

La agricultura es una de las acciones más importantes para la alimentación humana y otras especies vivas. Sin embargo, su impacto en la biodiversidad está parcialmente influenciado por la expansión agrícola y la ganadería intensificada, lo que conducirá a una pérdida de biodiversidad de al menos un 25 % en los próximos 50 años (Lanz et al. 2018). La intensificación de las actividades agrícolas aumenta

el uso de agroquímicos, aumenta la fragmentación y tala de bosques vírgenes para nuevas áreas de cultivo o actividades ganaderas, lo que lleva a la degradación de la tierra y el incremento de nuevas tierras y la disminución de hábitats agrícolas. En definitiva, el auge de las especies dominadoras, la polución por nitrógeno reactivo y el cambio climático (Sartorello et al. 2020).

A pesar de la intención de conservación del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (UNCCD) cuyo objetivo es evitar la destrucción biológica del mundo, aún no se ha logrado la reducción de la diversidad y el impacto nocivo sobre el ambiente, el golpe de la intensiva agricultura en la biodiversidad es responsable de al menos el 80 % de la deforestación mundial (Wilson et al. 2020).

Por lo tanto, debido a los problemas ocasionados por la expansión intensiva de la agricultura, se determinarán los cambios de uso de suelo sobre la deforestación a través de imágenes satelitales procesadas en el programa ArcGIS, en el distrito de San Juan provincia Cajamarca 2022.

Asimismo, se formularon los problemas de la investigación, problema general: ¿Como analizar la deforestación por actividades agrícolas mediante el uso de imágenes satelitales en el distrito de San Juan Cajamarca?; seguido de los problemas específicos: PE1: ¿Cuáles son las principales actividades agrícolas que fomentan la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca?; PE2: ¿Cuál es la cantidad de áreas deforestación por las actividades agrícolas con imágenes satelitales entre los años 2004 – 2022?; PE3: ¿Cuál es la relación que existe de las imágenes satelitales de los años 2004 al 2022 de la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca?

La justificación social, se demostró a la población los problemas ocasionados por las actividades agrícolas sobre la deforestación y los efectos negativos que le genera al ambiente por la pérdida de los bosques.

Asimismo, la justificación metodológica, esta investigación estuvo basada en el uso de imágenes satelitales y encuestas hacia los pobladores de zonas aledañas donde se identificó el cambio que tuvo el suelo por la deforestación para usos agrícolas en el distrito de San Juan en Cajamarca.

La justificación económica, los problemas que genera la deforestación, perjudicando el cambio climático y este a su vez poniendo en peligro los cultivos de la zona por los destares naturales, asimismo disminuyendo la producción y perjudicando los ingresos económicos por las pérdidas de los sembríos.

Finalmente, la justificación ambiental, se basó en concientizar a los pobladores sobre el efecto negativo que ha generado la agricultura en el suelo por la tala eminente de bosques para sus cultivos y que, de acuerdo a diversos diagnósticos, establezcan mejores alternativas o propuestas para disminuir la deforestación por mal manejo de los suelos agrícolas, contribuyendo a nuestra investigación con la ley forestal para una buena zonificación y manejo forestal.

Seguidamente se determinaron los objetivos de la investigación, Objetivo general: Analizar la deforestación por actividades agrícolas mediante el uso de imágenes satelitales en el distrito de San Juan Cajamarca. En cuanto a los objetivos específicos: OE1: Determinar las principales actividades agrícolas que fomentan la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca; OE2: Determinar la cantidad de áreas deforestación por las actividades agrícolas con imágenes satelitales entre los años 2004 – 2022; OE3: Determinar la relación que existe de las imágenes satelitales de los años 2004 al 2022 de la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca.

Finalmente se plantearon las hipótesis de la investigación, Hipótesis general: Mediante el uso de imágenes satelitales permitirá evaluar los efectos de las actividades agrícolas sobre la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca, 2022. En cuanto a las hipótesis específicos: HE1: Las principales actividades agrícolas permitirán el incremento de deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca; HE2: Existirá áreas deforestación por las actividades agrícolas mediante imágenes satelitales entre los años 2004 – 2022; HE3: Se permitirá relacionar imágenes satelitales de los años 2004 – 2022 de la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca.

II. MARCO TEÓRICO

Opoku et al. (2019), observaron patrones de deforestación en la región Ashanti de Ghana desde 1986 hasta 2015 utilizando imágenes Landsat a una resolución espacial de 30 m para identificar las causas principales de la deforestación. Luego respaldamos los resultados con hallazgos de 291 encuestas de hogares agrícolas en comunidades que bordean las reservas forestales. Para 2015, el bosque denso cubría el 53,3% de la superficie terrestre de las reservas forestales y el área restante había sido perturbada. La expansión de las granjas de cultivos anuales y cultivos arbóreos causó el 78% de la disminución de bosques en el período de 29 años. La intensificación agrícola en las tierras de cultivo existentes puede reducir la expansión agrícola en las áreas forestales restantes.

Hee et al. (2019), cuantificaron el suministro de agua forestal y la demanda de agua agrícola de Corea del Norte para identificar su desacoplamiento durante las últimas tres décadas. El estudio del cambio de la cobertura del suelo antes y después de la deforestación mostró que el área cubierta por bosques disminuyó en un 25 %, mientras que la cubierta por tierras de cultivo aumentó en un 63 %, y que la transformación de bosques a tierras de cultivo fue la mayor durante el período de estudio. Como resultado, el uso de agua para la agricultura aumentó y la provisión de agua para los bosques disminuyó significativamente.

Febriyanti et al. (2022), examinaron el efecto del crecimiento económico, la tierra agrícola y la apertura comercial moderada por la densidad de población sobre la deforestación. Los resultados de la prueba aclaran que el crecimiento económico y la tierra agrícola tienen un gran efecto en la tasa de deforestación, mientras que la consecuencia de la iniciación comercial no es significativa en la tasa de deforestación. A partir de los resultados de la variable moderadora, solo las tierras agrícolas que tienen un efecto significativo en la deforestación son moderadas por la densidad de población.

Luque (2021), determinó las evidencias de deforestación e identificó las causas principales de disminución de bosques en la provincia de Madre de Dios, Perú. Se utilizaron técnicas de análisis de documentos para la recopilación de datos. La conclusión de la evidencia es que la parte sur de la Amazonía, principalmente Madre de Dios, es donde se concentra la mayor deforestación. Además, las

principales causas de la deforestación son la tala ilegal, la agricultura y la tala ilegal representa la mayoría de estas dos actividades. Los aspectos negativos como la pérdida de biodiversidad también son frecuentes y favorecen al cambio climático.

Parra y Cerrada (2018), desarrollaron una propuesta para crear un sistema de monitoreo que proporcionaría información actualizada periódicamente sobre la dinámica espacial de la agricultura en Venezuela y su impacto real en la fragmentación de los bosques del país. Los resultados identificaron la actividad agropecuaria, en 1991 las áreas protegidas representaban el 8% del área, la mayor parte de las cuales eran terrenos forestales, en el 2002 el área destinada a la agricultura aumentó al 41%, en el 2014 representó 174.899 hectáreas del total del área forestal protegida 52%

Reyes y Cano (2022), analizaron la investigación científica sobre la pérdida de biodiversidad debido a la intensificación agrícola y el cambio climático y su impacto potencial en las relaciones entre humanos y medio ambiente. Los resultados muestran que la pérdida de biodiversidad por las secuelas del cambio climático y la expansión de la agricultura intensiva, no solo en las zonas aledañas a los cultivos asociados, sino que estos cultivos se trasladan temporalmente a zonas montañosas, regula el consumo de soja. Derivado de humanos. Se concluyó que la biodiversidad contribuye a la sostenibilidad como proveedor de alimentos y prevención de enfermedades para los humanos, por lo que requiere políticas nacionales activas en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Ojeda et al. (2020), estudiaron los efectos de la deforestación y de las técnicas de conservación en los medios de vidas rurales. Los resultados se basan en 1157 encuestas aplicadas a hogares que viven en la frontera forestal de los bosques; La deforestación en el Noroccidente incrementó el ingreso forestal a corto plazo, los agricultores cercanos a áreas protegidas, generaron menos ingreso forestal pero más ingreso agrícola. Conclusión, las lecciones aprendidas en muestran que la implementación de estrategias de conservación debe ser oportuna. Alternativas de ingreso son urgentes, estas podrían incluir, técnicas agrícolas más sustentables y mejor integración a mercados asimismo el ordenamiento territorial puede ayudar a evitar la conversión del bosque provocada por la expansión agrícola.

López et al. (2022), los datos mostraron que la provincia de Morón de Santiago sufrió una gran deforestación entre 1990 y 2018, con una mayor proporción de áreas urbanas en las regiones central y occidental. Además, muestra que desde 1990, la usanza del suelo de la provincia se ha transformado paulatinamente de bosque primitivo a suelo agrícola, mientras que el suelo artificial y otros usos del suelo no superan el 0,5% de la superficie. También se puede concluir que no hay correlación directa entre promover la deforestación y la minería en esta provincia. Por otro lado, la deforestación en Santiago Morona representó el 0,73% del área forestal protegida total y el 0,27% del área protegida de la provincia, lo que evidencia el crecimiento descontrolado y desordenado de la agricultura afectando áreas sensibles con alta biodiversidad, por lo que Es necesario desarrollar e implementar políticas nacionales dirigidas a proteger las áreas protegidas a nivel nacional.

Rengifo (2022), encontraron que el crecimiento urbano tiende a ocupar suelo, tanto de matorral como de páramo y franjas de refugio. Como resultado, la tierra se degrada para uso urbano y agrícola. A medida que las ciudades usan la tierra, la tierra puede quedar vacía o contaminada por los desechos humanos o comerciales que quedan en la tierra. En cuanto a la tierra agrícola, se está agotando por los efectos del modelo de monocultivo. Finalmente, cuando se trata del impacto de la urbanización global en Ecuador y los estados de Mejía, la producción de alimentos disminuyó entre un 2% y un 4%. Es importante señalar que este porcentaje puede variar de una región a otra debido a otras variables como la oferta y la demanda, el clima, la disponibilidad de agua, la composición del suelo, etc.

Bazán y Esparza (2021), evaluaron áreas degradadas por deforestación por quema 2000-2020 de Cajamarca. Los resultados de la campaña de la población mostraron que se dedican principalmente a la agricultura, 38%, y les apasiona atraer la lluvia debido a mitos y costumbres, 43%. Comparando los mapas, de 2006 a 2009 se produjeron 2 incendios en un área de 919,39 hectáreas, mientras que de 2018 a 2020 se dañaron 1791,44 hectáreas producto de las actividades mencionadas. En conclusión, cabe decir que la superficie afectada es mayor en las zonas donde se realiza la agricultura.

A continuación, se muestran las teorías relacionadas con el tema del presente proyecto de investigación: La actividad agropecuaria se caracteriza por el sector social que se emplea a la agricultura como una acción económica en la cual la tierra es utilizada para el cultivo, cuidado y cosecha de frutas, granos y/o hortalizas para su posterior uso y comercialización a otras industrias. Por ejemplo: labranza, riego, siembra (Sahle y Yeshitela, 2018). Este tipo de actividad es propia del sector primario, es decir, la elaboración de bienes. Pueden ocurrir de varias maneras, tanto manuales como técnicas, y generalmente se prolongan en el tiempo dependiendo de la siembra y labranza silenciosas. Nos implicamos de lleno en el sector agrícola cuando se realizan junto a explotaciones ganaderas (Sen et al. 2018).

Según el consumo de agua y los recursos hídricos, las tipologías de agricultura se dividen en: agricultura de regadío. Los agricultores proporcionan la cantidad de agua de semilla necesaria para el origen y mejora de las plantas utilizando recursos tecnológicos o naturales (Sudhakar et al. 2018). Agricultura de Secano, en lugar de que los agricultores suministren agua, la naturaleza utiliza agua de lluvia, aguas subterráneas y nutrientes del suelo (Marie et al. 2018).

Según las condiciones de su producción: cultivo ecológico. Uno se implementa en pequeños huertos o fincas familiares, donde los propios agricultores suministran la materia prima para la alimentación (Ali et al. 2018). La agricultura es extensiva. Esto se hace de una manera más natural en grandes áreas debido a los bajos rendimientos. No puede satisfacer la demanda del mercado (Mesmin et al. 2022). La agricultura intensiva utiliza tecnología y agroquímicos para incrementar la utilidad de los cultivos en un área relativamente pequeña y específica con un impacto ambiental significativo, y aun así satisfacer las crecientes demandas del mercado de alimentos. (Murad y Pearse, 2018).

Según sus métodos: agricultura convencional. Utiliza métodos agrícolas antiguos y prácticas agrícolas que reflejan la cultura local y las tradiciones antiguas (Monique et al. 2018). La agricultura industrial utiliza los avances en tecnología y ciencia para optimizar la producción de alimentos a pesar de su impacto en la tierra y los alimentos producidos (Annes et al. 2018). Agricultura biológica, también llamado orgánico o biológico, tiene como objetivo la producción rentable de alimentos que

tenga en cuenta las insuficiencias ecológicas del medio ambiente y respete la naturaleza de los productos recolectados (Jácome, 2021). Agricultura natural, a menudo se lo denomina una colección "salvaje" de productos desarrollados sin intromisión humana (Arvor et al. 2018).

Así mismo la deforestación, es un proceso inducido por el hombre en el que las áreas forestales se destruyen o agotan, generalmente para hacer que la tierra esté disponible para otras actividades (Prem et al. 2018). Actualmente, está directamente relacionado con acciones industriales como la ganadería, el escalamiento agrícola y las instalaciones para la agricultura y ganadería intensiva. El crecimiento urbano y la minería también contribuyen a la deforestación. La caza furtiva conduce a la deforestación debido a la cimentación de carreteras y la vía a bosques cada vez más remotos (Behera et al. 2018). (Figura 1).



Figura 1. Deforestación de áreas boscosas

Fuente: Ramírez, 2018

En cuanto a los orígenes de la deforestación son por los elementos humanos: son la causa principal de la deforestación y la peor por ser evitable (Bouvet et al. 2018). Entre las causas principales de la deforestación antropogénica se destacan: árboles sin clasificar o mal manejados, deforestación para ganadería, urbanización de tierras, agricultura intensiva (Hamunyela et al. 2020).

Para los factores Naturales: las fuentes de la deforestación de origen natural son: incendios forestales, enfermedades y plagas de los bosques. Los resultados de la deforestación, pueden ser peligrosos y perjudicar la salud humana y la estabilidad

de diversos ecosistemas, estas consecuencias son: alteración del ciclo del agua, desertificación, desgaste de hábitat, biodiversidad y suelo, pérdidas de grandes masas forestales, cambio climático (Wan et al. 2020).

Las imágenes satelitales, también conocidas como imágenes de observación de la Tierra, fotos espaciales o fotos satelitales para abreviar, son productos obtenidos por sensores montados en satélites artificiales al capturar la radiación electromagnética reflejada por el cuerpo humano y luego transmitida a la tierra para su visualización, procesamiento y análisis sitios web. Pueden ser empleados para estudio de oceanografía, estudios meteorológicos, agricultura, sector petrolero (Chiteculo et al. 2019). (Figura 2).

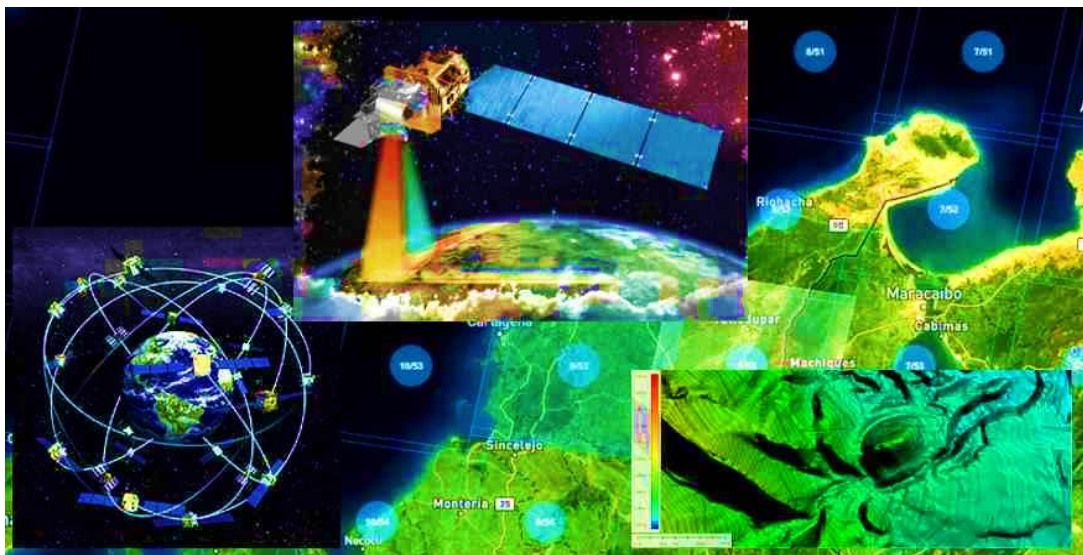


Figura 2. Imágenes satelitales

Fuente: Geología viva, 2009

La imagen Landsat 5 Thematic Mapper (TM) consta de siete bandas espectrales, y las bandas 1 a 5 y 7 tienen una resolución espacial de 30 metros. La banda 6 (infrarrojo térmico) tiene una resolución espacial de 120 metros y una frecuencia de muestreo de 30 metros/píxel. Las dimensiones aproximadas del sitio son 170 kilómetros de norte a sur y 183 kilómetros de este a oeste. (Figura 3).



Figura 3. Landsat 5

Fuente: Jorge, 2012

Las imágenes Landsat 8 constan de 9 bandas espectrales (bandas 1 a 7 y 9) con una resolución espacial de 30 m. Se puede utilizar una nueva banda 9 para detectar cirros. La banda 8 (pancromática) tiene una resolución de 15 m (Gbanie et al. 2018). Las cintas térmicas 10 y 11 se pueden utilizar para suministrar una temperatura (°C) de superficie precisa y recopilar datos a una distancia de hasta 100 metros. Las dimensiones aproximadas de la escena son 170 km de norte a sur y 183 km de este a oeste (Yanai et al. 2020).

Las bandas espectrales representan la parte del espectro electromagnético que los filtros estándar dejan pasar. Las bandas espectrales se definen por su distribución de transmisión, que es la fracción de la intensidad de la luz que se transmite a una determinada longitud de onda (Carrero et al. 2020). Un grupo de filtros con diversas bandas espectrales, que normalmente recubren la parte visible del espectro electromagnético, se designa sistema fotométrico (Gozdowski et al. 2020).

El satélite Landsat cuenta con un sensor TM que capta datos de 7 bandas espectrales diferentes (3 en el rango visible y 4 en el rango infrarrojo)¹, es decir, capta energía reflejada en diferentes regiones del espectro electromagnético (Hamunyela et al. 2020). Los datos provienen de la parte de la tierra que se ve a través de una pequeña ventana que bloquea los rayos del sol correspondientes a

esa parte del espectro que se está estudiando. Por tanto, cada banda espectral que se captura ve la Tierra de forma diferente y da una imagen distinta (Venkatesh et al. 2018). (Figura 4).

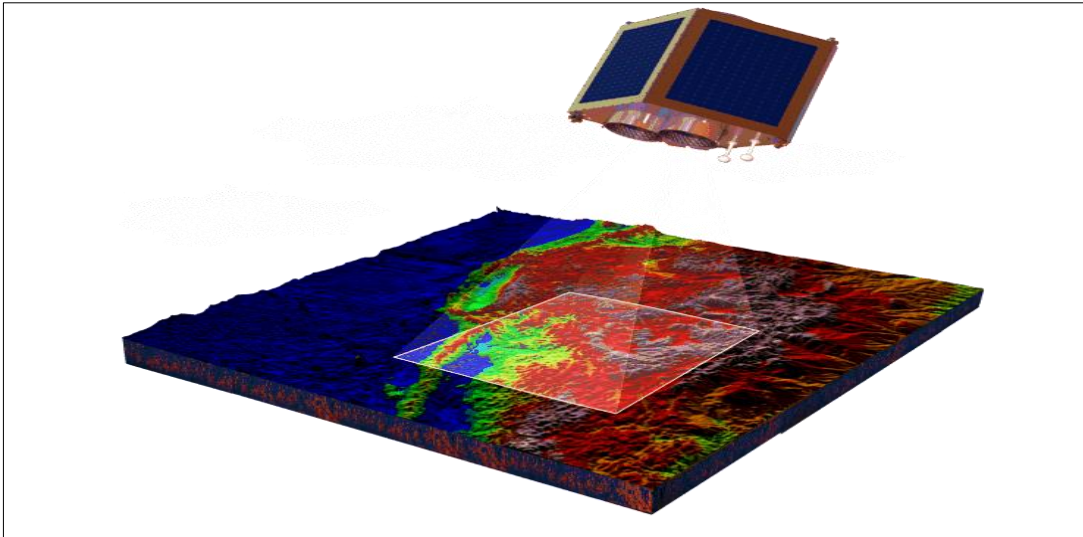


Figura 4. Combinación de bandas espectrales

Fuente: Geología viva, 2009

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación. La investigación es aplicada porque intenta aplicar directamente en la creación de conocimiento a problemas sociales o industriales. Es básicamente un descubrimiento tecnológico basado en la investigación fundamental que involucra el proceso de combinar teoría y producto (Lozada, 2014). Por lo tanto, la investigación aplicada puede resolver problemas prácticos. Además, se fundamenta en la investigación básica para que esto ocurra. Brinda los conocimientos teóricos que se requiere para solucionar problemas o perfeccionar la calidad de vida (Rus, 2021)

También tuvo un enfoque cuantitativo, ya que supone que el conocimiento debe ser justo y que se crea a través de un proceso fundado donde se eliminan hipótesis preconcebidas por la medicina numérica y el análisis estadístico secuencial. Esta dirección casi siempre se une con las experiencias y reglas de los saberes naturales y el positivismo (Hernández y Baptista, 2014).

Diseño de la investigación: El diseño de la investigación es no experimental ya que se hace sin manipular deliberadamente los variables. Es básicamente en observar fenómenos en el medio natural y luego examinarlos. También se funda en clases, conceptos, variables, programas, comunidades o argumentos que surgen sin la mediación directa del investigador (Dzul, 2017).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Actividades agrícolas

Definición conceptual: Estos son sectores típicos de la sociedad dedicados a la agricultura como acción económica, es decir, utilizar la tierra para cultivar, cuidar y cosechar frutas, granos y/o vegetales para su sucesivo consumo y venta a otras industrias. Ejemplos: tierra cultivable, plantación, riego (Wilson et al. 2020).

Definición operacional: las actividades agrícolas han generado la deforestación de cientos de áreas boscosas para su expansión, lo cual ha generado diversos impactos negativos en el suelo y agua, estos daños pueden ser identificados mediante el uso de imágenes satelitales y de esta manera determinar la magnitud de la deforestación.

Dimensiones: Principales actividades agrícolas.

Indicadores: Siembras de rye Grass, siembras de arveja, siembra de frijol, siembras de maíz amiláceo, siembras de maíz choclo, siembras de papa amarilla y siembras de papa blanca.

Escala de medición: Nominal

Variable dependiente: Deforestación

Definición conceptual: Es la disminución de la superficie forestal. Es ocasionada por diversos factores, tanto humanos como naturales, con consecuencias inalterables para el medio (Lanz et al. 2018).

Definición operacional: Para determinar los impactos generados por la deforestación se hizo uso de imágenes satelitales, que permitió conocer el total de área deforestada y los que aun cuentan con cobertura vegetal.

Dimensiones: Áreas deforestadas y Relación entre imágenes satelitales con la deforestación.

Indicadores: Pérdida de cobertura vegetal y índice de vegetación de diferencia normalizada ($NDVI = (NIR - R)/(NIR + R)$).

Escala de medición: Nominal

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Estuvo conformada por la Provincia de Cajamarca.

Muestra: La muestra estuvo comprendida por el Distrito de San Juan.

Muestreo: Es un tipo de probabilidad porque es una técnica para recolectar muestras a través de un proceso que da a todos los sujetos de la población igualdad de oportunidades de selección.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

- Se usó el análisis documental

- Se requiere de una observación de imágenes satelitales

Instrumentos de recolección de datos

- Se usaron ficha de observación imágenes satelitales
- Se utilizaron ficha de recolección de datos
- Guías para la adquisición de imágenes satelitales Landsat.

3.5. Procedimiento

3.5.1. Ubicación

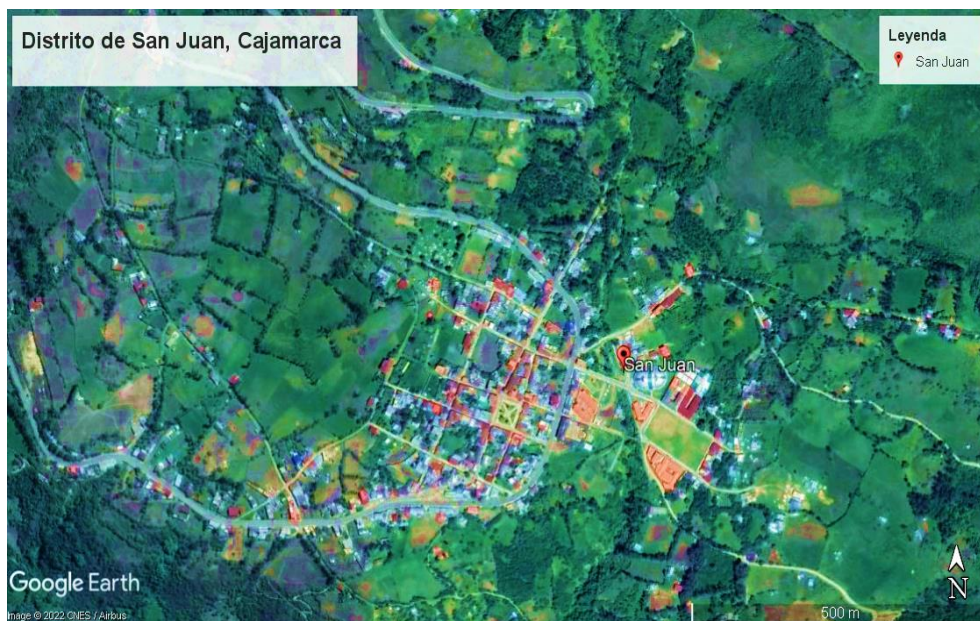


Figura 5. Ubicación del Distrito de San Juan, Cajamarca

Fuente: Google Earth, 2022

El proceso del trabajo de investigación consistió de 3 etapas en base a los efectos de las actividades agrícolas sobre la deforestación con Imágenes satelitales, Distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca.

ETAPA 1: GABINETE INICIAL

- Se ejecutó la búsqueda de documentos como artículos y revistas a nivel nacional e internacional los cuales estén vinculados con el tema de la presente investigación.
- Se elaboró los instrumentos empleados en recolección de datos.

ETAPA 2: TRABAJO DE CAMPO

- Se descargó las respectivas imágenes satelitales Landsat 5 y 8 mediante la plataforma USGS.
- En la misma plataforma se seleccionaron los años que fueron investigados para determinar las áreas deforestadas, estos años están comprendidos entre 2004 - 2022.
- Se seleccionó imágenes en las cuales tengan menor presencia de nubosidad.
- Reconocimiento del lugar mediante las imágenes satelitales donde se realizó la investigación y para determinar el total de áreas deforestadas.
- Delimitación del área de estudio mediante el proceso de las imágenes satelitales en el programa ArcGIS del distrito de San Juan en la ubicación de la aéreas deforestadas.
- Se identificó las principales actividades agrícolas que promueven la deforestación en el Distrito de San Juan.
- Se emplearon la combinación de bandas espectrales según color, significado y uso destinado de cada uno, determinado con exactitud las actividades y la deforestación de los años evaluados.
- Para el cálculo NDVI se empleó dos bandas espectrales por Landsat, es así que en Landsat 5 se usaron las bandas 4,3 y en el Landsat 8 se usaron las bandas 5,4, la cual mediante la aplicación de fórmulas en el programa Arcgis 10.8 sería posible la identificación según valor reflectancia las áreas boscosas y no boscosas del distrito.

Tabla 1. Fórmulas de índice de vegetación

Aplicación	Landsat 5	Landsat 8
NDVI	$(B4-B3) / (B4+B3)$	$(B5-B4) / (B5+B4)$

Fuente: Rojas, 2017

- En ArcGIS 10.8 se aplicó la fórmula de la siguiente manera:
 Landsat 5: Spatial Analyst Tools → Raster Calculator → Float(B4-B3)/Float(B4+B3) y aplicar.
 Landsat 8: Spatial Analyst Tools → Raster Calculator → Float(B5-B4)/Float(B5+B4) y aplicar.

- Para el cálculo de áreas boscosas y no boscosas, se efectuó la combinación de bandas, como Landsat 5 (7,4,2) y Landsat 8 (7,5,3) en el programa ArcGIS a las imágenes Landsat de la vegetación que se mostró en tonos de verde porque la banda NIR está en el color verde.
- Los mapas que son elaborados en el programa ArcGIS se mostraron las actividades realizadas causante de la deforestación en el distrito de San Juan.
- Se realizó la comparación correspondiente entre las imágenes satelitales obtenidas desde el año 2004 al 2022, en un rango de 6 años cada uno, lo que equivale a 4 mapas realizados en Arcgis, de esta manera se conoció el total de áreas deforestadas y que áreas aun cuentan con cubierta vegetal.

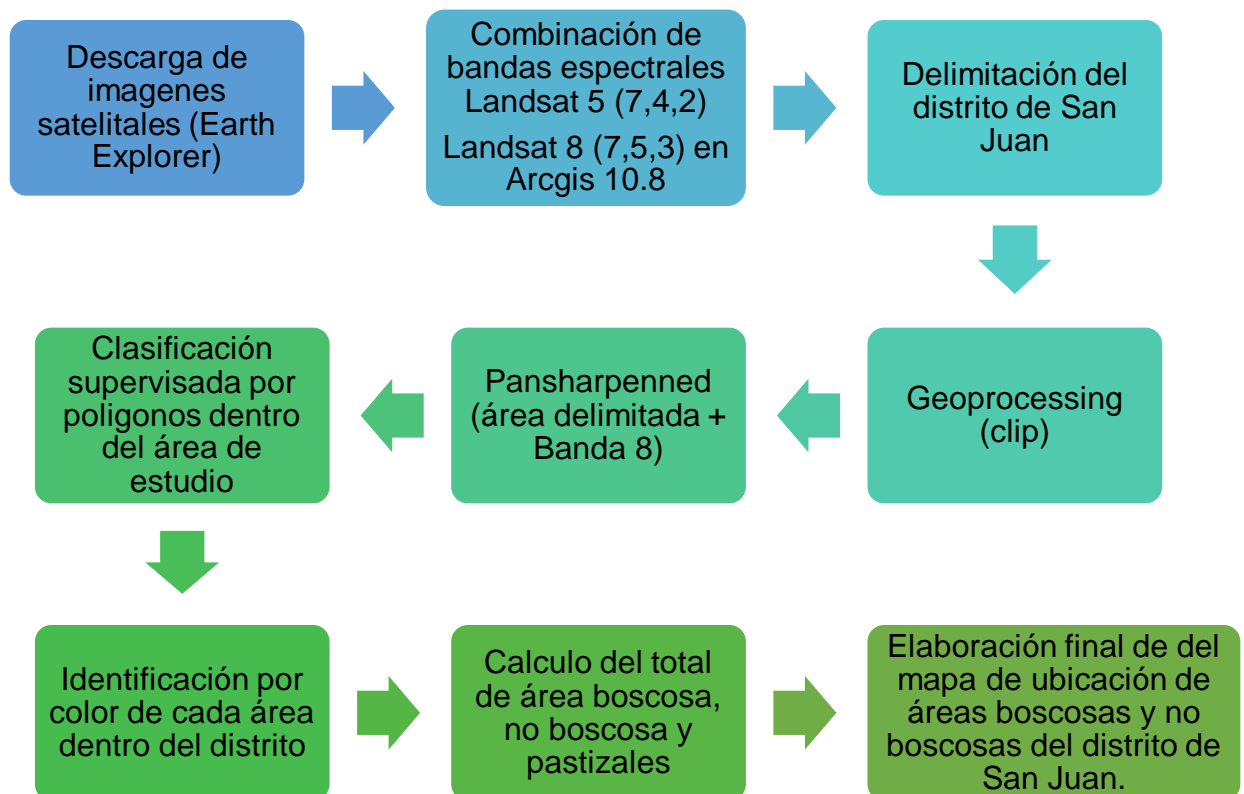


Figura 6. Diagrama de flujo de procesamiento de imágenes satelitales para cálculo de áreas boscosas y no boscosas

ETAPA 3: GABINETE FINAL

- Se realizó la interpretación de resultados obtenidos de la comparación de imágenes satelitales.
- Se llevó a cabo la elaboración del informe final

- Se presentó el informe.
- Se levantó las observaciones dadas por el asesor.
- Para finalizar se sustentó la tesis.

3.6. Método de análisis de datos

Primero se recopiló datos de varias fuentes de información en varios artículos, revistas y guías relacionadas con el tema de investigación, y luego se descargaron imágenes satelitales de la plataforma USGS. El uso de satélites varía según el año de la encuesta y dependió de la visibilidad y la disponibilidad, ya que algunos tuvieron problemas con la nubosidad que impide una visión clara del área de la encuesta. El satélite utilizado en el estudio fue Landsat 5 y Landsat 8, que produjo 4 imágenes de satélite, cada una con un rango de 6 años (desde 2004 hasta 2022). De igual manera, se realizaron las combinaciones de las bandas en ArcGIS 10.8, Los mapas son analizadas y finalmente interpretadas.

3.7. Aspectos éticos

La síntesis del trabajo de investigación se obtuvo de documentos de base de datos confiables que respetan el derecho de propiedad intelectual de todos. Se elaboró de acuerdo al lineamiento establecido por la UCV, según el manual de preparación de trabajos No. 011, el cual determinó el formato de investigación según la norma internacional ISO 690 sobre derechos de propiedad intelectual en bibliografía y documentación.

IV. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se basaron por cada objetivo específico, en base a los efectos de las actividades agrícolas sobre la deforestación con imágenes satelitales, distrito de san juan, provincia de Cajamarca. Donde se determinaron las principales actividades desarrolladas que incrementan la deforestación en el distrito de San Juan.

4.1. Principales actividades agrícolas que fomentan la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca.

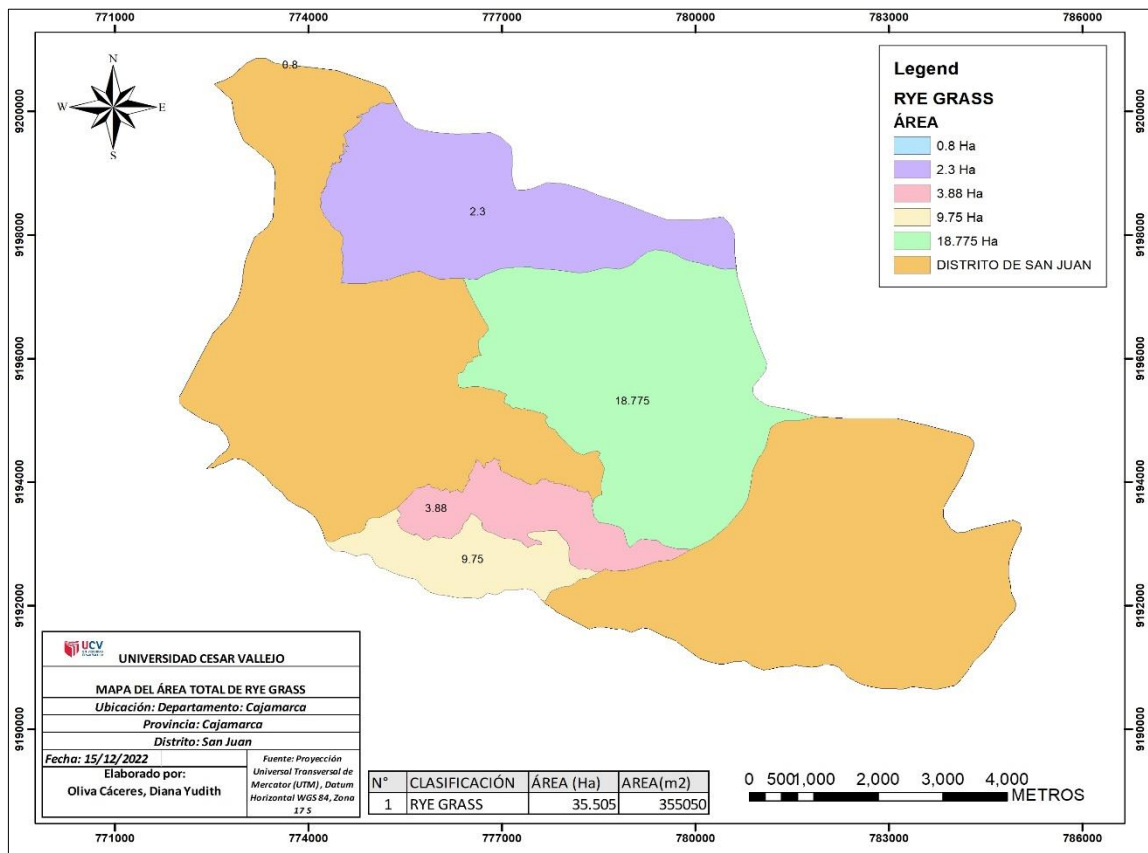


Figura 7. Área total de Rye Grass

Elaboración propia, 2023

En la figura 7 de acuerdo a los diagnósticos de la base de datos del Geoportal del gobierno regional de Cajamarca del año 2021, Los cuales fueron procesadas en el programa ArcGIS 10.8, sobre el cultivo de Rye Grass abarcando un área total de 35.505 hectáreas en el distrito de San Juan evaluado en el año de estudio 2022.

Indicando que este cultivo es muy común en la zona, como alimentación en la crianza de animales satisfaciendo las necesidades de la población.

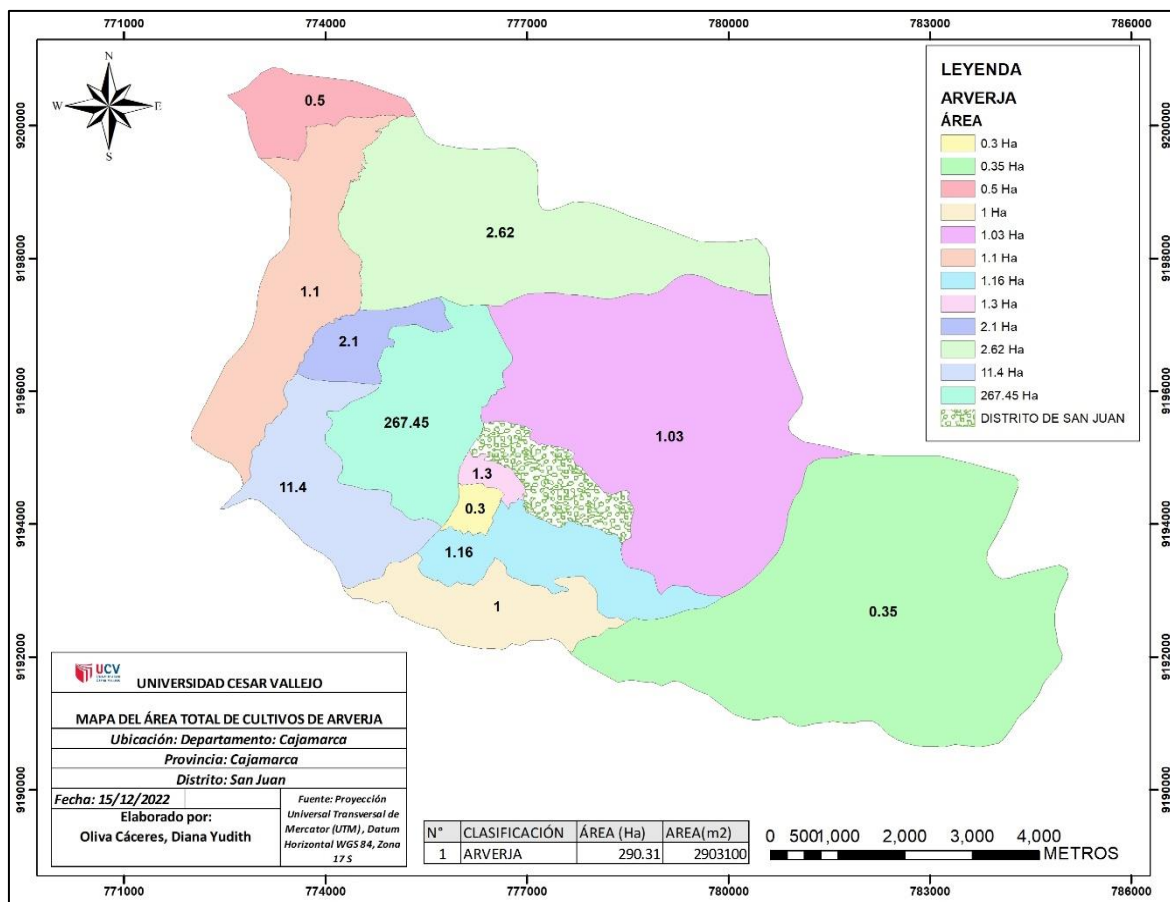


Figura 8. Área total de cultivos de arveja

Elaboración propia, 2023

En la figura 8 de acuerdo a los diagnósticos de la base de datos del Geoportal del gobierno regional de Cajamarca del año 2021, Los cuales fueron procesadas en el programa ArcGIS 10.8, sobre el cultivo de arvejas abarcando un área total de 290.31 hectáreas en el distrito de San Juan evaluado en el año de estudio 2022. Indicando que este cultivo es muy común en la zona, como fuente de alimentación y comercio satisfaciendo las necesidades económicas y alimenticias de la población.

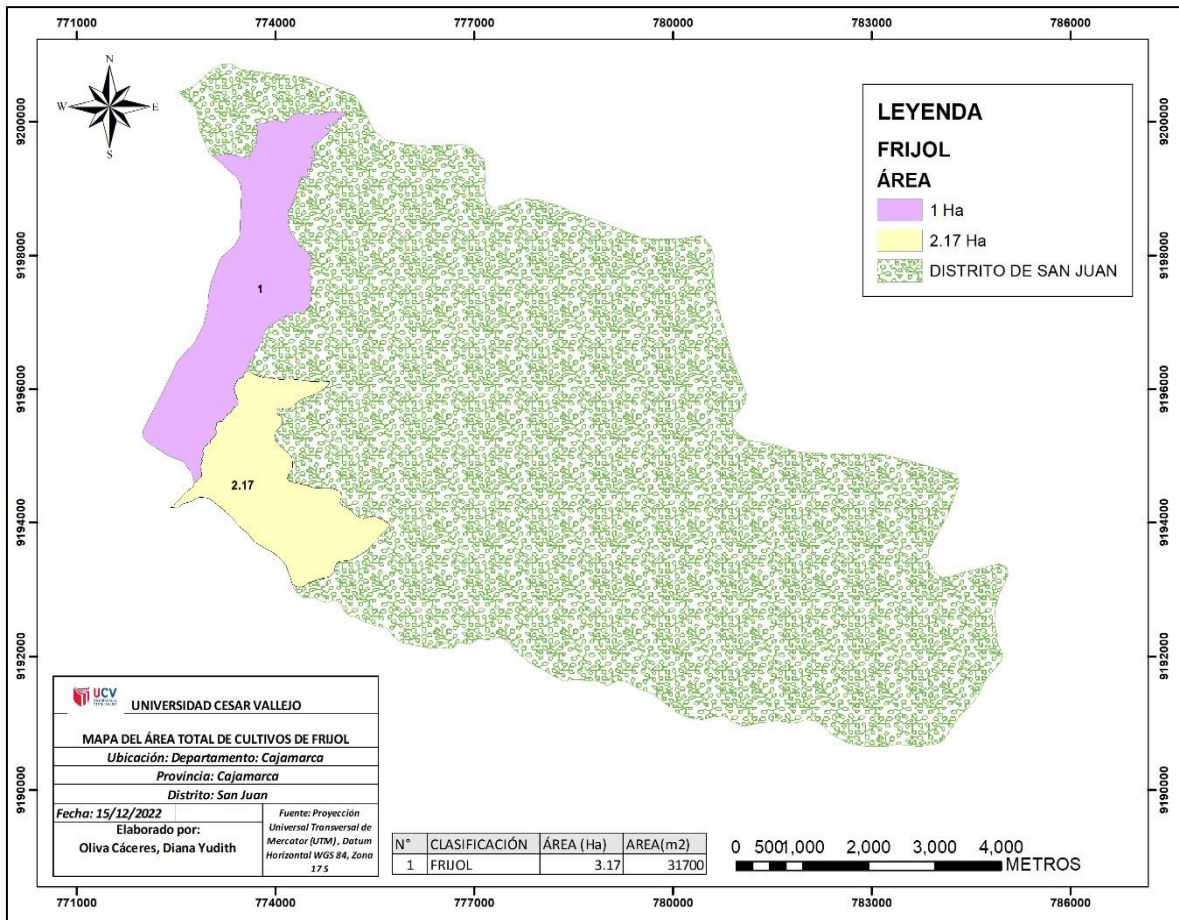


Figura 9. Área total de cultivos de frijol

Elaboración propia, 2023

En la figura 9 de acuerdo a los diagnósticos de la base de datos del Geoportal del gobierno regional de Cajamarca del año 2021, Los cuales fueron procesadas en el programa ArcGIS 10.8, sobre el cultivo de frijol abarcando un área total de 3.17 hectáreas en el distrito de San Juan evaluado en el año de estudio 2022. Indicando que este cultivo es muy común en la zona, como fuente de alimentación y comercio satisfaciendo las necesidades económicas y alimenticias de la población.

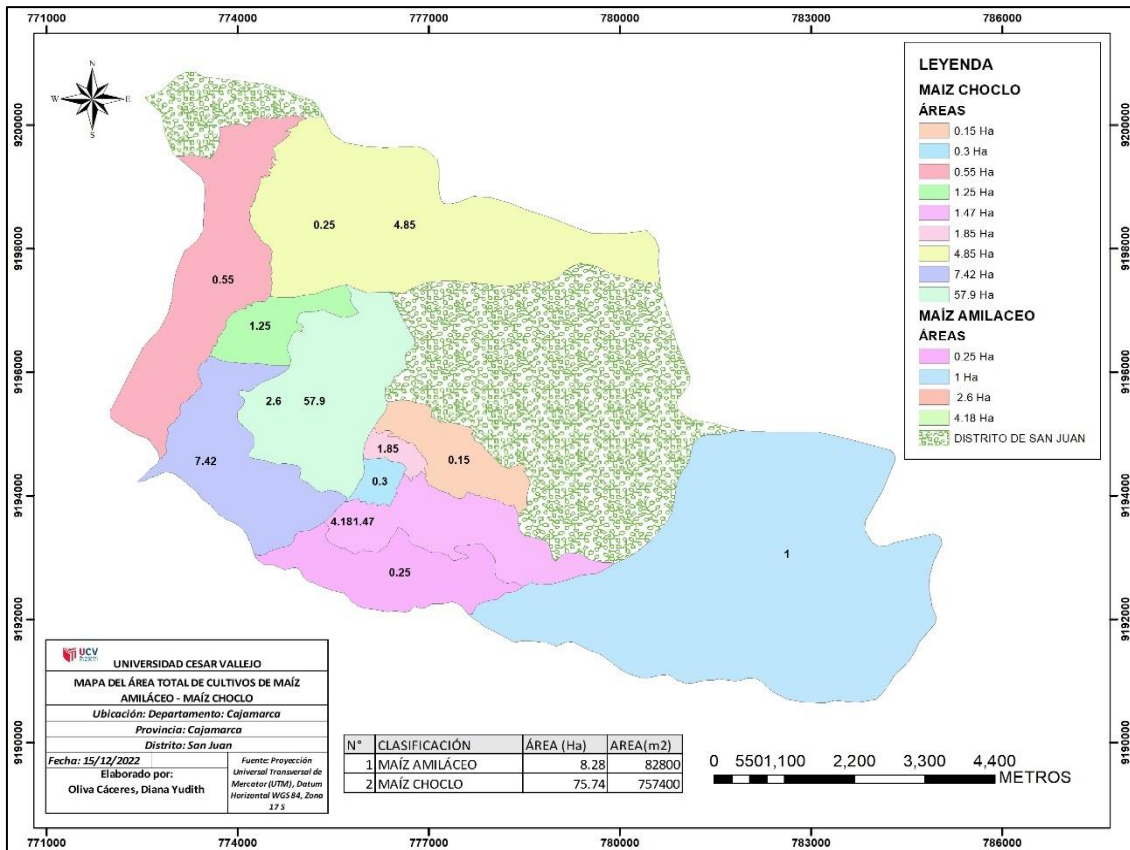


Figura 10. Área total de cultivos de maíz amiláceo y maíz choclo
Elaboración propia, 2023

En la figura 10 de acuerdo a los diagnósticos de la base de datos del Geoportal del gobierno regional de Cajamarca del año 2021, Los cuales fueron procesadas en el programa ArcGIS 10.8, sobre los cultivos de maíz amiláceo y maíz choclo abarcando un área total de 75.74 hectáreas en el distrito de San Juan evaluado en el año de estudio 2022. Indicando que este cultivo es muy común en la zona, como fuente de alimentación y comercio satisfaciendo las necesidades económicas y alimenticias de la población.

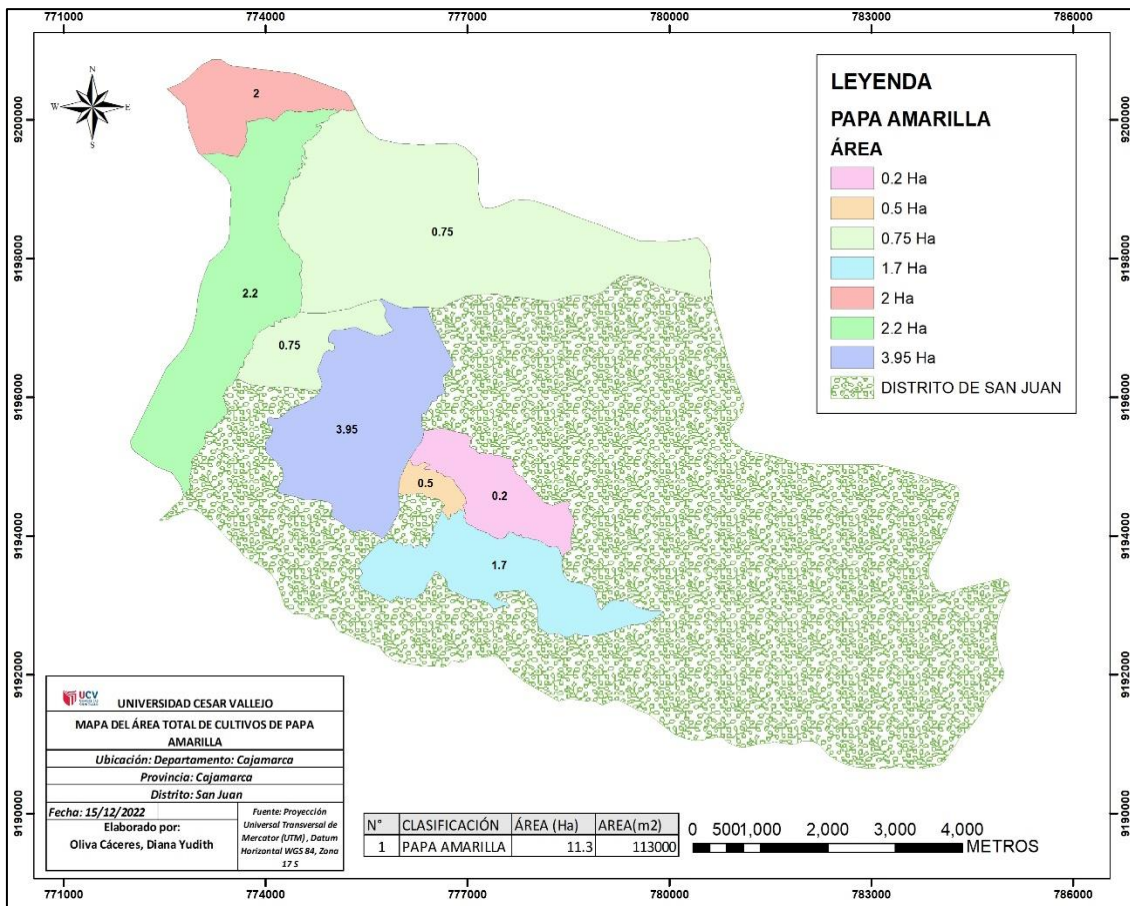


Figura 11. Área total de cultivos de papa amarilla

Elaboración propia, 2023

En la figura 11 de acuerdo a los diagnósticos de la base de datos del Geoportal del gobierno regional de Cajamarca del año 2021, Los cuales fueron procesadas en el programa ArcGIS 10.8, sobre el cultivo de papa amarilla abarcando un área total de 11.3 hectáreas en el distrito de San Juan evaluado en el año de estudio 2022. Indicando que este cultivo es muy común en la zona, como fuente de alimentación y comercio satisfaciendo las necesidades económicas y alimenticias de la población.

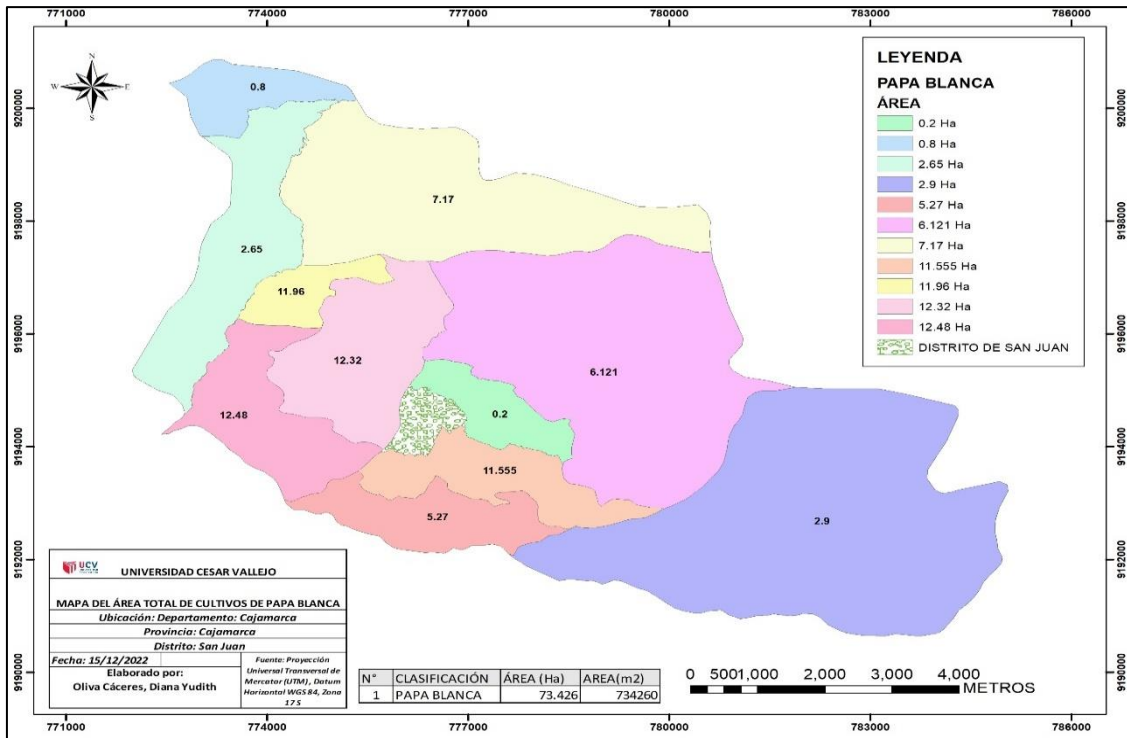


Figura 12. Área total de cultivos de papa blanca

Elaboración propia, 2023

En la figura 12 de acuerdo a los diagnósticos de la base de datos del Geoportal del gobierno regional de Cajamarca del año 2021, Los cuales fueron procesadas en el programa ArcGIS 10.8, sobre el cultivo de papa blanca abarcando un área total de 73.42 hectáreas en el distrito de San Juan evaluado en el año de estudio 2022. Indicando que este cultivo es muy común en la zona, como fuente de alimentación y comercio satisfaciendo las necesidades económicas y alimenticias de la población

Tabla 2. Principales actividades en el distrito de San Juan, Cajamarca

Actividades agrícolas	Área (Ha)	Área (m2)
Rye grass	35.505	355050
Arveja	290.31	2903100
Frijol	3.17	31700
Maíz amiláceo	8.28	82800
Maíz choclo	75.74	757400
Papa amarilla	11.30	113000
Papa blanca	73.42	734260

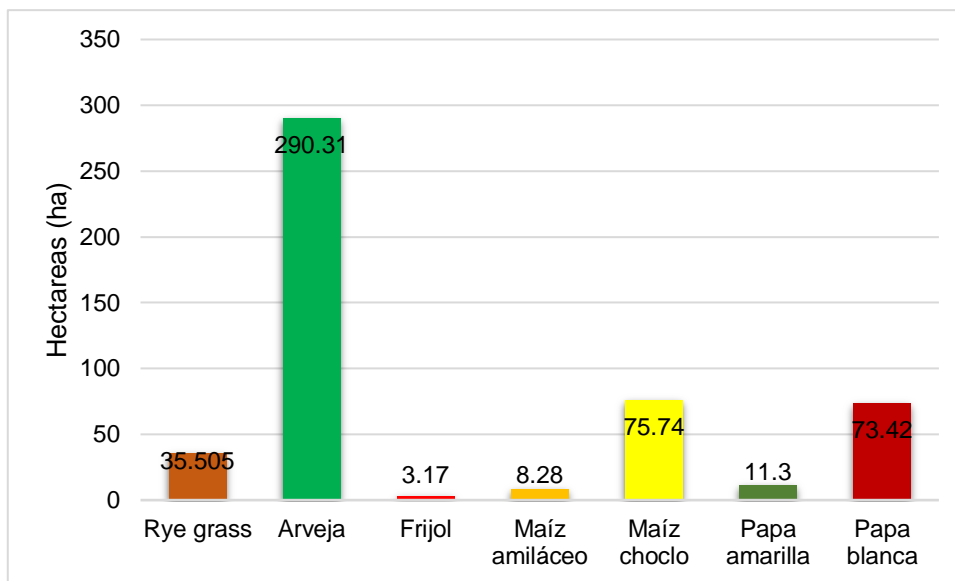


Figura 13. Principales actividades desarrolladas en el distrito de San Juan

Elaboración propia, 2023

En la tabla 2 y la figura 13 se determinaron las principales actividades agropecuarias desarrolladas en el distrito de San Juan de la provincia de Cajamarca; Entre ellas se encontraban 35.505 ha de Rye Grass, 290,31 ha de cultivo de arveja, con el mayor número de hectáreas, 3,17 ha de frijol, 8,28 ha de maíz amiláceo, 75,74 ha de maíz, 11,3 ha de cultivo de papa amarilla y 73,42 ha. de cultivos de papa blanca. Cultivos desarrollados con más hectáreas identificadas al distrito.

4.2. Cantidad de áreas deforestación por las actividades agrícolas con imágenes satelitales entre los años 2004 – 2022

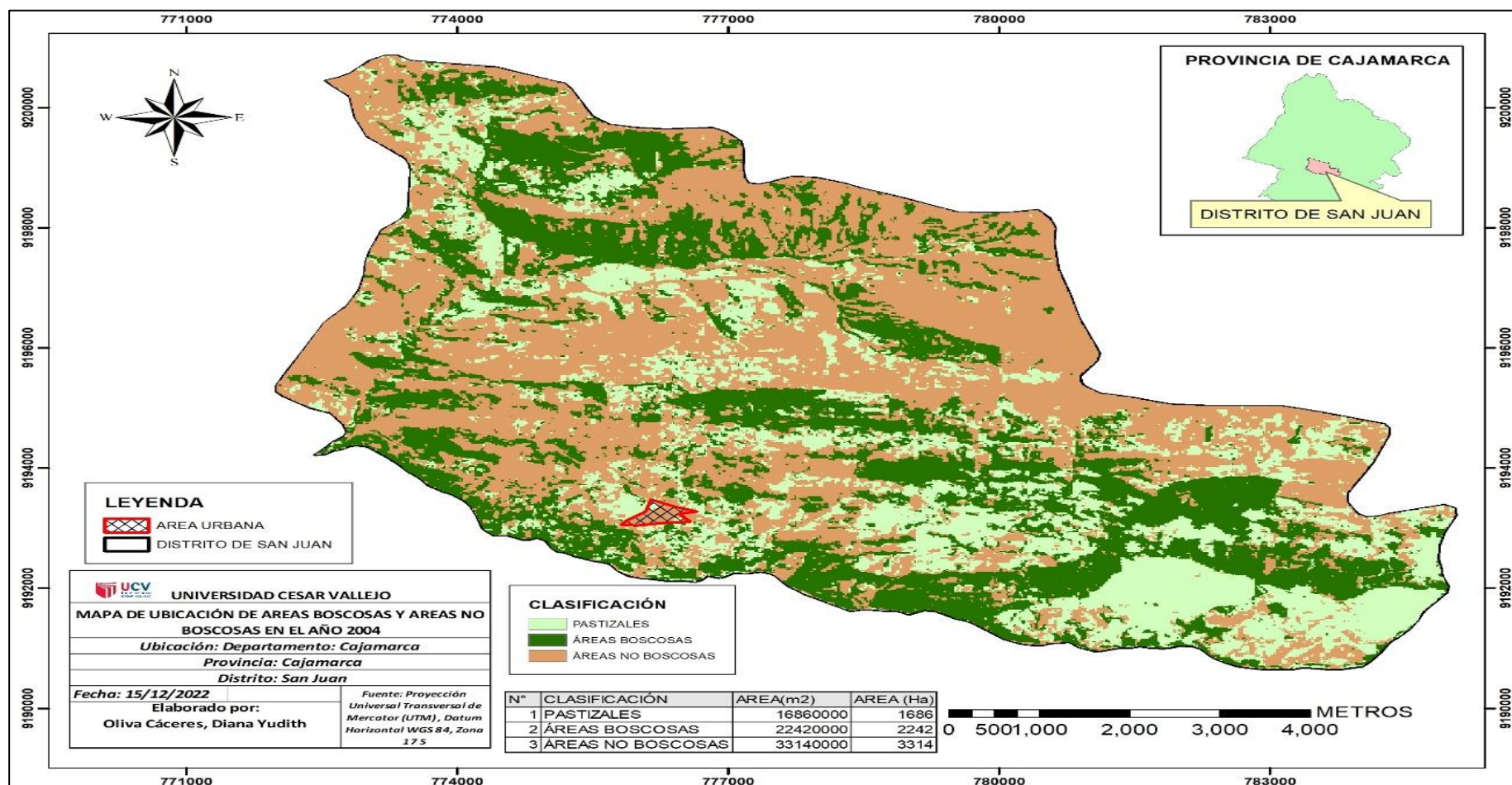


Figura 14. Mapa de ubicación de áreas boscosas y áreas no boscosas en el año 2004, Distrito de San Juan, Cajamarca

Elaboración propia, 2023

En la figura 14 se determinó la cantidad de hectáreas deforestadas en el distrito de San Juan, provincia de Cajamarca en el año 2004, con imagen satelital LANDSAT 5 descargada del 19-12-2004, aquí se combinó las bandas espectrales 7,4,2, donde las áreas urbanas aparecen en tonos magentas; las praderas en verde claro; de verde oliva a verde brillante indica áreas forestales y posterior a ello se realizó el procesamiento en el programa ArcGIS 10.8, estableciendo 3 clasificaciones, entre ellas las actividades ganaderas abarcando 1686 hectáreas, 2242 hectáreas de áreas boscosas y 3314 hectáreas de áreas no boscosas.

Tabla 3. Resolución espectral – Landsat 5

Landsat 4-5	Rango Espectral (μm)	Resolución (metros)
Band 1	0.45-0.52	30
Band 2	0.52-0.60	30
Band 3	0.63-0.69	30
Band 4	0.76-0.90	30
Band 5	1.55-1.75	30
Band 6	10.40-12.50	120 (30)
Band 7	2.08-2.35	30

Elaboración propia, 2023

En la tabla 3 se estableció el satélite estudiado Landsat 5 del año 19-12-2004, con una resolución espacial de 30 m/píxel.

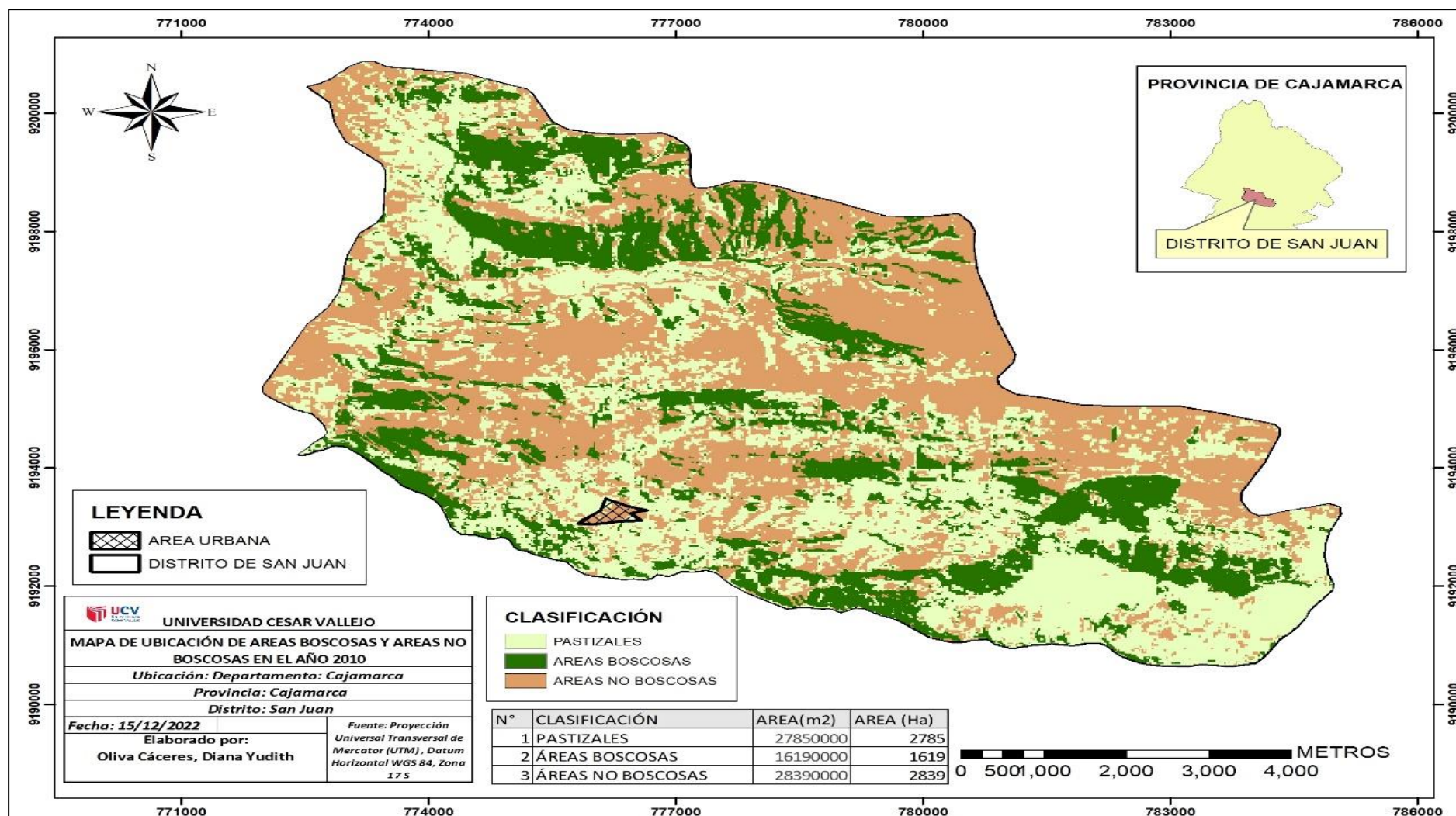


Figura 15. Mapa de ubicación de áreas boscosas y áreas no boscosas en el año 2010 en el distrito de San Juan, Cajamarca.

Elaboración propia, 2023

En la figura 15 se determinó la cantidad de hectáreas deforestadas en el distrito de San Juan, provincia de Cajamarca en el año 2010, con imagen satelital LANDSAT 5 descargada del 14-08-2010 y posterior procesamiento en el programa ArcGIS 10.8, estableciendo 3 clasificaciones, entre ellas las actividades ganaderas abarcando 2785 hectáreas, 1619 hectáreas de áreas boscosas y 2839 hectáreas de áreas no boscosas.

Tabla 4. Resolución espectral – Landsat 5

Landsat 4-5	Rango Espectral (μm)	Resolución (metros)
Band 1	0.45-0.52	30
Band 2	0.52-0.60	30
Band 3	0.63-0.69	30
Band 4	0.76-0.90	30
Band 5	1.55-1.75	30
Band 6	10.40-12.50	120 (30)
Band 7	2.08-2.35	30

Elaboración propia, 2023

En la tabla 4 se estableció el satélite estudiado Landsat 8 del año 14-08-2010, con una resolución espacial de 30 m/píxel.

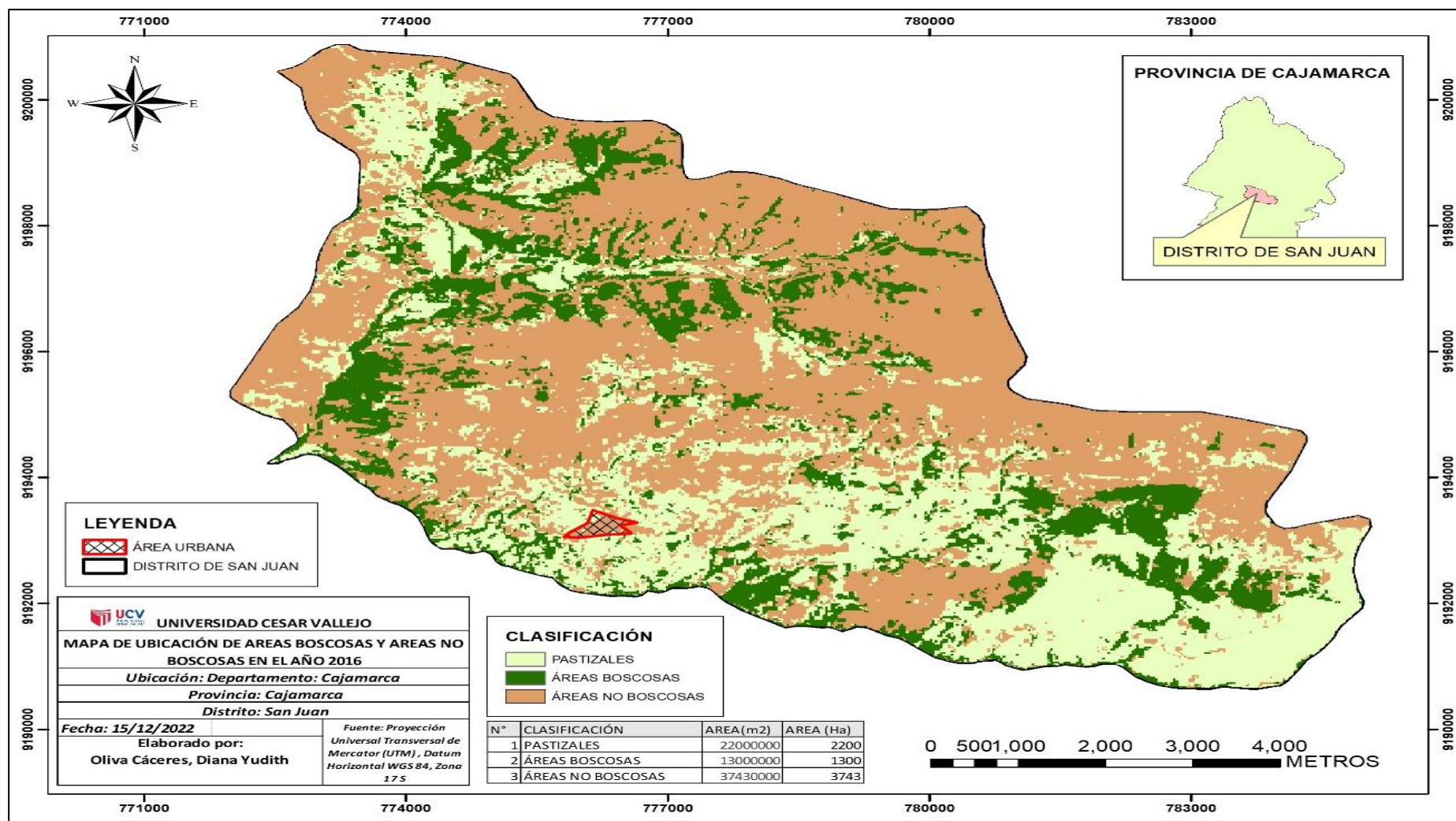


Figura 16. Mapa de ubicación de áreas boscosas y áreas no boscosas en el año 2016 en el distrito de San Juan, Cajamarca.

Elaboración propia, 2023

En la figura 16 se determinó la cantidad de hectáreas deforestadas en el distrito de San Juan, provincia de Cajamarca en el año 2016, con imagen satelital LANDSAT 8 descargada del 22-06-2016, donde se combinó las bandas 7,5,3, para la identificación de áreas urbanas, suelo expuesto y vegetación, y posterior procesamiento en el programa ArcGIS 10.8, mediante la clasificación máxima, estableciendo así 3 clasificaciones, entre ellas las actividades ganaderas abarcando 2200 hectáreas, 1300 hectáreas de áreas boscosas y 3743 hectáreas de áreas no boscosas.

Tabla 5. Resolución espectral – Landsat 8

Satélite	Sensor	Resolución espectral (μm)	Bandas	Resolución Espacial (m)	Resolución Temporal			
LANDSAT 8/22-06- 2016	Operational Land Imager (OLI) y el sensor térmico infrarrojo Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Banda 1 azul	0.3733	Multiespectral	50	16		
		Banda 2 verde	0.5051					
		Banda 3 roja	0.5778					
		Banda 4 Infrarrojo cercano1	0.6512					
		Banda 5: NIR	0.8556					
		Banda 7 Infrarrojo medio	2.11 - 2.23					
		Banda 6 Infrarrojo térmico	10.40 - 12.50					
		Banda 8: Pancromática	0.52 - 0.90				Pancromática	120
		Banda 10: Infrarrojo térmica	10.60 – 11.19				Cirrus	15
		Banda 11: Infrarrojo térmico	11.50 – 12.51				Térmica	100

Elaboración propia, 2023

En la tabla 5 se estableció el satélite estudiado Landsat 8 del año 22-06-2016, con Sensor Operational Land Imager (OLI) y el sensor térmico infrarrojo Thermal Infrared Sensor (TIRS), seguido de Resolución espectral (μm) correspondiente a las bandas, además la resolución espacial (m) y resolución temporal.

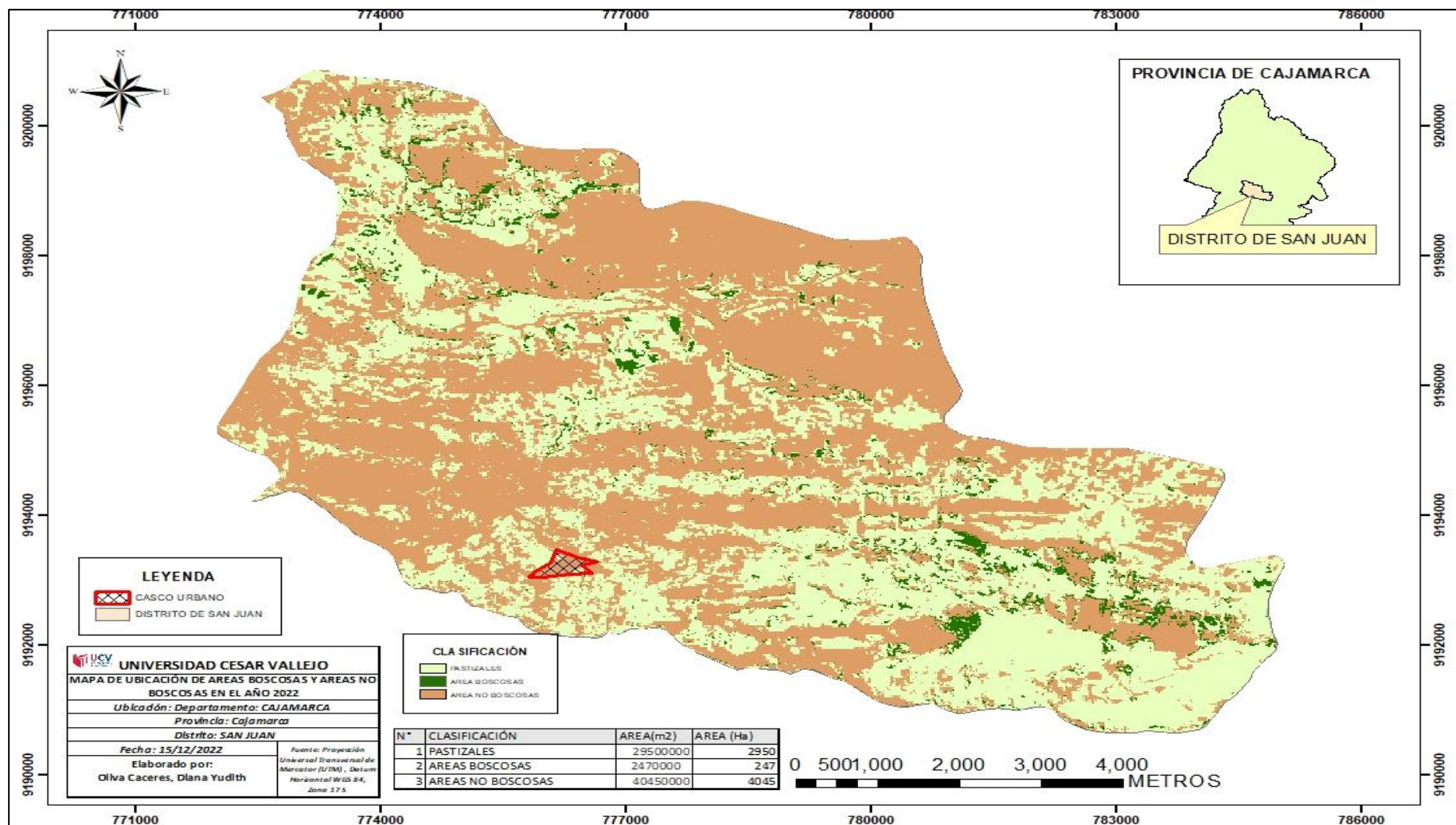


Figura 17. Mapa de ubicación de áreas boscosas y áreas no boscosas en el año 2022 en el distrito de San Juan, Cajamarca.

Elaboración propia, 2023

En la figura 17 se determinó la cantidad de hectáreas deforestadas en el distrito de San Juan, provincia de Cajamarca en el año 2022, con imagen satelital LANDSAT 8 descargada del 23-10-2022 con uso de las bandas 7,5,3, y posterior procesamiento en el programa ArcGIS 10.8, estableciendo 3 clasificaciones, mediante la clasificación máxima por colores, entre ellas las actividades ganaderas abarcando 2950 hectáreas, 247 hectáreas de áreas boscosas y 4045 hectáreas de áreas no boscosas.

Tabla 6. Resolución espectral – Landsat 8

Satélite	Sensor	Resolución espectral (µm)	Bandas	Resolución Espacial (m)	Resolución Temporal			
LANDSAT 8/23-10-2022	Operational Land Imager (OLI) y el sensor térmico infrarrojo Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Banda 1 azul	0.3733	Multiespectral	50	16		
		Banda 2 verde	0.5051					
		Banda 3 roja	0.5778					
		Banda 4 Infrarrojo cercano1	0.6512					
		Banda 5: NIR	0.8556					
		Banda 7 Infrarrojo medio	2.11 - 2.23					
		Banda 6 Infrarrojo térmico	10.40 - 12.50					
		Banda 8: Pancromática	0.52 - 0.90				Pancromática	120
		Banda 10: Infrarrojo térmica	10.60 – 11.19				Cirrus	15
		Banda 11: Infrarrojo térmico	11.50 – 12.51				Térmica	100

Elaboración propia, 2023

En la tabla 6 se estableció el satélite estudiado Landsat 8 del año 23-10-2022, con Sensor Operational Land Imager (OLI) y el sensor térmico infrarrojo Thermal Infrared Sensor (TIRS), seguido de Resolución espectral (µm) correspondiente a las bandas, además la resolución espacial (m) y resolución temporal.

4.3. Relación que existe de las imágenes satelitales de los años 2004 al 2022 de la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca.

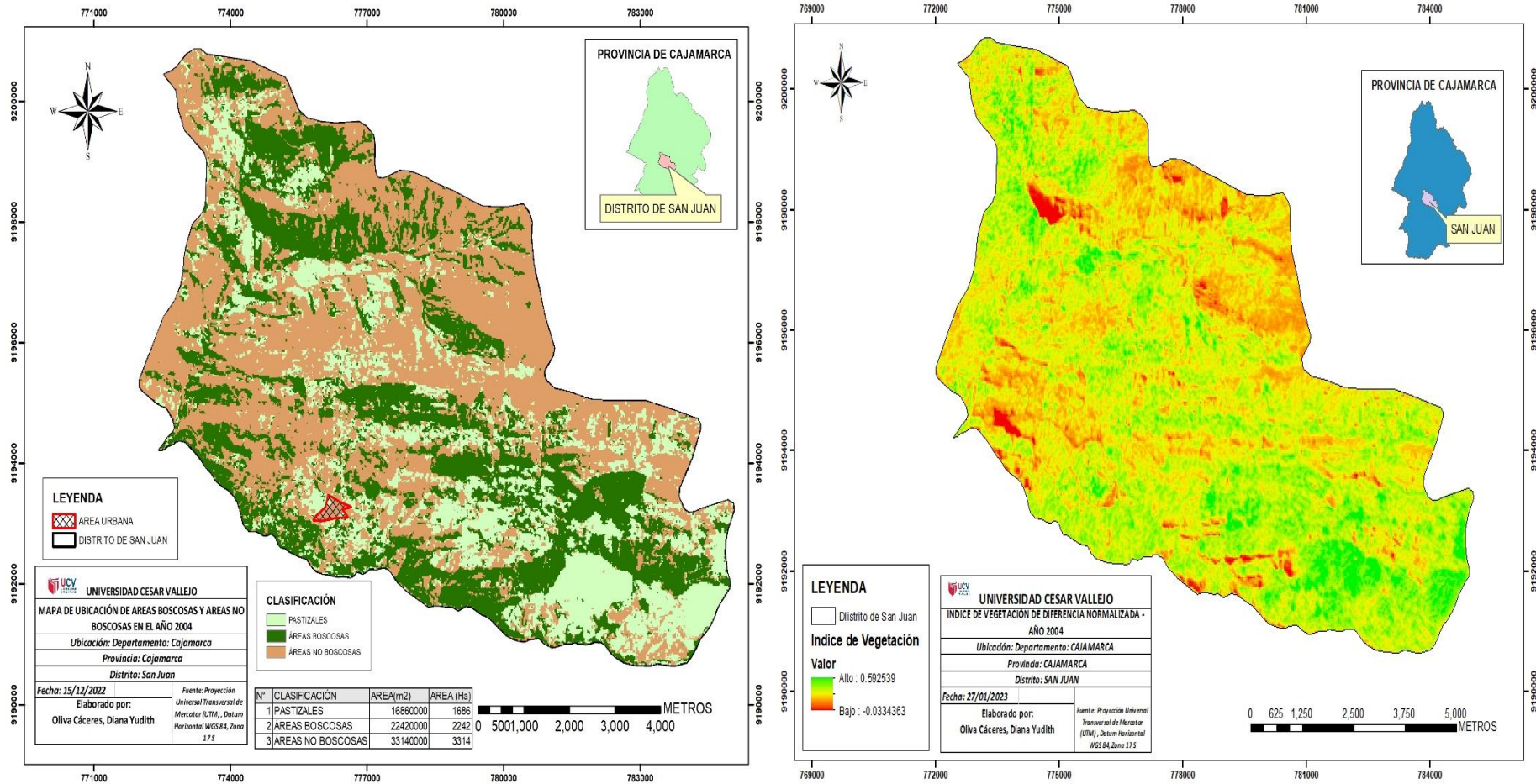


Figura 18. Correlación entre imágenes satelitales de deforestación e imágenes NDVI del año 2004

De acuerdo a los mapas realizados en base a imágenes satelitales del distrito de San Juan, Cajamarca, donde se abordó la problemática de la deforestación dada en el año 2004, originadas por la actividad agrícola – ganadera, sumándose a ello la migración.

Es así que en el año 2004 se habla de un área deforestado de 3314 ha, destinado exclusivamente para la actividad agrícola, vías de acceso y asentamientos humanos. Un total de 1686 ha de pastizales que son destinados a la crianza de ovinos y bovinos, ya que el distrito es reconocido también por ser uno de los productores lácteos y de carne en la provincia.

Por otro lado se muestra también el índice de vegetación de diferencia normalizada, donde se distingue mediante rangos la alta y baja vegetación en el distrito. La alta vegetación se muestra en un color verde brillante, verde lima los pastos y la baja en color rojo, donde según el diagnóstico de imágenes satelitales representan suelos expuestos, cuerpos hídricos, zona urbana y vías de acceso. Por último el valor de los índices de vegetación tienen un rango de alto (0.592539) y bajo (-0.0334363).

Cabe recalcar que existe correlación entre las dos mapas de imágenes satelitales, pues se observa de manera detallada las áreas boscosas, no boscosas y pastizales.

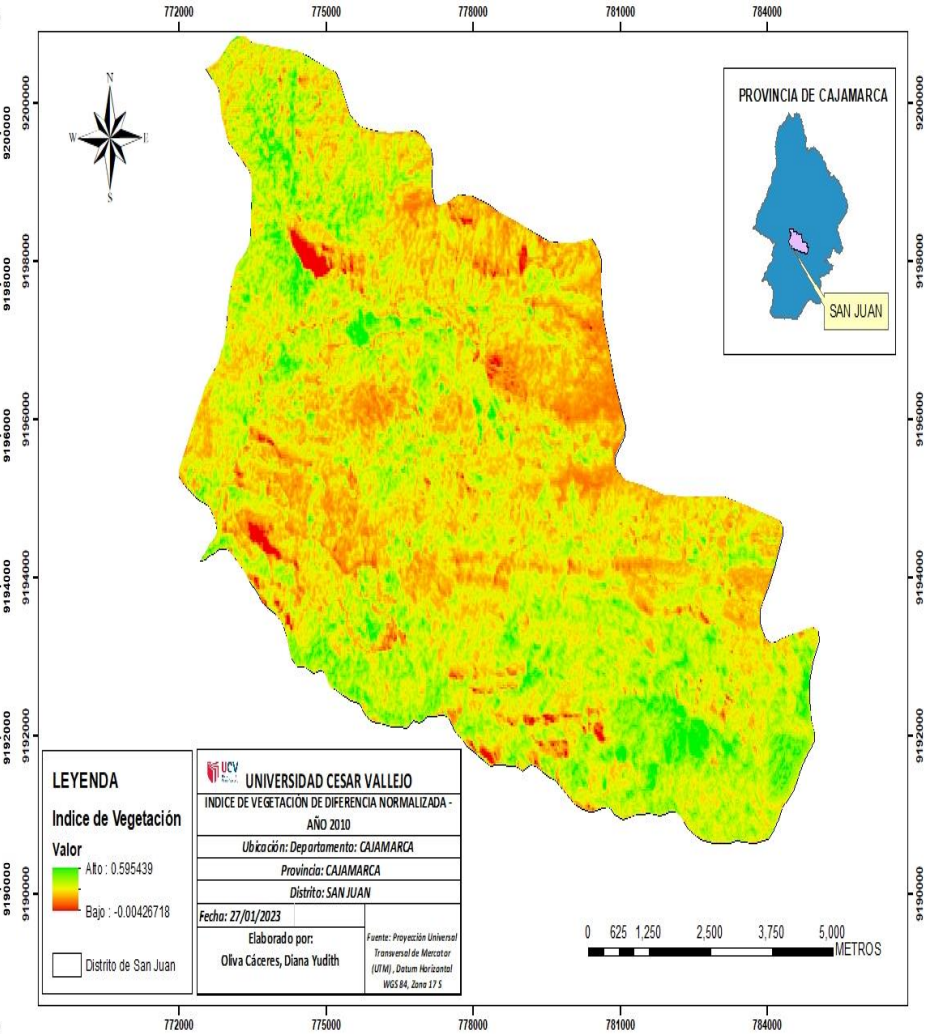
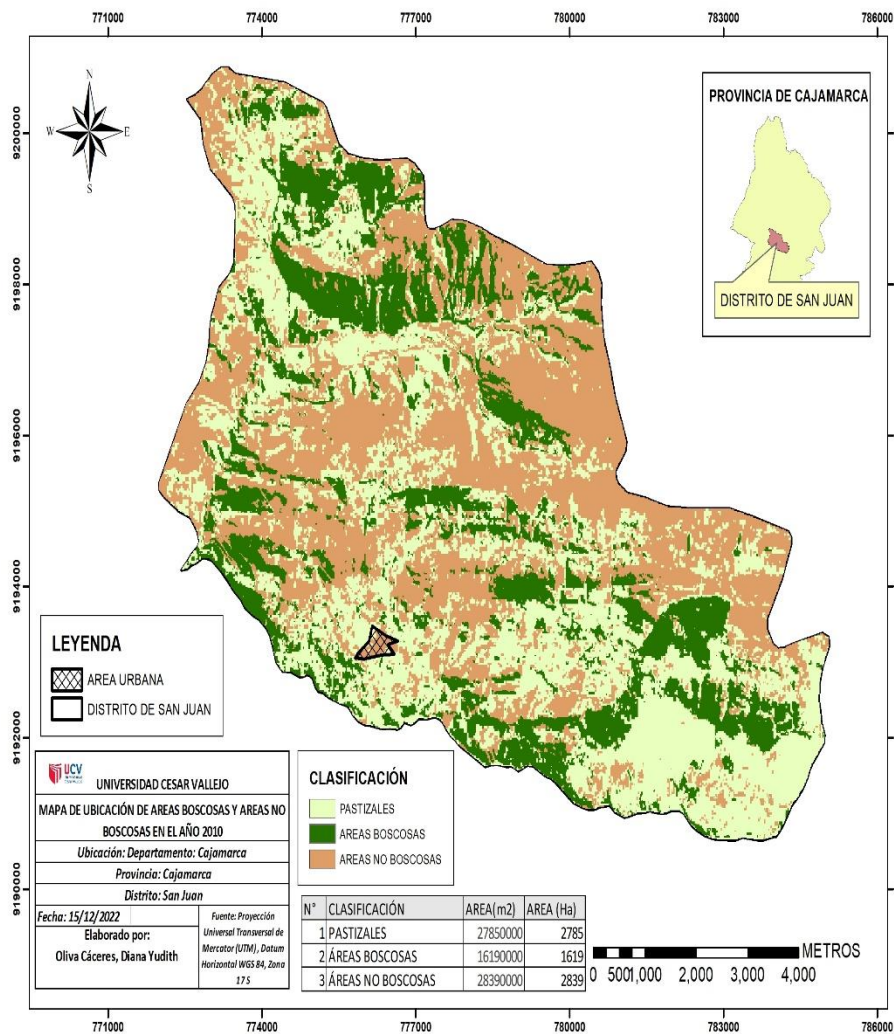


Figura 19. Correlación entre imágenes satelitales de deforestación e imágenes NDVI del año 2010

De acuerdo a la figura 19, se muestra mapas de imágenes satelitales para determinar la deforestación e índice de vegetación en el distrito de San Juan. Se abordó la problemática de la deforestación dada en el año 2010, causada por la actividad agrícola – ganadera.

Por ello en el año 2010 se menciona de un área no boscosa de 2839 ha, destinado para el uso agrícola, zonas urbanas y cuerpos hidricos, también de un total de 2785 ha destinado a pastizales usados para la crianza de animales bovinos y rye grass, las áreas boscosas tienen un total de 1619 ha, donde están los pinos, eucalipto y ciprés. Se muestra también el mapa de NDVI del distrito donde se observa la alta vegetación con un valor de 0.595439 y baja vegetación de -0.00426718, de color verde brillante y rojo respectivamente.

Se determina que existe correlación entre ambos mapas, pues entre los dos se logra identificar por el color, área, valor y clasificación las áreas boscosas, áreas no boscosas y pastizales

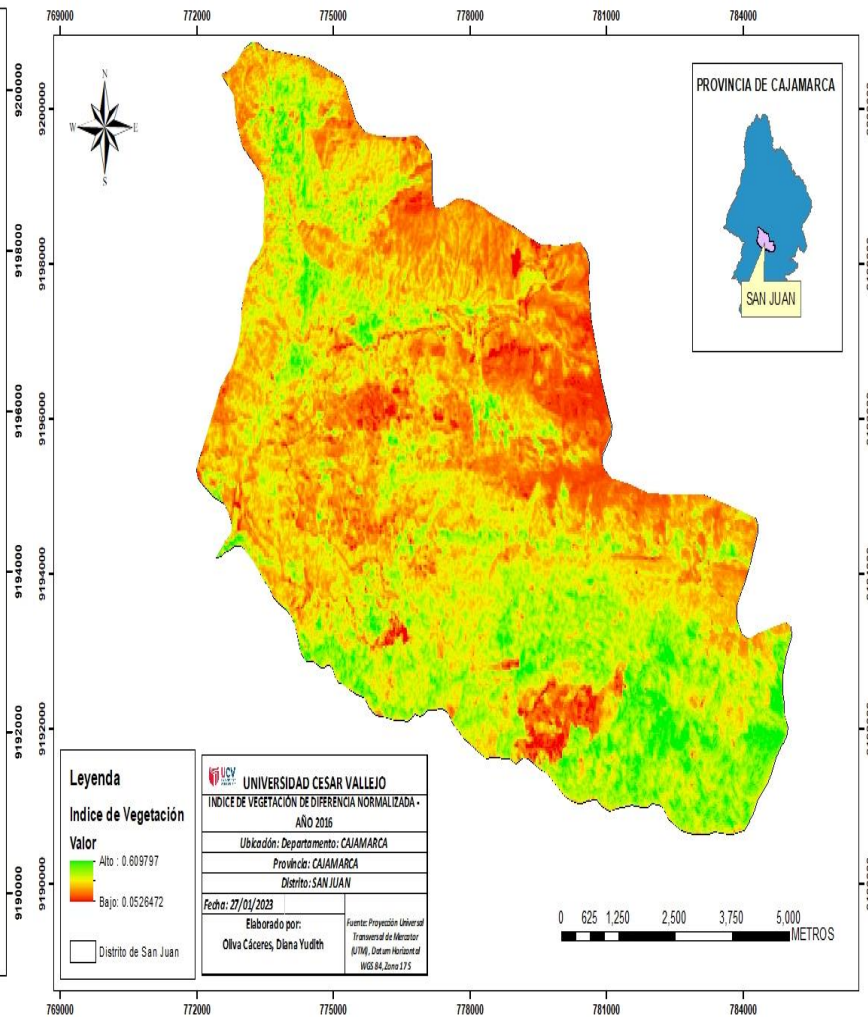
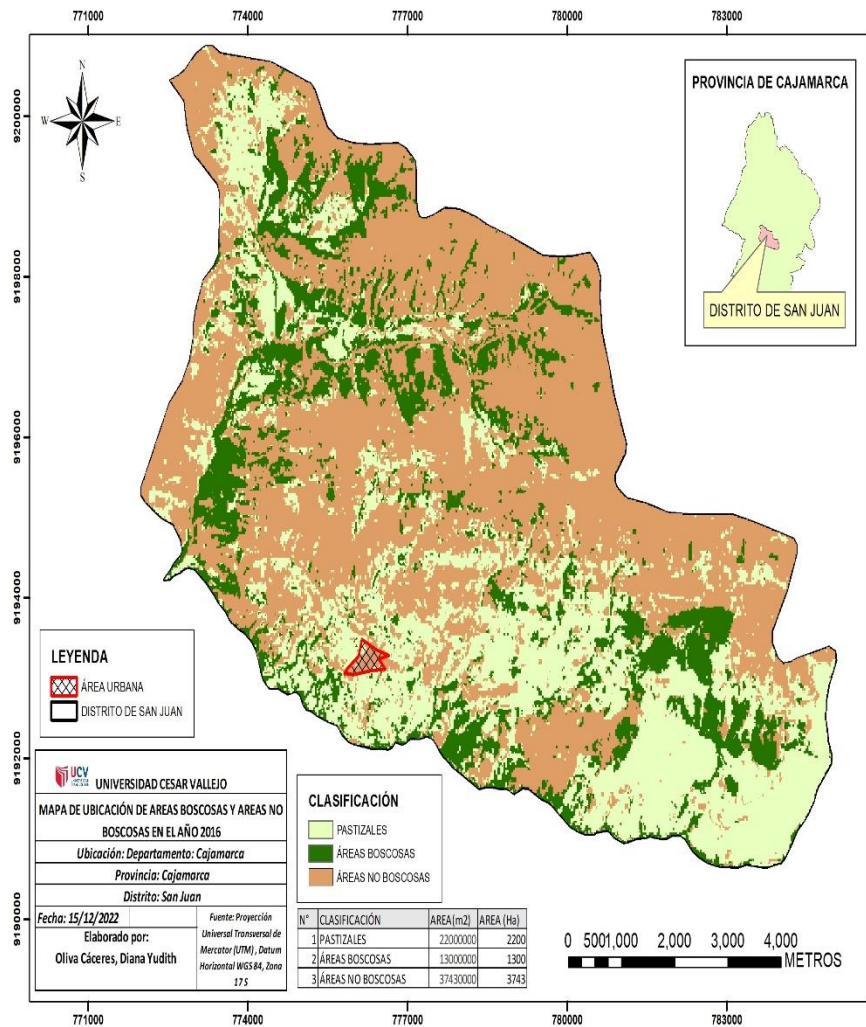


Figura 20. Correlación entre imágenes satelitales de deforestación e imágenes NDVI del año 2016.

Según los mapas anteriores se muestra los índices de vegetación y total de áreas deforestadas en el distrito de San Juan, originada en su mayoría por el incremento de actividades agrícolas y ganaderas debido a la gran demanda generada por el crecimiento poblacional.

Se observa que existe correlación entre ambos mapas, pues en ambos se muestran las áreas boscosas, no boscosas y pastizales mediante la clasificación por colores, rangos de valor y total de áreas en m² y ha. Donde se menciona que el área no boscosa en ese año comprendía un total de 3743 ha, áreas boscosas de 1300 ha y pastizales un total de 2200 ha, sin embargo en el siguiente mapa esta clasificación se logra observar mediante el color verde brillante que significa área boscosa con un valor de 0.609797, verde lima muestra los pastizales y de color rojo las áreas no boscosas con un valor de 0.0526472

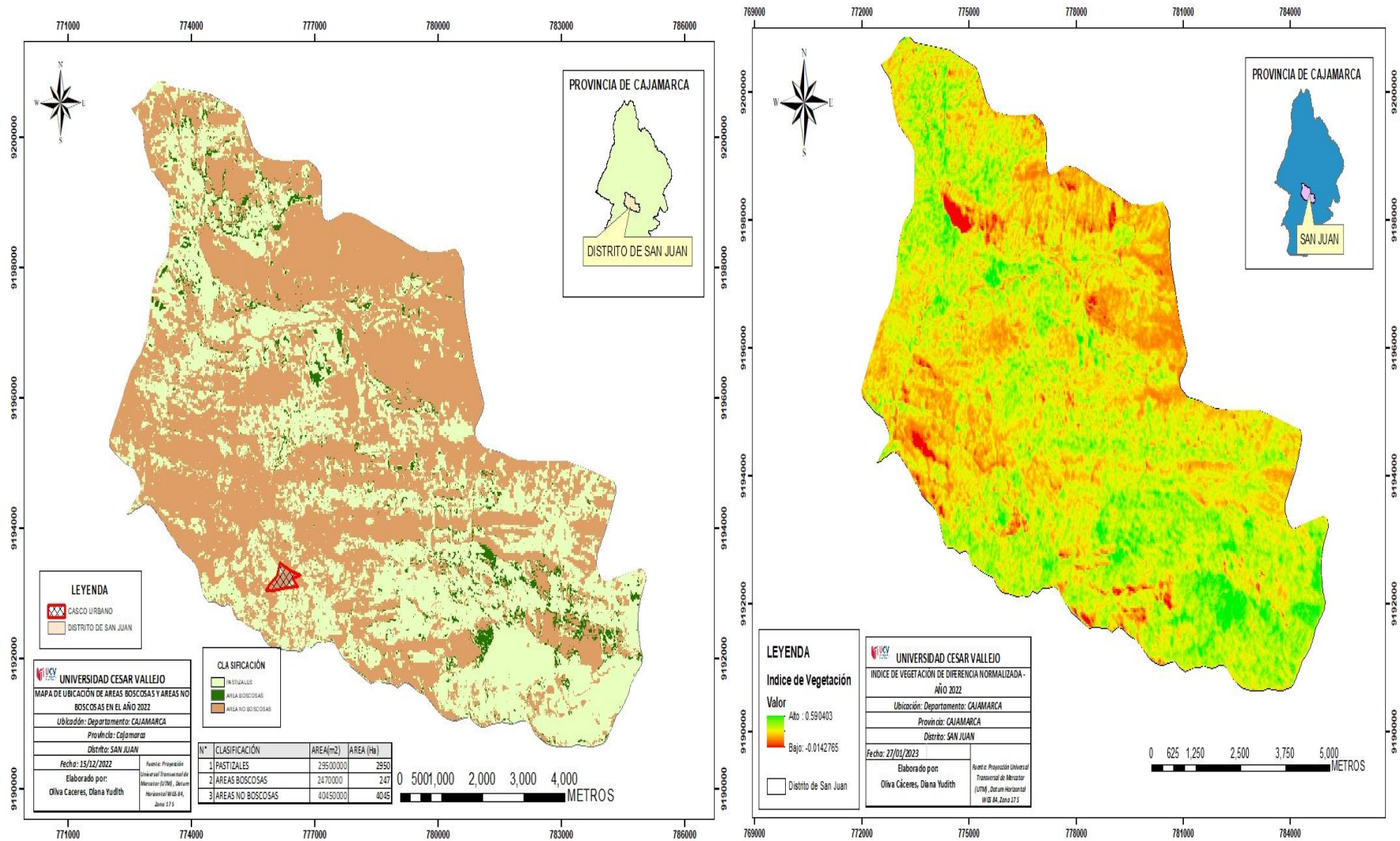


Figura 21. Correlación entre imágenes satelitales de deforestación e imágenes NDVI del año 2022

En el año 2022, se hizo mención de un área deforestada o área no boscosa de 3655 ha, la cual ha sido destinada para la producción de papa, frijol, choclo, arveja, vías de acceso, asentamientos humanos y granjas porcinas. Así mismo existió un total de 2950 ha de pastizales, destinadas a la actividad ganadera y crianza de ovejas y carneros. Solo quedando un total de 247 ha de áreas boscosas, pocas de ellas de especies frutales, pero de gran mayoría en eucalipto, sauces y algarrobos. En el siguiente mapa que muestra el índice de vegetación de diferencia normalizada se muestra esta clasificación mediante colores y rangos de valor, donde el área boscosa es de color verde brillante con un valor de 0.590403 y el área no boscosa es de color rojo con un valor de -0.0142765, con estas descripciones es necesario recalcar de que, si existe correlación entre ambas imágenes, pues ambas muestran dichas áreas en el mismo lugar y con la misma extensión.

Es así que, entre los años 2004 y 2022 se observa un incremento de 731 ha de áreas no boscosas, así mismo el área destinado a pastizales se incrementó a 1264 ha y una disminución del área boscosa de 1995 ha, lo que significa que la migración excesiva y por consiguiente el crecimiento poblacional ha sido una de las principales de las causas para este incremento, pues la demanda de alimentos y vivienda ha visto necesaria la expansión de tierras dentro del distrito, destinando estas áreas para la siembra de vegetales, así como para la crianza de animales y construcción de vivienda.

V. DISCUSIÓN

Según la presente investigación realizada en el distrito de San Juan, Cajamarca da a conocer que las principales actividades agrícolas que fomentan la deforestación en el distrito son el total de áreas de cultivo de arvejas (290.31ha), rye Grass (35.505 ha), frijol (3.17 ha), maíz amiláceo y maíz choclo (84.02 ha), papa amarilla (11.3 ha) y papa blanca (73.42 ha). Sin embargo, en el estudio de Llatas, 2020, realizado en El Quinillal, San Martín, donde logró identificar que las actividades humanas afectaron 2407,04 hectáreas, correspondientes al 22,80% del área total de estudio, y un total de 32,28 hectáreas de superficie forestal se convirtieron en áreas de cultivo en 2018, principalmente maíz (*Zea mays* L.) y sachá inchi. (*Plukenetia volubilis* L.). Por otro lado, está la investigación de Gonzales y Ruíz (2018) señalan que luego de la construcción de la carretera que conecta La Merced y Satipo, solo se encontró intacto el 5% del área forestal, mientras que el área fuertemente afectada por la agricultura y/o la deforestación aumentó al 61%, lo que corresponde a más de 12 veces el área. en 1962. Por otra parte, también existe una zona de esfuerzo agrícola moderado, que corresponde al 34% de la superficie estudiada. Todo esto en un territorio donde solo el 11% de la tierra es apta para la agricultura y el cultivo de cultivos perennes. De acuerdo a la presente investigación señalan el total de hectáreas deforestadas para ello se clasificó en 3 tipos. En el año 2004, 1686 ha de pastizales, 2242 ha de áreas boscosas y 3314 ha de áreas no boscosas; en el año 2010, 2785 ha comprendían los pastizales, 1619ha a áreas boscosas y 2839 ha a áreas no boscosas. Así mismo en el año 2016, tenía un total de 2200 ha de pastizales, 1300 ha de áreas boscosas, 3743 ha de áreas no boscosas. Y en el año 2022, 2950 ha de pastizales, 247 de áreas boscosas y 4045 ha de áreas no boscosas, destinadas especialmente para actividades agrícolas. A diferencia del estudio de Camacho (2021) donde evaluó la deforestación en la provincia de Morona Santiago, el análisis de cambios en su cobertura vegetal y otros factores de acceso abierto desde 1990 hasta 2018 determinaron que desde 1990 el uso de suelo de la provincia ha cambiado paulatinamente de bosque primario a suelo agrícola, mientras que el distrito humano y otras áreas no superan el 0,5% de la cobertura del suelo,

y el área de deforestación representa el 0,73% del área forestal protegida total y el 0,27% del área protegida en la provincia, lo que demuestra que la agricultura se realiza de manera descontrolada y desorganizada. Sin embargo, en la investigación realizada por Martínez (2021) donde determinó la relación entre la deforestación, así, en el distrito de Rupa-Rupa de 2001 a 2016, se destacó que el área despejada entre estos años fue en promedio de 174,75 con un coeficiente de variación de 37,68%; el área de deforestación acumulada fue de 2.956 ha y se espera que alcance las 8.930,0 ha

En cuanto a la relación entre las imágenes satelitales con la deforestación entre los años 2004 y 2022, se menciona que se usaron imágenes Landsat 5 – 8 para el cálculo de hectáreas deforestadas y también para el cálculo de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), ambas técnicas son necesarias para determinar tanto el área deforestada como el rango de deforestación de va desde -1 a 1, además que se identificó por colores como el de verde brillante para bosques, verde lima para pastizales y rojo suelos expuestos, además que se compara entre dos imágenes la ubicación de cada clasificación, y ambas coinciden en ello. Por otro lado, en la investigación de Cima (2021) demostrando que se utilizó la técnica NDVI para determinar la deforestación en el municipio de Quintana Bacalar, un análisis realizado para determinar los cambios de uso de suelo encontró que el 88.3% del área se mantuvo sin cambios, mientras que el 11.7% de la superficie tenía alguna forma. Según cálculos del NDVI, en el período 1993-2007 se han talado 77.017,3 ha (1,9%), lo que significa bosques de coníferas, bosques latifoliados, bosques mixtos, bosques siempreverdes y subperennifolios, bosques caducifolios y subcaducifolios, bosques caducifolios bosques arbustos y mezquital. Así mismo en la investigación de Gómez (2019) que con el fin de comprender los cambios en la cobertura vegetal en Baja California Sur y promover la protección ecológica del estado, se analizaron los cambios espaciales en la cobertura vegetal utilizando imágenes satelitales y análisis del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Se observaron valores entre 0.1 y 0.4 (67%) en la mayor parte del área, lo cual es consistente en ambientes semiáridos

dominados por arbustos como Baja California Sur. Se registraron valores de NDVI entre 0,4 y 0,8 en áreas con alta densidad de vegetación, como manglares, bosques (pino y encino) y otros tipos de vegetación con alta densidad de hojas, como bosques caducifolios, que representan el 7% del país

VI. CONCLUSIONES

Se determinaron las principales actividades agrícolas que fomentan la deforestación en el distrito de San Juan, con un total de áreas de cultivo de arvejas de (290.31ha), rye Grass de (35.505 ha), frijol de (3.17 ha), maíz amiláceo y maíz choclo de (84.02 ha), papa amarilla de (11.3 ha) y papa blanca de (73.42 ha).

Se determinó el total de áreas deforestadas por actividades agrícolas mediante el uso de imágenes satelitales, en el año 2004, 1686 ha de pastizales, 2242 ha de áreas boscosas y 3314 ha de áreas no boscosas; en el año 2010, 2785 ha comprendían los pastizales, 1619 ha a áreas boscosas y 2839 ha a áreas no boscosas. Así mismo en el año 2016, tenía un total de 2200 ha de pastizales, 1300 ha de áreas boscosas, 3743 ha de áreas no boscosas. Y en el año 2022, 2950 ha de pastizales, 247 de áreas boscosas y 4045 ha de áreas no boscosas.

Se estableció la relación entre las imágenes satelitales y la deforestación con el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) entre los años 2004 al 2022, en donde ambas técnicas son muy usadas además que son un complemento para determinar la deforestación en un determinado territorio, una calcula el total de áreas deforestadas en m² y ha y el otro ubica mediante colores y rangos de -1 a 1 las zonas boscosas, no boscosas y suelo expuesto.

VII. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones relacionadas a la deforestación en un determinado territorio, se recomienda primero identificar las principales actividades que allí se realizan, los cuales pueden representar como principal causa de deforestación.

Se recomienda el uso de imágenes satelitales Landsat 5 – 8 para la determinación de áreas deforestadas, así mismo para el cálculo y clasificación de áreas.

Para futuros investigadores se recomienda usar imágenes satelitales junto con el análisis de índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) para tener de manera exacta y detallada las zonas y total en áreas deforestadas.

REFERENCIAS

- Ali Akber, Md. Wahidur Rahman Khan, Md. Atikul Islam, Md. Munsur Rahman & Mohammad Rezaur Rahman (2018) Impact of land use change on ecosystem services of southwest coastal Bangladesh, *Journal of Land Use Science*, 13:3, 238-250, DOI: 10.1080/1747423X.2018.1529832
- Anees M. T., Abdullah K., Nawawi M. N. M., Norulaini N. A. N., Syakir M. I., Omar A. K. M. (2018) Soil erosion analysis by RUSLE and sediment yield models using remote sensing and GIS in Kelantan state, Peninsular Malaysia. *Soil Research* 56, 356-372. <https://doi.org/10.1071/SR17193>
- ARCOS JÁCOME DIEGO, A.J.D., 2021. Analysis of the effects caused by deforestation through remote sensing in the olmedo and Paján Cantons, Manabí Province., pp. 105. DOI <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20MORA%20CARLOS%20LUI.pdf>.
- Arvor, D., Daher, F. R. G., Briand, D., Dufour, S., Rollet, A.-J., Simões, M., & Ferraz, R. P. D. (2018). Monitoring thirty years of small water reservoirs proliferation in the southern Brazilian Amazon with Landsat time series. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. doi:10.1016/j.isprsjprs.2018.03.0
- BAZÁN MERCADO, A.L. y ESPARZA REYES, C.P., 2021. Áreas degradadas a causa de la deforestación por quema (2000 – 2020) en la Granja Porcón – Cajamarca. En: Accepted: 2021-11-17T17:22:30Z, Repositorio Institucional - UCV [en línea], [Consulta: 26 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73598>.
- Behera, M. D., Tripathi, P., Das, P., Srivastava, S. K., Roy, P. S., Joshi, C., Krishnamurthy, Y. V. N. (2018). Remote sensing based deforestation analysis in Mahanadi and Brahmaputra river basin in india since 1985. *Journal of Environmental Management*, 206, 1192–1203. doi:10.1016/j.jenvman.2017.10.015
- Bouvet, Alexandre, Stéphane Mermoz, Marie Ballère, Thierry Koleck, and Thuy Le Toan. 2018. "Use of the SAR Shadowing Effect for Deforestation Detection with Sentinel-1 Time Series" *Remote Sensing* 10, no. 8: 1250. <https://doi.org/10.3390/rs10081250>

- Carrero, G.C., Fearnside, P.M., do Valle, D.R. et al. Deforestation Trajectories on a Development Frontier in the Brazilian Amazon: 35 Years of Settlement Colonization, Policy and Economic Shifts, and Land Accumulation. *Environmental Management* 66, 966–984 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01354-w>
- Chiteculo, V.; Abdollahnejad, A.; Panagiotidis, D.; Surovy, P.; Sharma, R.P. Defining Deforestation Patterns Using Satellite Images from 2000 and 2017: Assessment of Forest Management in Miombo Forests—A Case Study of Huambo Province in Angola. *Sustainability* 2019, 11, 98. <https://doi.org/10.3390/su11010098>
- Christian Orlando Camacho López, Nayely Estefania Jara Franco, Josselyn Lisbeth González Rivadeneira. Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Morona Santiago. *Pol. Con.* (Edición núm. 66) Vol. 7, No 1 Enero 2022, pp. 797-807 ISSN: 2550 - 682X. Disponible en: DOI: 10.23857/pc.v7i1.3511
- Cima, María (2021) ndice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI): Análisis y Mapeo de la deforestación en el municipio de Bacalar, Quintana Roo. Universidad de Quintana Roo
- Degife, A. W., Zabel, F., & Mauser, W. (2018). Assessing land use and land cover changes and agricultural farmland expansions in Gambella Region, Ethiopia, using Landsat 5 and Sentinel 2a multispectral data. *Heliyon*, 4(11), e00919. doi:10.1016/j.heliyon.2018.e00919
- FEBRIYANTI, A.R., RATNASARI, R.T. y WARDHANA, A.K., 2022. The Effect of Economic Growth, Agricultural Land, and Trade Openness Moderated By Population Density on Deforestation in OIC Countries. *Quantitative Economics and Management Studies*, vol. 3, no. 2, pp. 221-234. ISSN 2722-6247. DOI 10.35877/454RI.qems828.
- Forero Riano, J. A. Polanco Puerta, M. F. (2021). Análisis de la deforestación en La Macarena, antes y después de los acuerdos de paz. *Colombia Forestal*, 24(2), 9-23. <https://doi.org/10.14483/2256201X.16479>
- Gbanie SP, Griffin AL, Thornton A. Impacts on the Urban Environment: Land Cover Change Trajectories and Landscape Fragmentation in Post-War Western

- Area, Sierra Leone. *Remote Sensing*. 2018; 10(1):129. <https://doi.org/10.3390/rs10010129>
- Gómez, David (2019) Variación Espacial Y Temporal De La Vegetación En Baja California Sur, Con Énfasis En Áreas Naturales Protegidas. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C..
- Gonzales, M., y Ruiz, R. (2018) Deforestación De Bosques Tropicales En Los Valles De Chanchamayo Y Alto Perene. *Revista Forestal del Perú*. v. 13(2):1-8. Disponible en: [http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol13_no2_86_\(18\)/vol13_no2_art4.pdf](http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol13_no2_86_(18)/vol13_no2_art4.pdf)
- Gozdowski D, Žukovskis J, Kaziukonytė K, Razinkovas Baziukas A. Evaluation of Land Cover Changes in Southwestern Lithuania from 1984 to 2018 Using Medium Spatial Resolution Satellite Imagery. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2020;29(6):4041-4051. doi:10.15244/pjoes/118745.
- Hamunyela, E., Brandt, P., Shirima, D., Do, H. T. T., Herold, M., & Roman-Cuesta, R. M. (2020). Space-time detection of deforestation, forest degradation and regeneration in montane forests of Eastern Tanzania. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 88, 102063. doi:10.1016/j.jag.2020.102063
- Hamunyela, E., Brandt, P., Shirima, D., Do, H. T. T., Herold, M., & Roman-Cuesta, R. M. (2020). Space-time detection of deforestation, forest degradation and regeneration in montane forests of Eastern Tanzania. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 88, 102063. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102063>
- LANZ, B., DIETZ, S. y SWANSON, T., 2018. The Expansion of Modern Agriculture and Global Biodiversity Decline: An Integrated Assessment. *Ecological Economics*, vol. 144, pp. 260-277. ISSN 0921-8009. DOI [10.1016/j.ecolecon.2017.07.018](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.07.018).
- LIM, C.-H., SONG, C., CHOI, Y., JEON, S.W. y LEE, W.-K., 2019. Decoupling of forest water supply and agricultural water demand attributable to deforestation in North Korea. *Journal of Environmental Management*, vol. 248, pp. 109256. ISSN 0301-4797. DOI [10.1016/j.jenvman.2019.07.027](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.07.027).

- Llatas, Lucy (2020). Análisis de los cambios de uso de la tierra por actividades antrópicas durante el año 2018 en la concesión para conservación El Quinillal, San Martín. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Ambiental. Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- LÓPEZ, C.O.C., FRANCO, N.E.J. y RIVADENEIRA, J.L.G., 2022. Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Morona Santiago. Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, vol. 7, no. 1, pp. 1. ISSN 2550-682X.
- LUQUE RAMOS, L., 2021. Análisis de la deforestación de la Amazonia peruana: Madre de Dios. Revista Innova Educación, vol. 3, no. 3, pp. 198-212. ISSN 2664-1488. DOI 10.35622/j.rie.2021.03.013.
- Marie Caroline Momo Solefack, André Ledoux Njouonkou, Lucie Félicité Temgoua, Romuald Djouda Zangmene, Junior Baudoin Wouokoue Taffo & Mama Ntoupka. Land-Use/Land-Cover Change and Anthropogenic Causes Around Koupa Matapit Gallery Forest, West-Cameroon. Journal of Geography and Geology; Vol. 10, No. 2; 2018. <https://doi.org/10.5539/jgg.v10n2p56>
- Martínez, Paul (2021) La Deforestación En Relación Con La Variación Temperatura Y Precipitación En El Distrito Rupa Rupa, Provincia De Leoncio Prado, Periodo 2001- 2016. Universidad Nacional Agraria de la
- Mesmin Tchindjang, Ludovico Miaro III, Fidelina Mboringong, Gilles Etoga, Eric Voundi, Emmanuel Pierre Jonathan Ngom, Impactos ambientales del cultivo de palma aceitera en Camerún, *Elaeis guineensis*, (2022). <https://doi.org/10.5772/intechopen.92931>
- Monique Helen Cravo Soares FARIAS Norma Ely Santos BELTRÃO Cleber Assis SANTOS Yvens Eli Martins CORDEIRO Impact Of Rural Settlements On Deforestation Of The Amazon. Fortaleza 2018(17). Disponible en: <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17009>
- Murad, C. A., & Pearse, J. (2018). Landsat study of deforestation in the Amazon region of Colombia: Departments of Caquetá and Putumayo. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 11, 161–171. doi: 10.1016/j.rsase.2018.07.003
- NATH, B., NI-MEISTER, W. y CHOUDHURY, R., 2021. Impact of urbanization on land use and land cover change in Guwahati city, India and its implication on

declining groundwater level. *Groundwater for Sustainable Development*, vol. 12, pp. 100500. ISSN 2352-801X. DOI 10.1016/j.gsd.2020.100500.

Ngwira S, Watanabe T. An Analysis of the Causes of Deforestation in Malawi: A Case of Mwazisi. *Land*. 2019; 8(3):48. <https://doi.org/10.3390/land8030048>

OJEDA LUNA, T., ZHUNUSOVA, E. y FISCHER, R., 2020. Deforestación y estrategias de conservación: efectos en el ingreso agrícola y forestal en Ecuador [en línea]. DE: Johann Heinrich von Thünen-Institut. [Consulta: 26 octubre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3220/PB1581587120000>.

Oliveira G, Chen JM, Mataveli GAV, Chaves MED, Seixas HT, Cardozo FdS, Shimabukuro YE, He L, Stark SC, dos Santos CAC. Rapid Recent Deforestation Incursion in a Vulnerable Indigenous Land in the Brazilian Amazon and Fire-Driven Emissions of Fine Particulate Aerosol Pollutants. *Forests*. 2020; 11(8): 829. <https://doi.org/10.3390/f11080829>

OPOKU, E., MACGREGOR, C.J., SLOAN, S. y SAYER, J., 2019. Deforestation is driven by agricultural expansion in Ghana's forest reserves. *Scientific African*, vol. 5, pp. e00146. ISSN 2468-2276. DOI 10.1016/j.sciaf. 2019.e00146.

ORTIZ APOLO, B.Á. y MORA, R., [sin fecha]. Análisis de los efectos causados por la deforestación mediante teledetección en los cantones olmedo y Paján provincia de Manabí., pp. 105. Universidad Agraria del Ecuador.

PARRA, H.G. y CERRADA, S., 2018. Seguimiento a la deforestación por actividad agrícola. *Nosolosig* [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.nosolosig.com/articulos/976-seguimiento-a-la-deforestacion-por-actividad-agricola>.

Prem, M., Saavedra, S., & Vargas, J. F. (2020). End-of-conflict deforestation: Evidence from Colombia's peace agreement. *World Development*, 129, 104852. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104852>

RAMÍREZ VÁSQUEZ, J.M.R., 2018. Impacto causado por la deforestación del ecosistema bosque a consecuencia de la siembra de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la provincia de padre abad - región Ucayali., pp. 99.

RENGIFO TOBAR, D.X., 2022. Impacto de la expansión urbana sobre tierras productivas y sus repercusiones en la producción agrícola Caso Cantón Mejía-Ecuador, período 2005-2015 [en línea]. masterThesis. S.I.: Quito, EC:

Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. [Consulta: 26 octubre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/8621>.

- REYES PALOMINO, SMITH ERVIN y CANO CCOA, D.M., 2022. Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 24, no. 1, pp. 53-64. ISSN 2313-2957. DOI 10.18271/ria.2022.328.
- Sahle, M., & Yeshitela, K. (2018). Dynamics of land use land cover and their drivers study for management of ecosystems in the socio-ecological landscape of Gurage Mountains, Ethiopia. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. doi:10.1016/j.rsase.2018.09.002
- SARTORELLO, Y., PASTORINO, A., BOGLIANI, G., GHIDOTTI, S., VITERBI, R. y CERRATO, C., 2020. The impact of pastoral activities on animal biodiversity in Europe: A systematic review and meta-analysis. *Journal for Nature Conservation*, vol. 56, pp. 125863. ISSN 1617-1381. DOI 10.1016/j.jnc.2020.125863.
- Şen, G., Güngör, E. & Şevik, H. Defining the effects of urban expansion on land use/cover change: a case study in Kastamonu, Turkey. *Environ Monit Assess* 190, 454 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6831-z>
- Sudhakar Reddy, C., Vazeed Pasha, S., Satish, K.V. et al. Quantifying nationwide land cover and historical changes in forests of Nepal (1930–2014): implications on forest fragmentation. *Biodivers Conserv* 27, 91–107 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1423-8>
- Venkatesh, H. Ramesh. Impact Of Land Use Land Cover Change On Run Off Generation In Tungabhadra River Basin. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume IV-5, 2018 ISPRS TC V Mid-term Symposium “Geospatial Technology – Pixel to People”, 20–23 November 2018, Dehradun, India
- Wan Mohd Jaafar WS, Abdul Maulud KN, Muhmad Kamarulzaman AM, Raihan A, Md Sah S, Ahmad A, Saad SNM, Mohd Azmi AT, Jusoh Syukri NKA, Razzaq Khan W. The Influence of Deforestation on Land Surface Temperature—A Case Study of Perak and Kedah, Malaysia. *Forests*. 2020; 11(6):670. <https://doi.org/10.3390/f11060670>

- WILSON, S., ALAVI, N., POULIOT, D. y MITCHELL, G.W., 2020. Similarity between agricultural and natural land covers shapes how biodiversity responds to agricultural expansion at landscape scales. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 301, pp. 107052. ISSN 0167-8809. [DOI 10.1016/j.agee.2020.107052](https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107052).
- Yanai, A. M., Graça, P. M. L. de A., Escada, M. I. S., Ziccardi, L. G., & Fearnside, P. M. (2020). Deforestation dynamics in Brazil's Amazonian settlements: Effects of land-tenure concentration. *Journal of Environmental Management*, 268, 110555. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110555>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	NIVEL
Variable Independiente: Actividades agrícolas	Estos son sectores típicos de la sociedad dedicados a la agricultura como acción económica, es decir, utilizar la tierra para cultivar, cuidar y cosechar frutas, granos y/o vegetales para su sucesivo consumo y venta a otras industrias. Ejemplos: tierra cultivable, plantación, riego (Wilson et al. 2020).	Las actividades agrícolas han generado la deforestación de cientos de áreas boscosas para su expansión, lo cual ha generado diversos impactos negativos en el suelo y agua, estos daños podrán ser identificados mediante el uso de imágenes satelitales y de esta manera determinar la magnitud de la deforestación.	Principales actividades agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Siembras de rye grass • Siembras de arveja • Siembra de frijol • Siembras de maíz amiláceo • Siembras de maíz choclo • Siembras de papa amarilla • Siembras de papa blanca 	<ul style="list-style-type: none"> • Hectáreas (m²) • metros cuadrados (m²) 	Nominal
Variable Dependiente: Deforestación	Es la disminución de la superficie forestal. Es ocasionada por diversos factores, tanto humanos como naturales, con consecuencias inalterables para el medio. (Lanz et al. 2018).	Para determinar los impactos generados por la deforestación se hará uso de imágenes satelitales, que permitirá conocer el total de área deforestada y los que aun cuentan con cobertura vegetal.	Áreas deforestadas	<ul style="list-style-type: none"> • Pastizales • Áreas no boscosas • Áreas boscosas 	<ul style="list-style-type: none"> • Metros cuadrados (m²) • Hectáreas (ha) 	Nominal
			Relación entre imágenes satelitales con la deforestación	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal • $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo y alto • $(B4 - B3) / (B5 + B3)$ y $(B5 - B4) / (B5 + B4)$ 	Nominal

Anexo 2: Matriz de operacionalización

TÍTULO	Análisis de la Deforestación por Actividades Agrícolas Mediante el Uso de Imágenes Satelitales en el Distrito de San Juan Cajamarca							
PROBLEMA	GENERAL	¿Como analizar la deforestación por actividades agrícolas mediante el uso de imágenes satelitales en el distrito de San Juan Cajamarca?						
	ESPECIFICOS	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las principales actividades agrícolas que fomentan la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca? • ¿Cuál es la cantidad de áreas deforestación por las actividades agrícolas con imágenes satelitales entre los años 2004 – 2022? • ¿Cuál es la relación que existe de las imágenes satelitales de los años 2004 al 2022 de la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca? 						
OBJETIVOS	GENERAL	Analizar la deforestación por actividades agrícolas mediante el uso de imágenes satelitales en el distrito de San Juan Cajamarca.						
	ESPECIFICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las principales actividades agrícolas que fomentan la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca. • Determinar la cantidad de áreas deforestación por las actividades agrícolas con imágenes satelitales entre los años 2004 – 2022 • Determinar la relación que existe de las imágenes satelitales de los años 2004 al 2022 de la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca. 						
HIPÓTESIS	HIPÓTESIS GENERAL	Mediante el uso de imágenes satelitales permitirá evaluar los efectos de las actividades agrícolas sobre la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca, 2022						
	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Las principales actividades agrícolas permitirán el incremento de deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca. • Existirá áreas deforestación por las actividades agrícolas mediante imágenes satelitales entre los años 2004 – 2022 • Se permitirá relacionar imágenes satelitales de los años 2004 – 2022 de la deforestación en el distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca. 						
VARIABLES	INDEPENDIENTE	Actividades agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Principales actividades agrícolas 	DIMENSIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Siembras de rye grass • Siembras de arveja • Siembra de frijol • Siembras de maíz amiláceo • Siembras de maíz choclo • Siembras de papa amarilla • Siembras de papa blanca 	INDICADORES	Nominal	E S C A L A
	DEPENDIENTE	Deforestación	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas deforestadas 		<ul style="list-style-type: none"> • Pastizales • Áreas no boscosas • Áreas boscosas 		Nominal	
			<ul style="list-style-type: none"> • Relación entre imágenes satelitales con la deforestación 		<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal • $NDVI = (NIR - R)/(NIR + R)$ 		Nominal	

Anexo 3: Matriz de validación por jueces expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio

Cargo o institución donde labora: Docente de la UCV

Especialidad o línea de investigación: Hidrología Ambiental

Instrumento de evaluación: _____

Autor (s) del instrumento (s): _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable					Mínimamente aceptable			Aceptable						
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.											X				
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X				
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X				
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X				
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X				
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X				
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X				
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X				
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X				
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X				
PUNTAJE TOTAL														90		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

Anexo 4: Matriz de validación por jueces expertos

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Herrera Diaz, Marco Antonio
 Cargo o institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad o línea de investigación: Sistema de información geográfica y teledetección
 Instrumento de evaluación: _____
 Autor (s) del instrumento (s): _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.										X			
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.										X			
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental										X			
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.										X			
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.										X			
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.										X			
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.										X			
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental										X			
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.										X			
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.										X			
PUNTAJE TOTAL											85			

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85

Lima, 21 de febrero 2023

Mg. Marco Antonio Herrera Díaz

DNU 44553815

Anexo 5: Matriz de validación por jueces expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Diaz Pinto José Máximo
 Cargo o institución donde labora: Gerente Titular FUCOMA IES E.I.R.L
 Especialidad o línea de investigación: Maestría en gestión ambiental
 Instrumento de evaluación: Guía de observación de datos y ficha de recolección de datos
 Autor (s) del instrumento (s): Herrera Chirinos Luis Fernando

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.													x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.													x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental													x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.													x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.													x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.													x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.													x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental													x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.													x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.													x
PUNTAJE TOTAL														100

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100%

Lima, 17 de Febrero del 2023



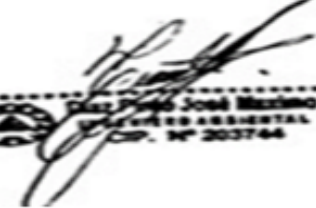
Anexo 6: Fichas de recolección de datos de las actividades agrícolas

Anexo 2: Fichas de recolección de datos de las principales actividades.

LUGAR DE ESTUDIO: _____ REALIZADO POR: _____

FECHA: _____ HORA: _____

TITULO: Análisis de la Deforestación por Actividades Agrícolas Mediante el Uso de Imágenes Satelitales en el Distrito de San Juan Cajamarca				
Actividades Agrícolas				
Actividades agrícolas	Área total agrícola	% de deforestación	Lugar	Observaciones

<p>Atentamente,</p>   <p>Juan Julio Ordoñez Galvez DNI: 08447308</p>	 <hr/> <p>Mg. Marco Antonio Herrera Díaz DNI: 44553815</p>	  <p>Blazquez José Blazquez DNI: 44553815</p>
---	--	--

Anexo 7: Fichas de recolección de datos de las áreas deforestadas.



Anexo 3: Fichas de recolección de datos de las áreas deforestación

LUGAR DE ESTUDIO: _____ REALIZADO POR: _____

FECHA: _____ HORA: _____

TITULO: Análisis de la Deforestación por Actividades Agrícolas Mediante el Uso de Imágenes Satelitales en el Distrito de San Juan Cajamarca				
Áreas deforestadas				
Año	Áreas de pastizales	Áreas no boscosas	Áreas boscosas	Observaciones
2004				
2010				
2016				
2022				

<p>Atentamente,</p>   <p>Juan Julio Ordoñez Galvez DNI: 08447308</p>	 <p>Mg. Marco Antonio Herrera Díaz DNI: 44553815</p>	  <p>José Máximo UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO CP. Nº 203744</p>
---	--	---

Anexo 8: Fichas de recolección de datos de la relación entre imágenes satelitales con la deforestación.



Anexo 4: Fichas de recolección de datos de Relación entre imágenes satelitales con la deforestación


LUGAR DE ESTUDIO: _____ REALIZADO POR: _____

FECHA: _____ HORA: _____



TITULO: Análisis de la Deforestación por Actividades Agrícolas Mediante el Uso de Imágenes Satelitales en el Distrito de San Juan Cajamarca				
Relación entre imágenes satelitales con la deforestación				
Año	Pérdida de cobertura vegetal		NDVI = $(NIR - R) / (NIR + R)$	Observaciones
	Bajo	Alto		
2004				
2010				
2016				
2022				



<p>Atentamente,</p>  <p>Juan Julio Ordoñez Galvez DNI: 08447308</p> 	 <p>Mg. Marco Antonio Herrera Díaz DNI: 44553815</p>	 <p>José María José María INSTITUTO AMBIENTAL COP. N° 203744</p>
--	---	---



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MONTALVO MORALES KENNY RUBEN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la Deforestación por Actividades Agrícolas Mediante el Uso de Imágenes Satelitales en el Distrito de San Juan Cajamarca", cuyo autor es OLIVA CACERES DIANA YUDITH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 23 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MONTALVO MORALES KENNY RUBEN DNI: 43713929 ORCID: 0000-0003-4403-4360	Firmado electrónicamente por: KRMONTALVO el 23- 03-2023 19:16:23

Código documento Trilce: TRI - 0538386