



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 -
2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali
2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

De Los Ríos Dantas, Augusto Rafael (ORCID: 0000-0001-5440-2732)

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (ORCID: 0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por brindarme su protección y salud, a la memoria de mi señora Madre a quien llevo presente en todo momento, a mi señor Padre por inculcarme principios, valores y ser un ejemplo en mi vida, a mi Esposa por estar a mi lado y brindarme su valioso apoyo y cariño, así como a mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Alas Peruanas y profesores quienes con su enseñanza y conocimiento permitieron formarme como profesional.

A la Universidad Cesar Vallejo, directivos, profesores y asesor de tesis por su apoyo y orientación en mi trabajo de investigación.

A mi familia y amigos que fueron partícipes en este proceso con sus valiosos aportes y motivación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
4.1. Clasificación de la cobertura de la tierra	31
4.2. Cambio de la cobertura de la tierra	33
4.3. Cobertura deforestada	37
4.4. Validación del mapa de clasificación	38
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puntuación de la valoración de instrumentos	19
Tabla 2: Parámetros Landsat 5 TM	22
Tabla 3: Parámetros Landsat 8 OLI/TIRS	22
Tabla 4: Parámetros Landsat 8 OLI/TIRS	22
Tabla 5: Coberturas del sector La Merced	26
Tabla 6: Clasificación de la cobertura de la tierra sector La Merced	31
Tabla 7: Cambio de la cobertura por años y períodos	33
Tabla 8: Cobertura de la tierra deforestada por períodos	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Gráfico 1: Cobertura de la tierra en los períodos 2005 al 2020	32
Gráfico 2: Pérdida y ganancia de cobertura de la tierra por períodos	34
Gráfico 3: Cobertura deforestada por períodos y tasa anual ha/año	38
Figura 1: Superficie forestal mundial por zonas climáticas 2020	10
Figura 2: Variación de la superficie forestal mundial 1990-2020	10
Figura 3: Elementos identificables por teledetección.....	11
Figura 4: Información relevante del satélite Landsat 5	12
Figura 5: Información relevante del satélite Landsat 8	12
Figura 6: Representación de la clasificación supervisada	13
Figura 7: Líneas de isoprobabilidad clasificación por máxima.....	13
Figura 8: Ampliación de la frontera agrícola de palma aceitera.....	15
Figura 9: Cronología de la palma aceitera en Ucayali	15
Figura 10: Ciclo del cambio de bosques.....	16
Figura 11: Mapa de ubicación del sector La Merced	20
Figura 12: Página del Earth Explorer – USGS	21
Figura 13: Ventana ArcMap de ArcGis 10.5, composición de bandas Landsat 8 .	23
Figura 14: Imágenes satelitales compuestas 2005, 2013 y 2020.....	24
Figura 15: Mejora de la resolución espacial Landsat a 15 metros.....	25
Figura 16: Recorte de la imagen satélite con el área de estudio	25
Figura 17: Clasificación supervisada imagen 2013 sector La Merced.....	27
Figura 18: Valoración índice de kappa	28
Figura 19: Mapa clasificación 2005 - 2020	32
Figura 20: Pérdida de la cobertura boscosa y expansión de la	35
Figura 21: Pérdida de la cobertura boscosa y expansión de la	36

RESUMEN

El trabajo de investigación consistió en evaluar la pérdida de cobertura boscosa por palma aceitera entre los años 2005-2020 en el sector La Merced que comprende una superficie de 20,543 hectáreas, del distrito de Campoverde, departamento de Ucayali. Se utilizaron imágenes satélite Landsat 5 para el año 2005 y Landsat 8 para los años 2013 y 2020, con el método de clasificación supervisada de máxima verosimilitud y firmas espectrales mediante SIG. Se empleó la metodología Corine Land Cover adaptada a Perú y Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, se clasificaron y agruparon tres tipos de coberturas: bosques (bosque de terraza alta, bosque de llanura meándrica y bosque inundable de palmeras-aguajal), áreas agrícolas y palma aceitera. Los resultados muestran la pérdida significativa del bosque de terraza alta por la instalación de cultivos de palma aceitera e inadecuadas prácticas agrícolas. Se concluye en el período 2005-2013 la pérdida del bosque de terraza alta fue el 33.54% con una tasa de deforestación de 476.55 ha/año, el período 2005-2013 la pérdida representó el 50.19% con una tasa de deforestación de 546.83 ha/año, con lo que se propone un plan de acción para minimización de la deforestación.

Palabras clave: Bosque, palma aceitera, pérdida de cobertura boscosa, clasificación supervisada.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the loss of forest cover by oil palm between the years 2005-2020 in the La Merced sector, which covers an area of 20,543 hectares, in the Campoverde district, Ucayali department. Landsat 5 satellite images were used for the year 2005 and Landsat 8 for the years 2013 and 2020, with the maximum likelihood supervised classification method and spectral signatures through GIS. The Corine Land Cover methodology adapted to Peru and the National Map of Vegetal Cover were used, three types of covers were classified and grouped: forests (high terrace forest, meandering plain forest and flooded palm-aguajal forest), agricultural areas and Oil palm. The results show the significant loss of the high terrace forest due to the installation of oil palm crops and inadequate agricultural practices. It is concluded that in the period 2005-2013 the loss of the high terrace forest was 33.54% with a deforestation rate of 476.55 ha/year, in the period 2005-2013 the loss represents 50.19% with a deforestation rate of 546.83 ha/year, an action plan is proposed to minimize deforestation.

Keywords: Forest, oil palm, loss of forest cover, supervised classification.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques a nivel mundial abarcan un área de 4 060,000,000 de ha, es decir la tercera parte del planeta (31%) y equivale en promedio a 0.52 ha por persona. El 45% de bosques en nuestro planeta se encuentran en las regiones tropicales FAO (2020). Los bosques contienen una alta biodiversidad y su conservación obedece a la manera de como lo utilizamos. El incremento de la agricultura como ganadería, soya y palma aceitera ocasionaron aproximadamente un 40% de la disminución de bosques en el período 2000 al 2010 FAO (2020).

El rol de bosques en la mitigación frente al cambio climático es muy importante, porque ofrecen bienes y servicios ambientales FAO (2016). El Perú cuenta con 72 083,263 ha de bosques naturales de gran biodiversidad MINAM (2015), siendo el segundo país con mayor superficie forestal de Latinoamérica y a nivel mundial es el cuarto con mayor extensión de bosques naturales. Aun así, en el período 2001 al 2020, Perú ha perdido 2 636,585 ha de bosque, cifra que se incrementó en los últimos años Geobosques (2021).

La deforestación de los bosques en nuestro territorio se atribuye a las siguientes causas directas: expansión agropecuaria, actividades de extracción informal e ilegal así como aumento de carreteras, infraestructura energética e industrias de extracción MINAM (2015).

El departamento de Ucayali cuenta con una superficie de 10 509,727 ha. Al 2020 contaba con 9 251,130 ha de bosque. Pese a ello, entre los años 2001 al 2020, Ucayali registró 470,118 ha de pérdida cobertura arbórea Geobosques (2021). Con la construcción y apertura de la carretera Federico Basadre en año 1943, comienza la colonización y ocupación directa en el eje carretero y áreas circundantes de la provincia de Padre Abad y parte de la provincia de Coronel Portillo, con la apertura de tierras para actividades agrícolas de subsistencia. El Instituto de Estudios Forestales y Ambientales (2017) señala también que las principales causas de deforestación se relacionan con el desarrollo de monocultivos como la palma aceitera, fomentado por el gobierno nacional y gobiernos regionales.

En las provincias de Coronel Portillo y Padre Abad (Ucayali), se han identificado aproximadamente 228,000 ha de suelos con condiciones edafoclimáticas aptas para la producción de la palma, lo cual ha permitido que se instalen 10 plantas extractoras de aceite de crudo GRU (2016). De acuerdo a información del Gobierno

Regional de Ucayali, el 62% de palma se encuentra en la provincia de Padre Abad y el 38% en la provincia de Coronel Portillo, principalmente en el distrito de Campoverde CIAT (2020).

En el ámbito del distrito de Campoverde donde se localiza el sector La Merced, existía al año 2005, 48,442 ha de bosque amazónico. Entre los años 2005 al 2020 se perdieron 27,580 ha de bosque, que representa el 56.93%, según reportes de Geobosques (2021).

Por ello, se propuso el siguiente problema general: ¿Cómo es el análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021?. Los problemas específicos del presente estudio fueron los siguientes: ¿Cuál es la clasificación de la cobertura de la tierra por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021?, ¿Cuál es el cambio de la cobertura de la tierra 2005 - 2020 por tipo de bosque, superficie agrícola y palma aceitera Ucayali 2021?, ¿Cuál es la cobertura deforestada Ucayali 2021?.

El objetivo general fue evaluar el análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021. Los objetivos específicos fueron: Identificar la clasificación de la cobertura de la tierra por pérdida de la cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021. Determinar el cambio de la cobertura de la tierra 2005 - 2020 por tipo de bosque, superficie agrícola y palma aceitera en Ucayali 2021. Determinar la cobertura deforestada Ucayali 2021.

La hipótesis general del estudio fue: El análisis multitemporal con imágenes satélite permitió determinar la pérdida de la cobertura boscosa entre los años 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021. Las hipótesis específicas fueron: La clasificación de la cobertura de la tierra por pérdida de la cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera influye para minimizar la deforestación Ucayali 2021. El cambio de la cobertura de la tierra 2005 - 2020 por tipo de bosque, superficie agrícola y palma aceitera permite minimizar la deforestación en Ucayali 2021. La cobertura deforestada permite minimizar la deforestación Ucayali 2021.

La justificación teórica del trabajo de investigación aporta nuevos conocimientos sobre análisis multitemporal base para desarrollar trabajos para los cambios de cobertura de bosque. La justificación técnica, permitirá desarrollar procedimientos de análisis mediante el uso de la teledetección, imágenes satélite y software SIG, para evaluar la pérdida de la cobertura boscosa y la deforestación. En lo social la investigación permitirá contribuir con información para la planificación y adopción de decisiones en el territorio y comunidades. La justificación económica es que permitirá contribuir con mecanismos para desarrollar una economía sostenible libre de deforestación. La justificación ambiental radica en que los bosques y ecosistemas son importantes para mitigar el cambio climático, por ello permitirá contribuir al conocimiento en la línea de gestión de los recursos naturales.

II. MARCO TEÓRICO

Rojas & Castiblanco (2018) tuvo como objetivo analizar los cambios del suelo por palma aceitera. Utilizó imágenes de satélite Landsat 5, 7 y 8, estableciendo tres categorías por actividad: bosques, palma aceitera y uso agropecuario. La metodología utilizada fue Corine Land Cover y la herramienta de clasificación de máxima verosimilitud. Los resultados permitieron establecer que entre los años 1985 al 2016 se perdieron 1,845.45 ha de bosques de galería debido a la expansión de la palma aceitera. Concluye que entre los años 1985 al 2016, la palma aceitera se incrementó en 40,689 ha, debido a la implementación de programas de incentivos por el Estado. Los cambios fueron principalmente en suelos de uso agropecuario.

Condori et al. (2018) el objetivo fue analizar los cambios de los bosques, mediante la teledetección y SIG para procesar información, elaborar mapas y cuantificar la pérdida de bosque por deforestación entre los años 1989 al 2014. La metodología empleada fue el análisis visual con la combinación de bandas para realzar la biomasa vegetal. El resultado fue que la deforestación entre 1989 al 2005 se incrementó tres veces más, es decir de 602.05 a 1,705.05 ha con una tasa de 59.38 ha/año. Entre 2005 al 2014, la deforestación llegó a una tasa de 16.99 ha. Concluye que la pérdida del bosque se debe principalmente a la utilización de técnicas inadecuadas en la agricultura.

Zumaeta (2019) el objetivo analizar los cambios de la vegetación y suelo mediante el análisis multitemporal con el método Corine Land Cover adecuada a Perú, mediante la clasificación de los cambios de uso del suelo, pérdida de la cobertura vegetal mediante clasificación supervisada de máxima probabilidad y firmas espectrales. El resultado fue la caracterización de seis clases y uso de suelo. El bosque tuvo mayor pérdida con 592.40 ha en 20 años, es decir entre 1998 al 2018. Al 2030 se predijo una pérdida de 129.40 ha de cobertura boscosa. Concluye que la ganadería y agricultura son las principales actividades antrópicas que influyen en el cambio del suelo y pérdida de la cobertura vegetal.

Ayca & Castro (2021) tuvo como objetivo analizar la variación multitemporal por la pérdida de la cobertura de bosques entre los años 2005 al 2020 utilizando imágenes satélites Landsat en un área de 893 ha. La metodología utilizada fue la clasificación supervisada mediante la creación y procesamiento de firmas espectrales. Concluye

que mediante imágenes satelitales establecieron en 15 años pérdida del 68% de bosques con el 11.3 ha/año de deforestación.

Díaz (2017) tenía como objetivo evaluar el nivel de impacto ambiental que pueda generar la dispersión de la palma aceitera. La metodología utilizada fue la clasificación de coberturas Corine Land Cover, clasificación digital de imágenes satelitales combinación de bandas infrarrojo para vegetación Landsat 8 (5,4,3) y clasificación supervisada de máxima verosimilitud. Como resultado, el cultivo de palma aceitera en 7 años (2009 al 2016) aumentó con un total de 77,697.56 ha, siendo las más afectadas: pastos limpios 35,084.52 ha (45.16%), herbazal denso inundable 11,186.04 ha (14.40%) y bosque de galería y ripario 8,738.93 ha (11.25%).

Guzmán & Flórez (2019) tuvo como objetivo estudiar la fragmentación del paisaje natural entre los años 1986 y 2013. La metodología empleada fue la identificación de los cambios en el paisaje mediante algoritmos e índices con la herramienta model maker y clasificación supervisada. El resultado evidencia cambios en el territorio con la pérdida de rastrojos bajos en un 49.76% que representa 2,692.53 ha y una pérdida de bosques secundarios de 370.30 hectáreas que representa el 12%. Concluye que la minería es una actividad que afecta negativamente al paisaje y por ende al medio ambiente. La tala de bosques secundarios trajo como consecuencia la fragmentación del paisaje. Finalmente, los embalses construidos para la explotación del níquel, ocasionó un cambio de coberturas vegetales de 387.72 ha, con depósitos de agua utilizado para el lavado de suelos mineros.

Kumar & Bhagat (2018) realizó un estudio con el objetivo de representar los principales satélites utilizados para la observación terrestre. Describe los satélites multiespectrales, hiperespectrales y de microondas, utilizados de acuerdo a las necesidades y aplicaciones. Concluye que, en la actualidad, el uso de satélites para la generación de mapas, monitoreo y caracterización de la tierra están disponibles para diversos segmentos y usuarios. La NASA junto a la Agencia Espacial Europea han puesto a disposición esta tecnología, que representa un reto para su correcto uso en el conocimiento y comprensión de los cambios que ocurren en nuestro planeta.

Rojas et al. (2019) el objetivo fue evaluar los cambios de la cobertura y utilización suelo a través de imágenes satelitales Landsat. La metodología fue a través de clasificación supervisada de máxima probabilidad y la interpretación visual de imágenes con el método Corine Land Cover adaptada a Perú. Concluye en 29 años se perdió 918.81 km² de bosque. La mayor pérdida de bosque se da en las zonas cercadas o circundantes a las carreteras y ríos, siendo la expansión agropecuaria la mayor causa de la pérdida de bosque.

Vásquez et al. (2017) tuvo como objetivo analizar el cambio en la cobertura vegetal en un período de 70 años. La metodología utilizada fue el análisis temporal con imágenes satélite y fotos aéreas, mediante la interpretación visual de la cobertura vegetal utilizando el ArcGis, asignado coordenadas como puntos de control. El resultado indica que las zonas donde existe mayor dinámica de transformación de la cobertura vegetal son los espacios colonizados a diferencia de los bosques, que no registran especies invasoras, evidenciando que los ecosistemas de alta transformación y disturbio, coadyuvan las etapas de invasión.

Carranza & Tasilla (2020) el objetivo fue investigar la disminución de la vegetación en un tiempo de 30 años. El método utilizado fue el análisis multitemporal con imágenes satelitales. La metodología fue la clasificación supervisada y el estudio especializado de los cambios de la cobertura y uso de la tierra. El resultado precisa que entre el período 1987–1997 se perdieron 948.42 ha de cobertura vegetal. Entre los años 1997–2007 la pérdida fue de 81.83 ha y en el período 2007–2017 la pérdida de la cobertura vegetal alcanzó 59.26 ha. Concluye que en el distrito Morales la pérdida de la cobertura vegetal es por el crecimiento demográfico, precisado la importancia de la reforestación en áreas degradadas.

Esquea et al. (2019) el objetivo fue analizar las variaciones del suelo debido a inundaciones. La metodología fue la clasificación supervisada a través de la utilización de herramientas SIG, donde se determinó la cobertura entre los años 1984 al 2017 con la metodología Corine Land Cover. El resultado indica que entre los años 1987 al 2007, el aumento significativamente la vegetación (993.6 ha). En el período 2007–2012 debido a la inundación la afectación fue mayor y el aumento de cultivos en un 22.13% versus la disminución de los pastos. Concluye el aumento gradual de las coberturas de suelo descubierto, cultivos y áreas pobladas.

Marín et al. (2018) tuvo como objetivo analizar temporalmente el paisaje mediante imágenes RapidEye y Spot con el método la clasificación supervisada mediante ArcGis 10.0 y Google Earth. Tuvo como resultado variaciones positivas en las tierras entre los años 1985–2001 abandonadas por el conflicto armado. Se evidencian cambios negativos entre el 2001-2011 debido al retorno a las tierras y actividad de recuperación y ampliación de la ganadería y agricultura como las principales causas de la deforestación. Concluye que los cambios en el paisaje son a causa de las dinámicas sociales, económicas, culturales e históricas del territorio.

Herrán (2017) el objetivo fue estudiar los cambios de la cobertura de la tierra en 13 años con imágenes satélite LandSat y RapidEye. El método empleado es la clasificación supervisada con algoritmo de máxima verosimilitud y leyenda Corine Land Cover mediante software SIG. El resultado es el incremento de los cultivos transitorios y disminución de los pastos. Concluye que la influencia de la actividad económica sobre el ecosistema ha quedado evidenciada con la expansión agrícola dejando a los ecosistemas expuestos.

Hurtado & Lizarazo (2021) tuvo por objetivo crear una firma espectral para obtener superficie deforestada en una determinada línea de tiempo. La metodología es análisis de serie para localizar perturbaciones del bosque. El resultado indica una exactitud del 80%, dado que el índice del espectro señala pérdida en los bosques y también su regeneración a futuro.

León (2019) tuvo como objetivo analizar los bosques fragmentados y su conectividad mediante SIG con el método de análisis estadístico, por la exposición y prácticas de actividades agrícolas no sostenibles. El resultado concluye que las zonas localizadas en la parte alta tienen mayor superficie y continuidad de bosque, mientras que la fragmentación del bosque es generada por cultivos, pastos y expansión urbana.

Leblanc et al. (2006) el objetivo fue calcular en almacenamiento de carbono del suelo y biomasa de la palma aceitera. El cálculo de carbono en el suelo fue realizado mediante el porcentaje y profundidad de la muestra, mientras que, para la biomasa fue realizado a partir del cálculo del porcentaje de carbono en la biomasa y peso. El resultado total de biomasa aérea y el suelo fue de 96.02 Mg ha (30 cm perfil de suelo) y 126.03 Mg ha de carbono (50 cm), encontrándose 22.68 Mg ha en

la biomasa aérea y 76.4% en el suelo. Concluye que la palma aceitera posee un alto valor para fijar el carbono en regiones tropical húmedo.

La teoría que sustenta el trabajo definición de bosque, catalogado como tierras mayores a 0.5 ha cuyos árboles superan los 5 metros con cobertura mayor al 10%. La extensión del bosque considera también las superficies cubiertas por árboles jóvenes con una copa de 10% y 5 metros de alto, lo define la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2020).

El mundo está cubierto por 31% de bosques, 45% pertenecen a zonas tropicales, 54% se localizan en Rusia, Brasil, Canadá, EE.UU. y China. A partir de 1990 se perdió en el mundo, 178 000,000 de ha de bosque, lo indica FAO (2020). (Figuras 1 y 2).

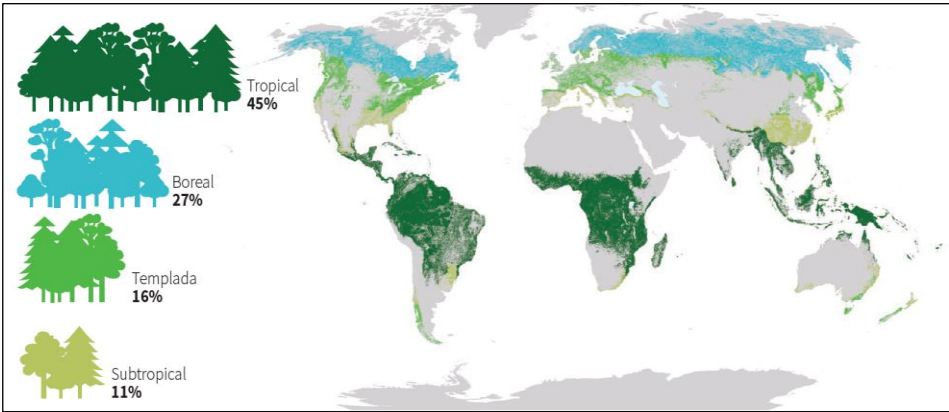


Figura 1: Superficie forestal mundial por zonas climáticas 2020
Fuente: FAO 2020

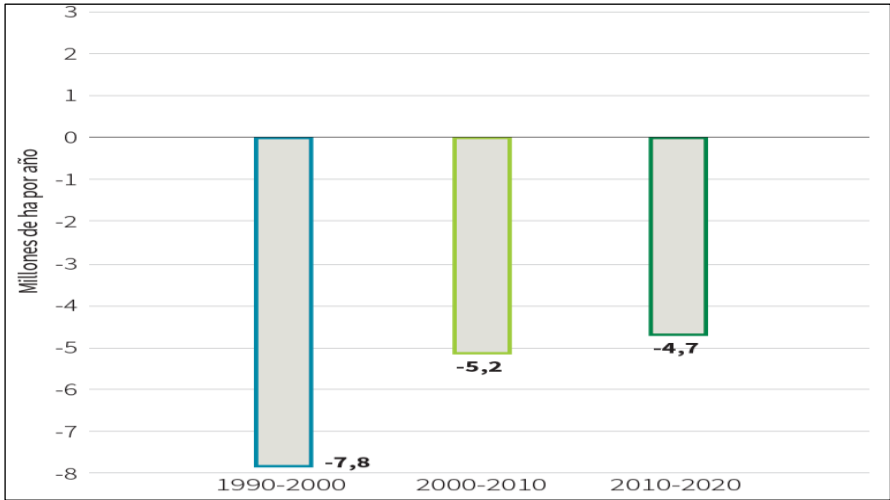


Figura 2: Variación de la superficie forestal mundial 1990-2020
Fuente: FAO 2020

El Perú posee 72 millones de ha de bosques. Los aguajales, renacales, pajonales brindan servicios ecosistémicos y cumplen un importante papel en la mitigación y adaptación frente al cambio climático FAO (2016).

En cuanto a las perspectivas temporales en teledetección Chuvieco (1998), indica que los mayores aportes de la teledetección es su magnitud para analizar procesos dinámicos de la tierra, toda vez que las imágenes son captadas por un sensor que observa el planeta desde una órbita y de forma repetitiva. La teledetección es una herramienta principal para estudiar los cambios de la tierra en el tiempo. Siguiendo con Chuvieco (1995), la teledetección hace posible obtener información de la tierra mediante imágenes y sensores instalados en plataformas que orbitan en el espacio, señala que entre la tierra y el sensor existe energía a consecuencia de la luz solar o por un haz energético artificial. (Figura 3).

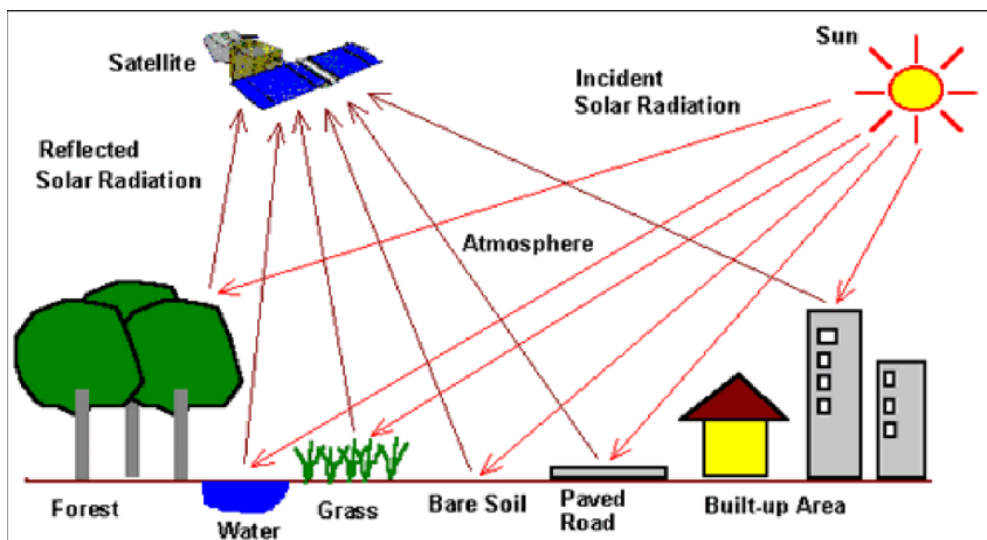


Figura 3: Elementos identificables por teledetección
Fuente: Página web de internet

A inicios de la década del 70, utilizar imágenes satelitales para estudiar la tierra era algo impensable. En 1972 se crea el Programa Landsat bajo la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Landsat 5 fue lanzado de la Fuerza Aérea Vandenberg-California el 1 de marzo de 1984. Cuenta con escaner multiespectral (MSS) y mapa

temático (TM). Su órbita casi polar sincrónica al sol, a una altura de 705 km, circulaba la tierra cada 99 minutos. La figura 4 ilustra información del sensor.

Satélite	Lanzamiento	Altitud (km)	Periodicidad (días)	Sensor	Banda: intervalo espectral (µm)	Resolución espacial (m)
Landsat 5	01/03/1984	705	16	MMS TM	(1) 0.45 0.52	30
					(2) 0.52 0.60	30
					(3) 0.63 0.69	30
					(4) 0.76 0.90	30
					(5) 1.55 1.75	30
					(6) 10.4 12.50	120
					(7) 2.08 2.35	30

Figura 4: Información relevante del satélite Landsat 5
Fuente: USGS - Programa Landsat

El satélite Landsat 8 se lanzó al espacio el 11 de febrero de 2013 desde California, Fuerza Aérea Vandenberg. Cuenta con los instrumentos de barrido: Operational Land Imager (OLI) y sensor térmico infrarrojo denominado Thermal Infrared Sensor (TIRS) según información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2013). En la figura 5 se muestra información relevante del satélite:

Satélite	Lanzamiento	Altitud (km)	Periodicidad (días)	Sensor	Banda: intervalo espectral (µm)	Resolución espacial (m)	
Landsat 8	11/02/2013	705	16	OLI	(1) 0.43 0.45	30	
					TIRS	(2) 0.45 0.51	30
						(3) 0.53 0.59	30
						(4) 0.64 0.67	30
				NIR	(5) 0.85 0.88	30	
					(6) 1.57 1.65	120	
					(7) 2.11 2.29	30	
				PAN	(8) 0.50 0.68	15	
				CIRRUS	(9) 1.36 1.38	30	
				TIRS 1	(10) 10.60 11.19	100	
				TIRS 2	(11) 11.50 12.51	100	

Figura 5: Información relevante del satélite Landsat 8
Fuente: USGS - Programa Landsat

La clasificación supervisada, necesita conocer previamente el terreno o ámbito en estudio, sea por experiencia o por trabajos de campo, suficiente para clasificar coberturas que posibilite “entrenar” al programa SIG para el reconocimiento de categorías. A partir de ello, el programa realiza el cálculo de los niveles digitales por clase, asignando los píxeles a categorías de acuerdo a sus niveles digitales; lo expresa Chuvieco (1995). Para calcular las clases de suelo se utiliza la clasificación supervisada con algoritmo de máxima verosimilitud. Este método se sustenta en la posibilidad que un píxel tenga pertenencia a una determinada clase con la creación de firmas espectrales según la investigación de Rawat & Kumar (2015). (Figuras 6 y 7).

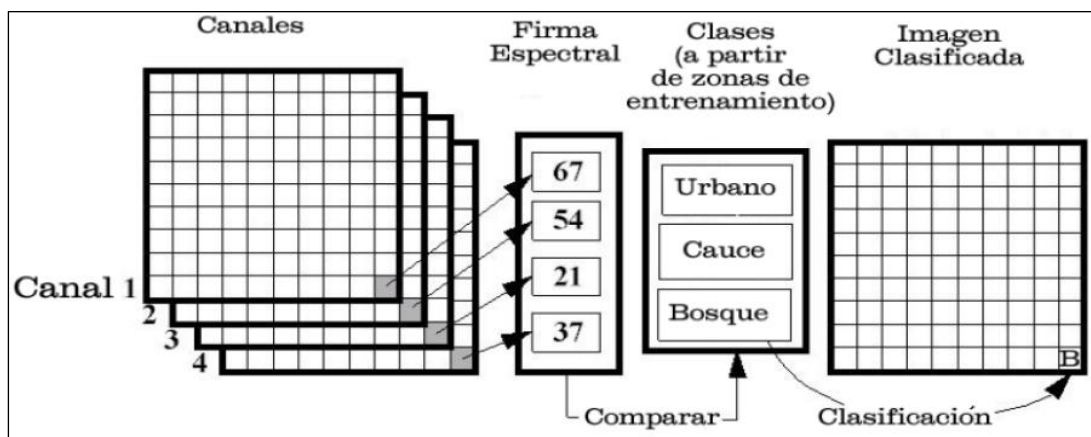


Figura 6: Representación de la clasificación supervisada
Fuente: Olaya 2007

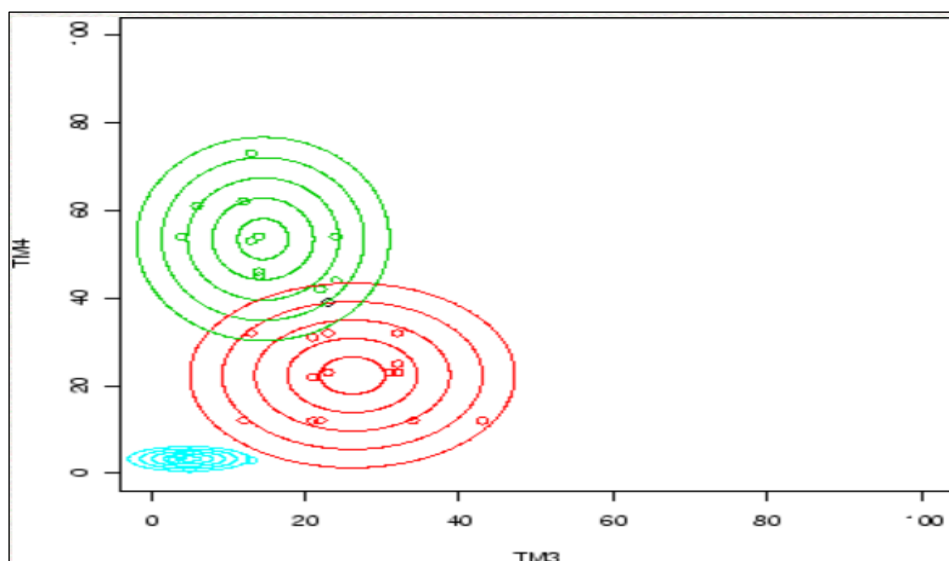


Figura 7: Líneas de isoprobabilidad clasificación por máxima verosimilitud

Fuente: Página web de internet

La palma aceitera (*Elaeis guineensis*), se cultiva en 43 países con bosques tropicales y por lo tanto son zonas con altos índices de biodiversidad según lo considera Koh & Wilcove (2008). Arévalo (2010) indica que el cultivo de palma requiere agua entre 1800 a 2200 mm al año. La temperatura debe oscilar entre 29 a 33 °C y media de 22 a 27 °C; requiere 1800 horas de sol anualmente.

Perú cuenta con 1 405,000 hectáreas de tierras potenciales para la palma, según estudio de GRADE (2016). Con la promulgación del Decreto Supremo N° 015-2000-AG, el Estado declara de interés nacional la instalación de plantaciones de palma aceitera como alternativa para recuperar los suelos deforestados y detener los cultivos ilícitos de coca. A través del Plan Nacional de Promoción de la Palma Aceitera 2000-2010, iniciativas estatales promovieron en las regiones amazónicas la producción de palma sostenible, sin lograr al final de ese período objetivos con enfoque de sostenibilidad lo menciona MINAGRI (2016).

En 1992 se crea el Comité Central de Palmicultores de Ucayali (COCEPU), iniciando la siembra de 1,350 hectáreas de palma beneficiando a personas desplazadas por el terrorismo. En 1998, entra en funcionamiento la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A. (OLAMSA), para el manejo industrial lo indica GRADE (2016). Existen otras empresas corporativas como el Grupo Ocho Sur, Grupo Rossel, Grupo Arias, cuyas extensiones de palma varían entre 500 a más de 8,000 ha CIAT (2020).

La intensificación del cultivo de palma en Ucayali se inicia el 2008. El 2015 se contaba con una superficie de 35,048 ha. Ese mismo año el Gobierno Regional de Ucayali promueve la siembra de 3,700 ha de palma. El 2012 mediante Ordenanza Regional N° 006-2012-GRU-GR la palma aceitera se declara producto bandera GRU (2016). En las figuras 8 y 9 se aprecia la ampliación de la superficie y cronología en una línea de tiempo.

El 2005 la producción del racimo de fruto fresco (rff) de palma aceitera en La Merced fue 4,978.91 toneladas (t), el 2013 se incrementó a 12,316.80 t y en el 2020, la producción llegó a 18,473 t., de acuerdo la memoria anual de la empresa OLAMSA (2021).

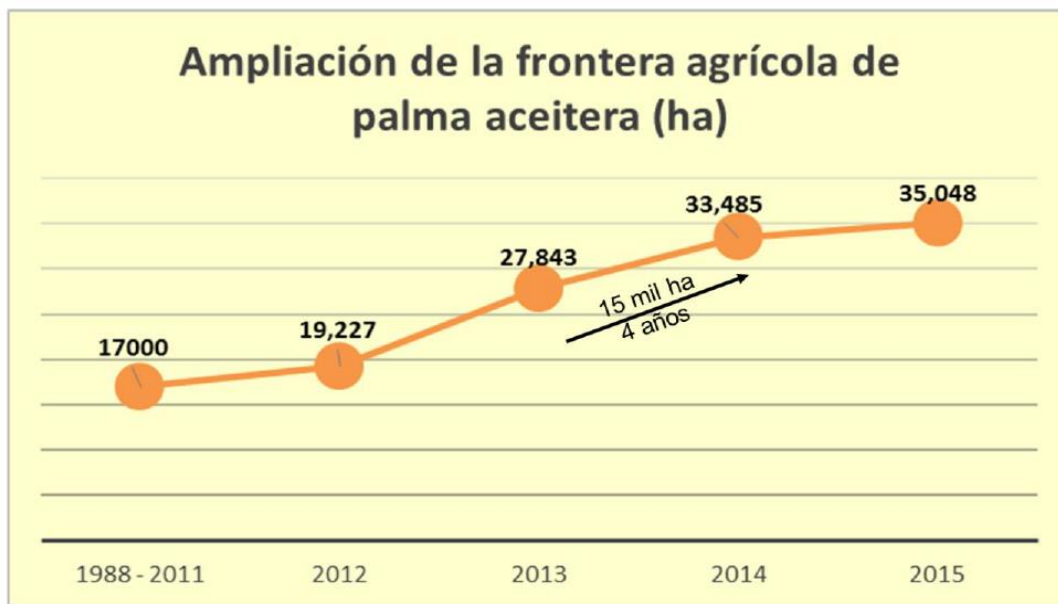


Figura 8: Ampliación de la frontera agrícola de palma aceitera
Fuente: GRU 2016

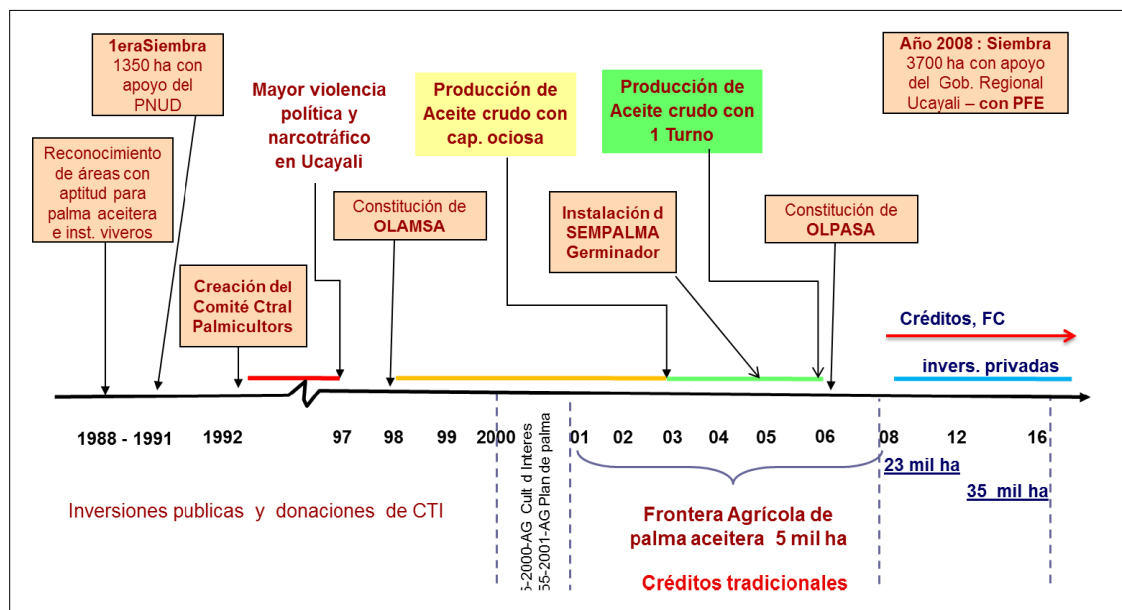


Figura 9: Cronología de la palma aceitera en Ucayali
Fuente: GRU 2016

Entorno a la palma aceitera se han formado muchas controversias ambientales y sociales, según lo indica GRADE (2016), agudizándose más en el Perú con el arribo del grupo Melka (Malasia), que adjudicó directamente tierras con algunos gobiernos regionales, trayendo como consecuencia la expansión acelerada de la palma en los

departamentos de Loreto y Ucayali. El 2014 contaban aproximadamente con 15,000 ha, habiendo deforestado 13,666 ha el 2015.

Desde noviembre de 2005, el aceite de palma aceitera demanda una sostenibilidad ambiental, por ello la Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible - Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) (2015), concertó que la producción de palma no debe afectar los bosques.

La deforestación se define como el cambio o pérdida permanente del bosque en otra forma de uso de la tierra; por otro lado, la degradación afecta la estructura del bosque y su capacidad de proveer bienes y servicios ecosistémicos según lo menciona el MINAM (2014). La deforestación se origina principalmente por la acción del hombre en los bosques (Figura 10).

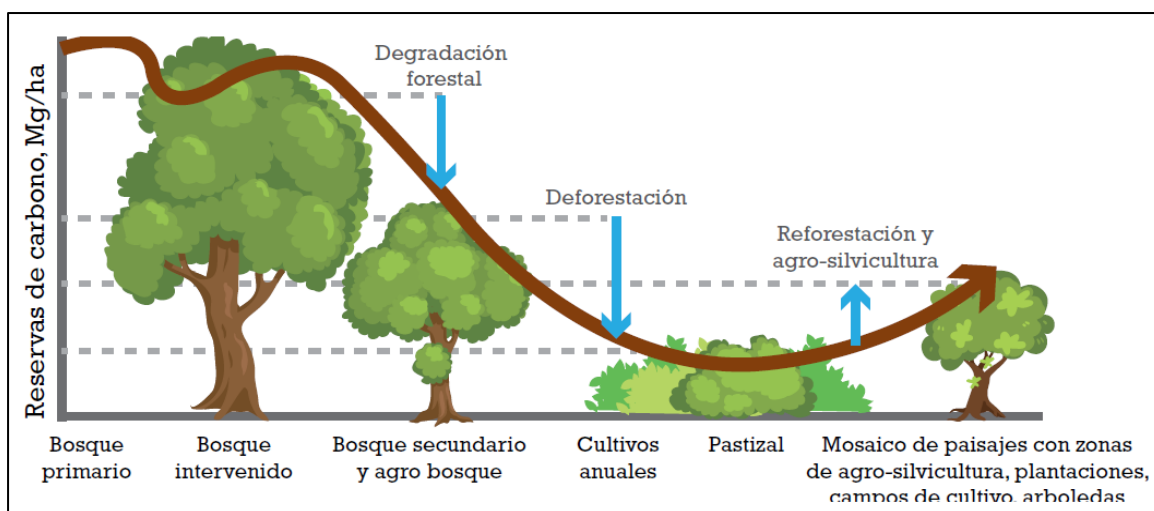


Figura 10: Ciclo del cambio de bosques
Fuente: CGIAR Bosques

Asimismo, la Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763) del 2011, prohíbe el cambio de uso de tierras con capacidad forestal y de protección para actividades agropecuarias. Por otro parte, esta Ley define como tierras de capacidad de uso mayor forestal, las que poseen características ecológicas y edáficas para la producción permanente y sustentable de bienes y servicios forestales, lo señala Forest Carbon (2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Es del tipo aplicada ya que compara la teoría con la realidad. Para Sabino (1992) la investigación aplicada busca objetivos más concretos y próximos para la resolución de un problema práctico.

El enfoque de la investigación es cuantitativa. Según Bernal (2010), la investigación cuantitativa se basa en medir las particularidades de las anomalías sociales, siendo el principal propósito desarrollar y demostrar teorías a través de la explicación y predicción de relaciones con los elementos de un determinado fenómeno.

El diseño es no experimental, toda vez que las variables de gestión e indicadores no son sometidas al dominio ni participación del investigador, sino a su análisis y valoración. Hernández et al. (2014), precisa que la investigación no experimental se realiza sin operar adrede las variables, prestando atención a los fenómenos como se muestran naturalmente, para luego analizarlos.

Es de corte descriptivo. De acuerdo Hernández et al. (2014), los estudios descriptivos tienen por objetivo detallar las propiedades y características de un fenómeno estudiado, enumerando tendencias de un grupo o población.

Es longitudinal dado que se encarga de analizar a través del tiempo, con el fin de relacionar variables conforme pasa el tiempo con las consecuencias y causas que estas pueda tener.

3.2. Variables y operacionalización

La presente investigación consideró dos (2) variables:

V1. Variable Independiente (Vi): Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005-2020 por palma aceitera.

V2. Variable dependiente (Vd): Minimizar la deforestación Ucayali 2021.

En el anexo se detalla la tabla de operacionalización variable.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Comprende el distrito de Campoverde que tiene una superficie de 131,622.20 hectáreas, jurisdicción al que pertenece el sector La Merced.

Muestra

Sector La Merced con una superficie de 20,543 ha, que representa el 15.68% de la superficie del distrito de Campoverde.

Muestreo

A través del análisis multitemporal se comparó las imágenes satélites LandSat del año 2005, 2013 y 2020, mediante el método de clasificación supervisada y firmas espectrales con el uso de herramientas de procesamiento con el sistema de información geográfica.

Unidad de análisis

Cambio de la cobertura de bosque por palma aceitera.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada es la observación. El instrumento de recolección de datos es el procesamiento de imágenes satélite con el cual se cuantificó y registró la pérdida de bosque por palma aceitera en los años 2005, 2013 y 2020, mediante la clasificación supervisada. La validación de los instrumentos de recojo de información fue realizado por cuatro profesionales expertos con amplia experiencia y conocimiento en el tema de investigación, en la tabla 2 se describe la valoración y promedio final. La validación de los instrumentos y fichas se detallan en el Anexo N° 02.

Tabla 1: Puntuación de la valoración de instrumentos

N°	Expertos	Promedio de valoración		
		Instrumento N° 01	Instrumento N° 02	Instrumento N° 03
1	Dr. Lizarzaburu Aguinaga Danny	90	90	90
2	MSc. Sánchez Choy-Sánchez José Gerardo	93.5	93.5	93
3	MSc. Saavedra Muñoz Luis Enrique	93	93	93
4	PhD. Collado Panduro Luis Angel	93.5	93.5	93
	Total	370	370	369
	Promedio final: Aceptable	92.5	92.5	92.25

3.5. Procedimientos

a) Ubicación del área de estudio

El sector La Merced se ubica al oeste del distrito de Campoverde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. La población aproximada es 1,500 habitantes y una superficie de 20,543 ha. Está situada a una altitud aproximada de 210 msnm, entre las coordenadas: 501,794 m Este y 9'075,215 m Norte, 515,323 m Este y 9'060,806 m Norte, 507,307 m Este y 9'052,458 m Norte y 497,412 m Este y 9'066,914 m Norte (Figura 11).

El clima predominante es cálido húmedo tropical, con una biotemperatura mayor de 25 °C y precipitaciones superiores a los 200 mm. La temperatura media mensual promedio fluctúa entre 23.6° C en el mes de julio y 25.8° C en el mes de enero, obteniendo un promedio anual de 25° C. En cuanto a su fisiografía está compuesta por terrazas medias y terrazas altas plano ondulado.

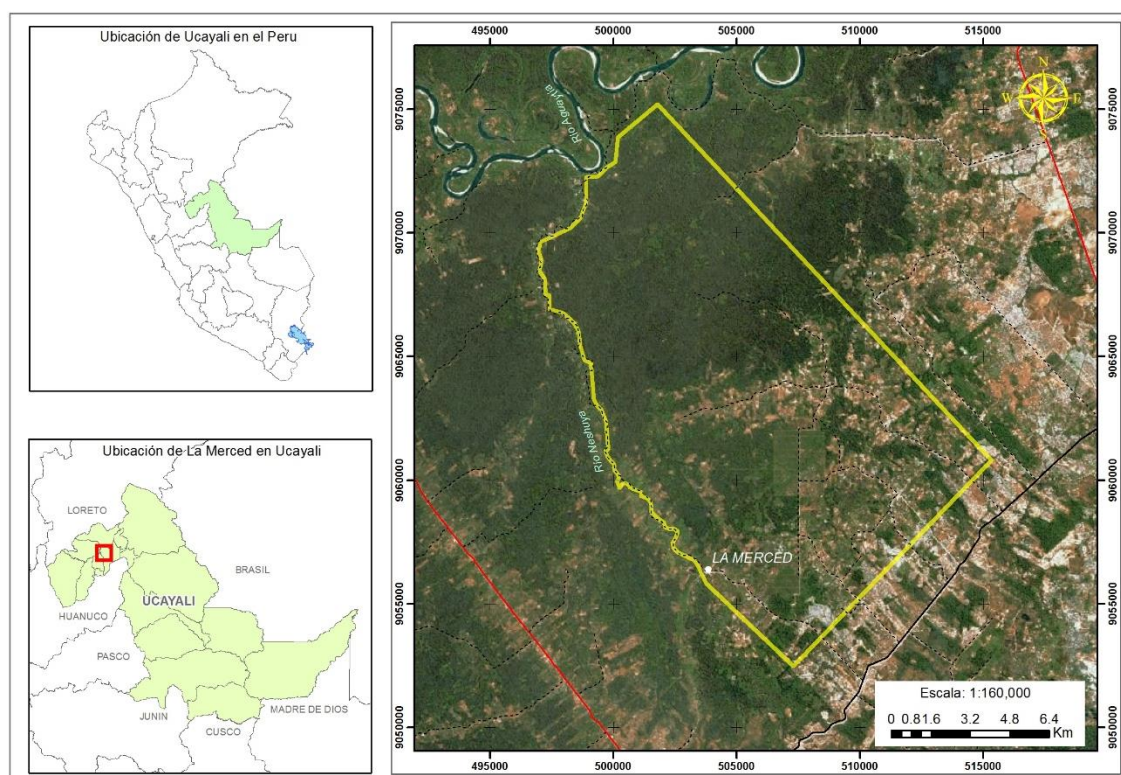


Figura 11: Mapa de ubicación del sector La Merced

b) Búsqueda y descarga de las imágenes satelitales

Las imágenes satelitales Landsat correspondiente al año 2005, 2013 y 2020 fueron seleccionadas y descargadas del servidor web Earth Explorer del USGS en el enlace: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. La secuencia es clic en la pestaña “Search Criteria”, en “Geocoder” seleccionamos método “Path/Row” p007-r066. (Figura 12).

La imagen satelital Landsat 5 TM del año 2005 fue obtenida con “Date Range” búsqueda entre el período 01/01/2005 y 31/10/2005, con porcentaje de nubosidad no mayor al 20%. Las imágenes satelitales de los años 2013 y 2020 fueron obtenidas del satélite Landsat 8 OLI/TIRS, rango de fechas entre el 01/01/2013 al 31/10/2013 y 01/01/2020 al 31/10/2020, con el 30% y 20% máximo de nubosidad respectivamente. En las tablas 2, 3 y 4 se describen los parámetros.

Para la descarga, hacemos clic en la pestaña “Data Sets”, seleccionamos Landsat => Landsat Collection 2 Level-1 y finalmente clic en el botón “Results”, mostrando todas las imágenes disponibles de acuerdo a los criterios de búsqueda, luego hacemos clic en descarga del producto completo. La selección de imágenes se realizó tomando en cuenta criterios de calidad, errores de distorsión.

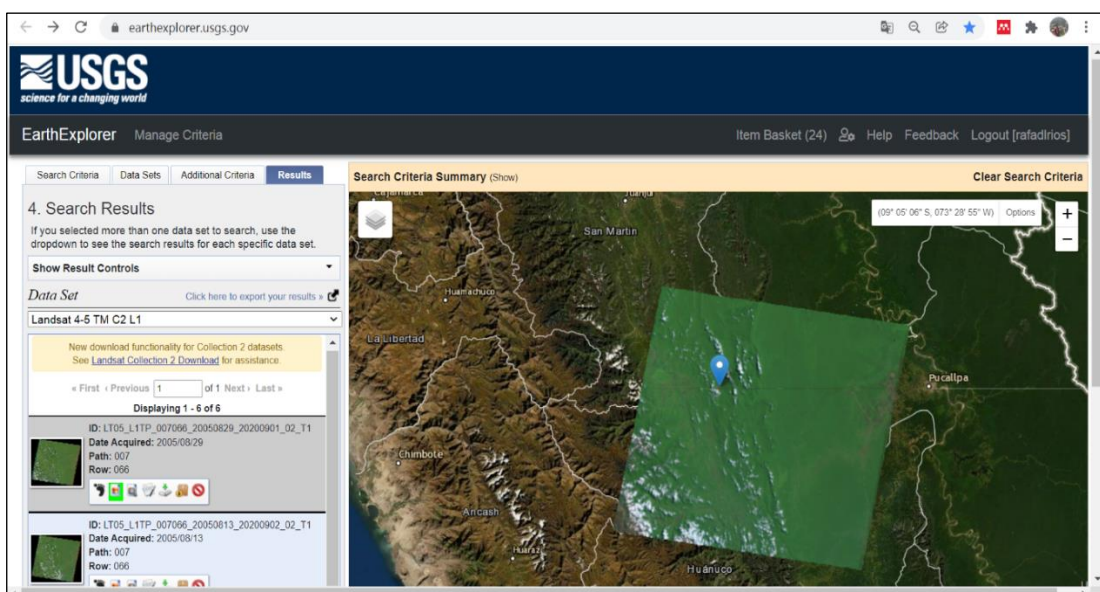


Figura 12: Página del Earth Explorer – USGS

Tabla 2: Parámetros Landsat 5 TM

Característica	Parámetro
Nombre	LT05_L1TP_007066_20050829_20200901_02_T1
Fuente	USGS
Fecha toma	29 agosto 2005
Sensor	Landsat 5 TM
Resolución espacial	30 m, multiespectral
Proyección	UTM – WGS84
Nubosidad	<20%
Fila/Columna	007/066
TM	Thematic Mapper

Fuente: USGS.

Tabla 3: Parámetros Landsat 8 OLI/TIRS

Característica	Parámetro
Nombre	LC08_L1TP_007066_20130904_20200912_02_T1
Fuente	USGS
Fecha toma	04 setiembre 2013
Sensor	Landsat 8
Resolución espacial	30 m, multiespectral 15 m, pancromática
Proyección	UTM – WGS84
Nubosidad	<30%
Fila/Columna	007/066
OLI	Operational Land Imager
TIRS	Thermal Infrared Sensor

Fuente: USGS.

Tabla 4: Parámetros Landsat 8 OLI/TIRS

Característica	Parámetro
Nombre	LC08_L1TP_007066_20200806_20200916_02_T1
Fuente	USGS
Fecha toma	06 agosto 2020
Sensor	Landsat 8
Resolución espacial	30 m, multiespectral 15 m, pancromática
Proyección	UTM – WGS84
Nubosidad	<20%
Fila/Columna	007/066
OLI	Operational Land Imager
TIRS	Thermal Infrared Sensor

Fuente: USGS.

Las imágenes satélites Landsat del USGS tienen una corrección de terreno estándar 1T que incluye precisión radiométrica y geométrica sistémica realizado mediante los modelos digitales de elevación Shuttle Radar Topography Mission. Corresponden a fechas donde las precipitaciones pluviales y la presencia de nubes son escasas para favorecer mejor el análisis de los cambios de la cobertura de la tierra.

El mapa de ubicación fue elaborado con información cartográfica base del departamento de Ucayali disponible en el IDE del GRU, así como imágenes de Google Earth Pro.

c) Procesamiento de las imágenes satélite

Composición de bandas: Para el análisis temporal multiespectral de la escena Landsat 5 año 2005, se estableció la combinación de bandas 4-3-2 del infrarrojo cercano, adecuada para observar los cambios de la vegetación. Para las escenas Landsat 8 2013 y 2020, la combinación de bandas del infrarrojo cercano utilizado fue 5-4-3. El resultado son tres escenas con resolución espacial de 30 m. La composición de bandas fue realizada con ArcGis 10.5, la herramienta “Composite Bands” => “Raster Processing” => “Raster” => “Data Management Tools” de ArcToolbox. (Figuras 13 y 14).

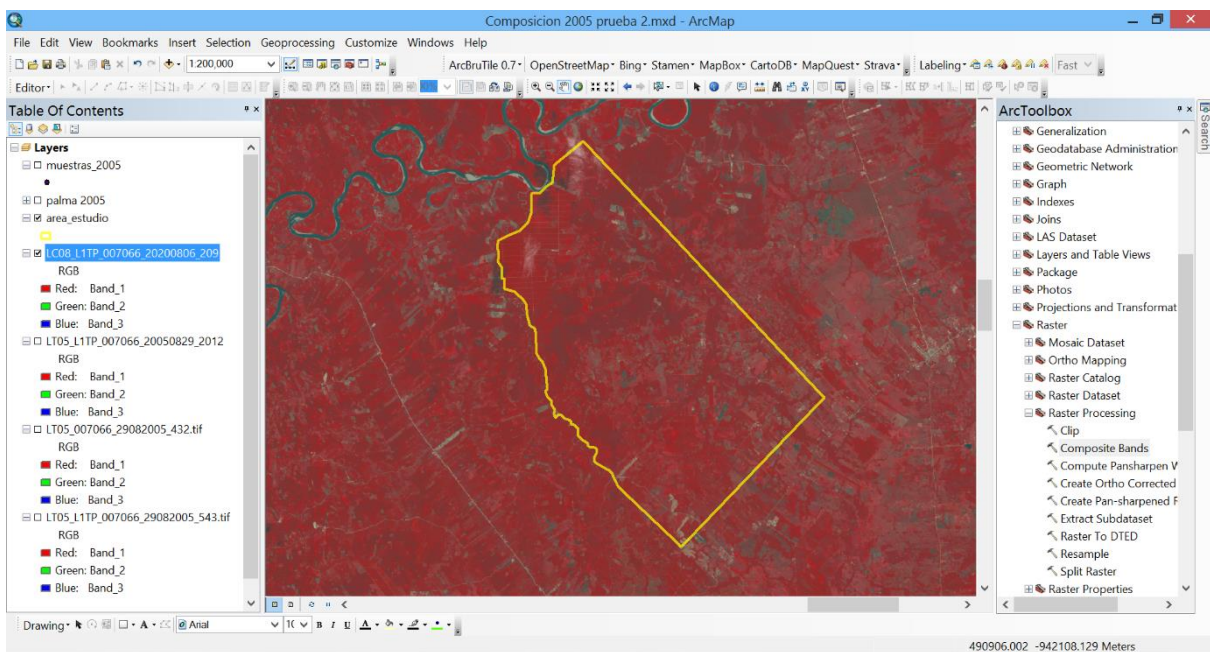


Figura 13: Ventana ArcMap de ArcGis 10.5, composición de bandas Landsat 8

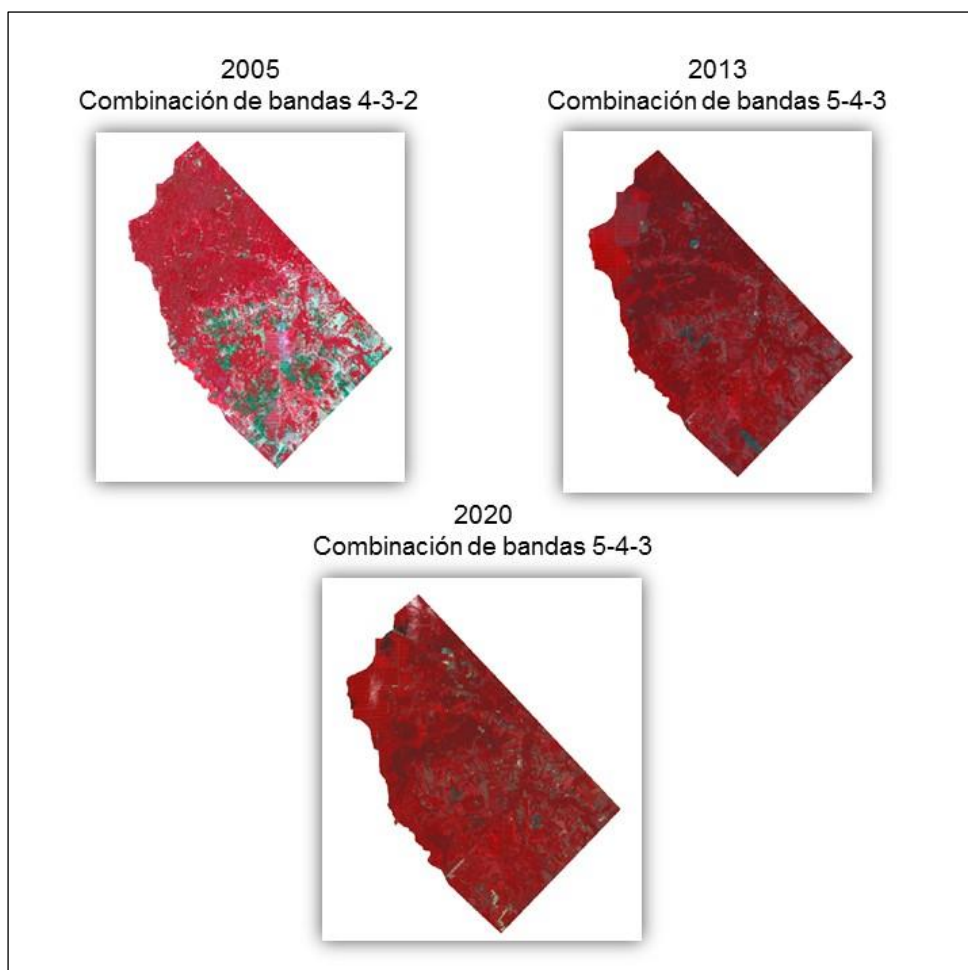


Figura 14: Imágenes satelitales compuestas 2005, 2013 y 2020

Mejora de la resolución de la imagen Landsat 8 mediante Pansharpening: La imagen satelital Landsat 8 cuenta con la banda pancromática 8 pansharpening, con resolución espacial de 15 metros. Esto permite mejorar la resolución de la imagen combinada. Se utiliza la herramienta de ArcGis 10.5 “Create Pan-sharpened Raster Dataset”, se ingresa la imagen combinada de 30 m y la banda 8 pancromática. El resultado es una nueva imagen multibanda de 15 metros de resolución espacial. (Figura 15).

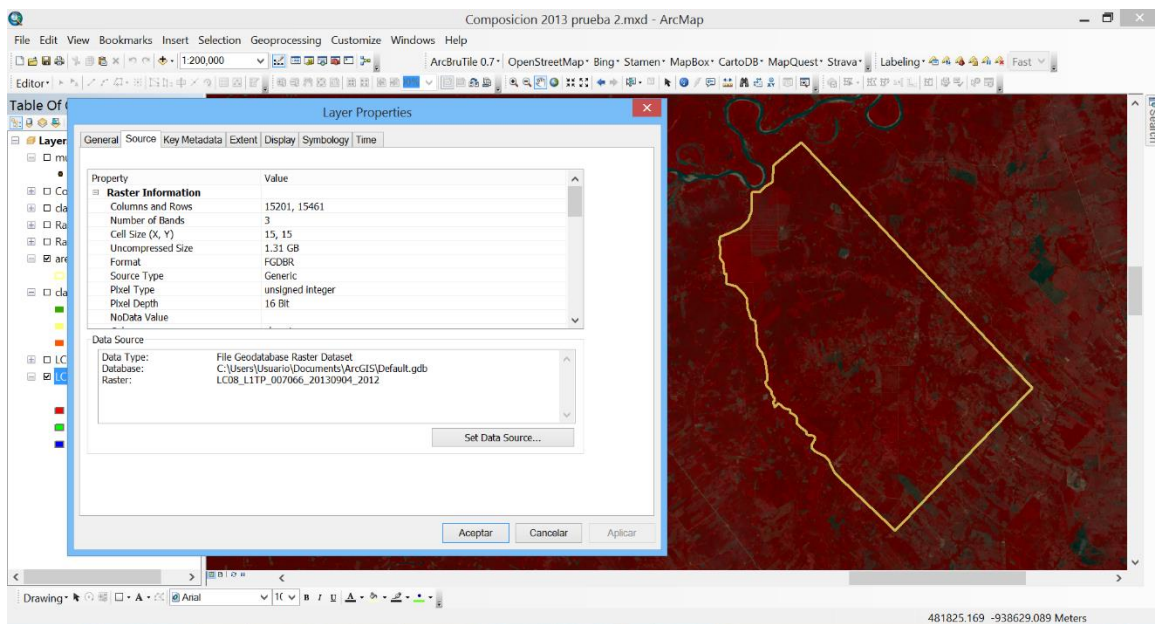


Figura 15: Mejora de la resolución espacial Landsat a 15 metros

Reproyección de imágenes satélite Landsat: Se empleó la herramienta “Project Raster”, para reproyectar las imágenes a UTM hemisferio 18 sur.

Recorte de las imágenes satélite Landsat con el área de estudio: Se procedió a recortar las imágenes satelitales Landsat 2005, 2013 y 2020 con el área de estudio, utilizando el shapefile del sector La Merced, mediante la herramienta “Clip” de “Raster Processing” del ArcGis 10.5. (Figura 16).

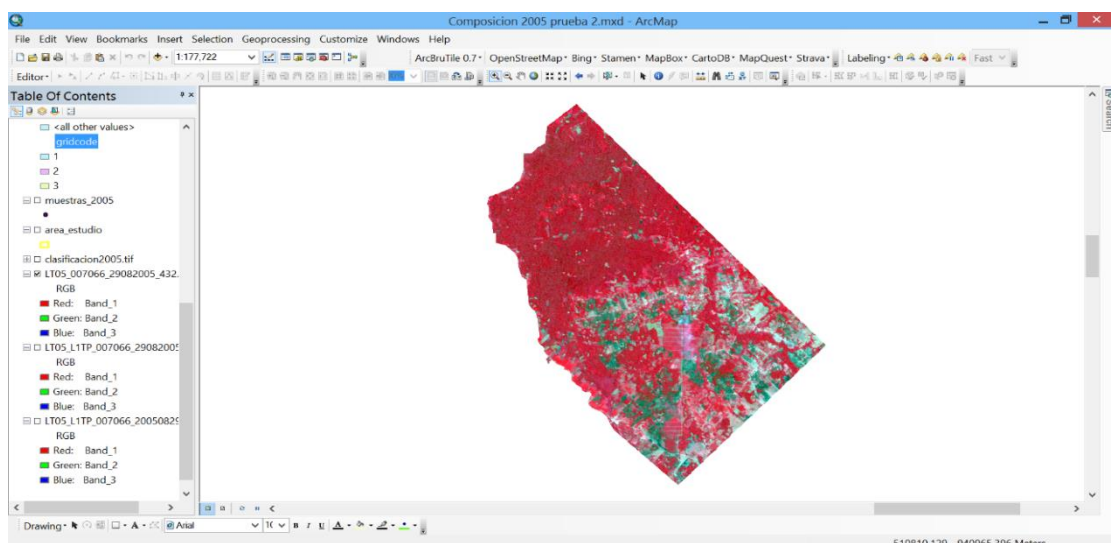


Figura 16: Recorte de la imagen satélite con el área de estudio

d) Clasificación de coberturas y análisis multitemporal

Definición de las categorías según cobertura de la tierra: Con la metodología Corine Land Cover adaptada a Perú MINAM (2016) y el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal MINAM (2015), clasificamos las coberturas en tres niveles: 1. bosques (bosque de terraza alta, bosque de llanura meándrica y bosque inundable de palmeras-aguajal), 2. áreas agrícolas y 3. palma aceitera. En la tabla 6 se describe las características de las coberturas.

Tabla 5: Coberturas del sector La Merced

Cobertura de la tierra	Tipo	Descripción
Bosque	Bosque de terraza alta	Compuesta por acumulación fluvial antigua con pendiente de 0 a 15%. Bosque con alto potencial de recursos forestales maderables y no maderables, así como de servicios ambientales.
	Bosque de llanura meándrica	Se desarrolla en llanura inundable de los ríos con poca pendiente. Durante época de creciente, el agua ingresa al interior de la llanura, trayendo sedimentos y creando a su paso las restingas.
	Bosque inundable de palmeras (Aguajal)	Este bosque se encuentra inundado durante todo el año, sus suelos presentan un pobre drenaje y abundante materia orgánica. Constituye gran almacenamiento de carbono de los ecosistemas terrestres conocido como turberas.
Áreas agrícolas		Superficie de pastos, cultivos transitorios y cultivos permanentes.
Palma aceitera		Superficie con cultivos de palma aceitera.

Fuente: MINAM

Análisis multitemporal mediante clasificación supervisada de la imagen año 2005, 2013 y 2020: Se identificó las categorías de coberturas en las imágenes satélite del año 2005, 2013 y 2020, mediante la creación de archivos con firmas espectrales de acuerdo a los puntos de muestra de palma aceitera. Se empleo la herramienta “Create Signatures” que se encuentra dentro de “Multivariate” => “Spatial Analyst Tools” =>

“ArcToolbox” de ArcGis 10.5, la cual permite seleccionar áreas de interés del suelo en la imagen y revisar la información espectral en formato de gráfico.

Con la herramienta de clasificación supervisada de máxima verosimilitud se atribuyó las categorías asignadas con las firmas espectrales utilizando “Maximum Likelihood Classification”. El valor de rechazo seleccionado fue 0.0 para las celdas con menos posibilidad de asignación. Se verificó visualmente las clases de coberturas. Se obtuvo un archivo raster (.tif) y se exporto a un archivo vector mediante “Raster to Polygon” de “ArcToolBox” => “Conversion Tools” => “From Raster”, para el manejo cualitativo y cuantitativo. Se agrupó en categorías y se agregó el valor de superficie en hectáreas. De acuerdo a la escala de trabajo, se eliminaron los polígonos con áreas menores a 4 ha. (Figura 17).

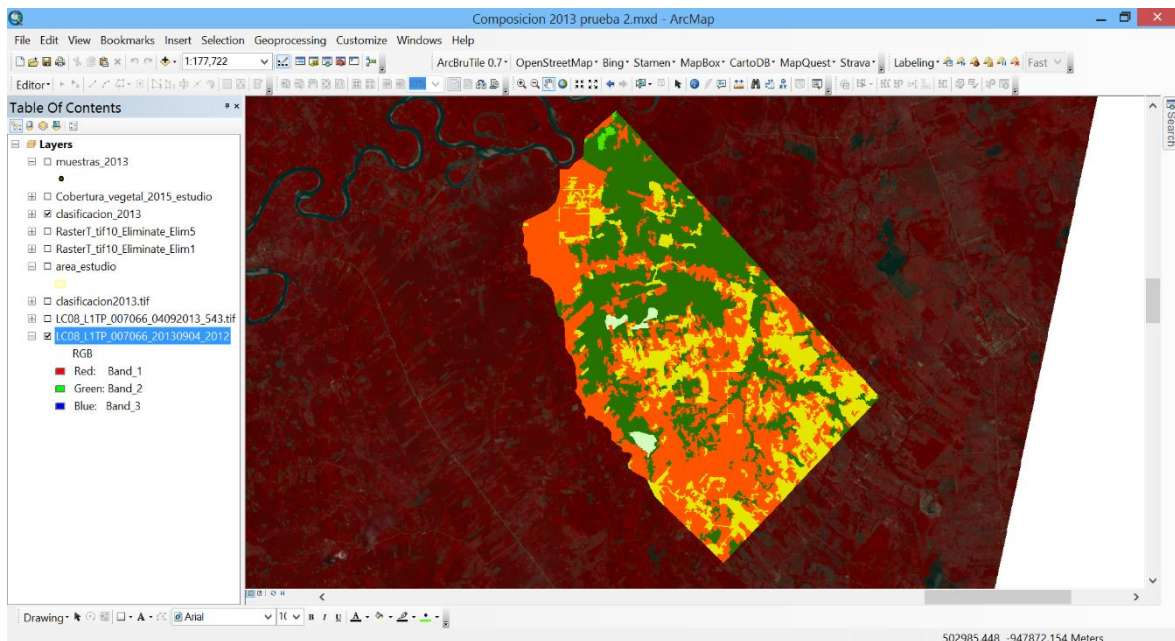


Figura 17: Clasificación supervisada imagen 2013 sector La Merced

e) Uso de información secundaria: Se utilizó el mapa de cobertura vegetal del MINAM 2015, shapefile de bosque y no bosque 2000, pérdida de bosque 2001 – 2020 y alertas tempranas de deforestación de Geobosques. Imágenes históricas de Google Earth Pro, shapefile de plantaciones de palma de OLAMSA-COCEPU, con el cual se pudo verificar

los resultados obtenidos. Como complemento al presente estudio se realizó trabajo de campo para observar y constatar la realidad actual del sector La Merced, utilizando la cámara fotográfica del móvil Redmi Note 10S y aplicativo GPS Status v.11.0.307.

f) Matriz de confusión para el análisis de la calidad de los mapas:

Consiste en una tabla o matriz elaborado desde imágenes satelitales con filas y columnas, donde las filas pertenecen a las unidades o clases de referencia de la imagen o mapa, mientras que las columnas corresponden a las clases reales (terreno) de la clasificación. Los valores que figuran en la parte diagonal indican los puntos verificados y realizadas de forma correcta. Los valores que se encuentran fuera suponen errores o fugas sean por omisión o por comisión, pudiendo calcular nuestros índices de calidad temática a través de índice de precisión global Sánchez (2016).

g) Índice de Kappa: Es utilizado para analizar la concordancia mediante la comparación diferentes medidas de un mismo objeto, que va a depender del acuerdo observado Abraira (2000). Cohen planteó el índice de kappa mediante la siguiente formula:

$$\kappa = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

Donde:

P_o: proporción de acuerdos observados.

P_e: proporción de acuerdos esperados en la hipótesis de independencia entre los observadores.

Kappa (κ)	Grado de acuerdo
< 0,00	Sin acuerdo
0,00-0,20	Insignificante
0,21-0,40	Mediano
0,41-0,60	Moderado
0,61-0,80	Sustancial
0,81-1,00	Casi perfecto

Figura 18: Valoración índice de kappa
Fuente: Abraira (2000)

3.6. Método de análisis de datos

Los datos y análisis de los resultados fueron procesados utilizando el programa Excel, mediante tablas estadísticas y gráficos. Asimismo, los mapas de clasificación y cambios de la cobertura boscosa fueron realizados mediante el software ArcGis 10.5.

3.7. Aspectos éticos

El estudio de investigación cumple con los aspectos y principios éticos dispuestos por la Universidad Cesar Vallejo, los cuales garantizan la calidad y ética, porque los resultados serán verdaderos y sin manipulación, contribuyendo con la calidad y gestión de los recursos naturales, para apoyar en su conservación y minimización de la deforestación. Asimismo, se respetaron los derechos de autores, citando para ello de acuerdo a lo indicado en las normas instituciones, además la originalidad del trabajo estará supervisada por el Turnitin.

IV.RESULTADOS

4.1. Clasificación de la cobertura de la tierra

En la tabla 6 se describe la clasificación de la cobertura de la tierra de los años 2005, 2013 y 2020.

Tabla 6: Clasificación de la cobertura de la tierra sector La Merced

Clasificación de la cobertura de la tierra	Año 2005		Año 2013		Año 2020	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Bosque de terraza alta	11,325.46	55.13	7,526.82	36.64	3,749.20	18.25
Bosque de llanura meándrica	54.24	0.26	54.05	0.26	6.36	0.03
Bosque inundable de palmeras	214.75	1.05	198.55	0.97	196.05	0.95
Áreas agrícolas	6,658.06	32.41	3,945.57	19.21	5,472.91	26.64
Palma aceitera	2,290.49	11.15	8,818.01	42.92	11,118.48	54.12
TOTAL	20,543.00	100.00	20,543.00	100.00	20,543.00	100.00

El 2005, el bosque de terraza alta ocupada la mayor superficie del área de estudio con 11,325.46 ha que representaba 55.13%, mientras que para el 2020 se redujo a 3,749.20 ha. Se observa que el 2005 la palma aceitera representaba el 11.15% (2,290.49 ha) el 2013 8,818.01 ha (42.92%) y el 2020 11,118.48 ha (54.12%).

El área agrícola el 2005 representaba el 32.41% (6,658.06 ha), el 2013 19.21% (3,945.57 ha) y el 2020 26.64% (5,472.91 ha). En menor proporción de encuentran las coberturas bosque de llanura meándrica que registra en el período 2005, 54.24 ha (0.26%), 2013 54.05 ha (0.26%) y 2020 6.36 ha (0.03%), al igual que el bosque inundable de palmeras (agujales) donde se observa al 2005 214.75 ha (1.05%), 2013 198.55 ha (0.97%) y 2020 196.05 ha (0.95%).

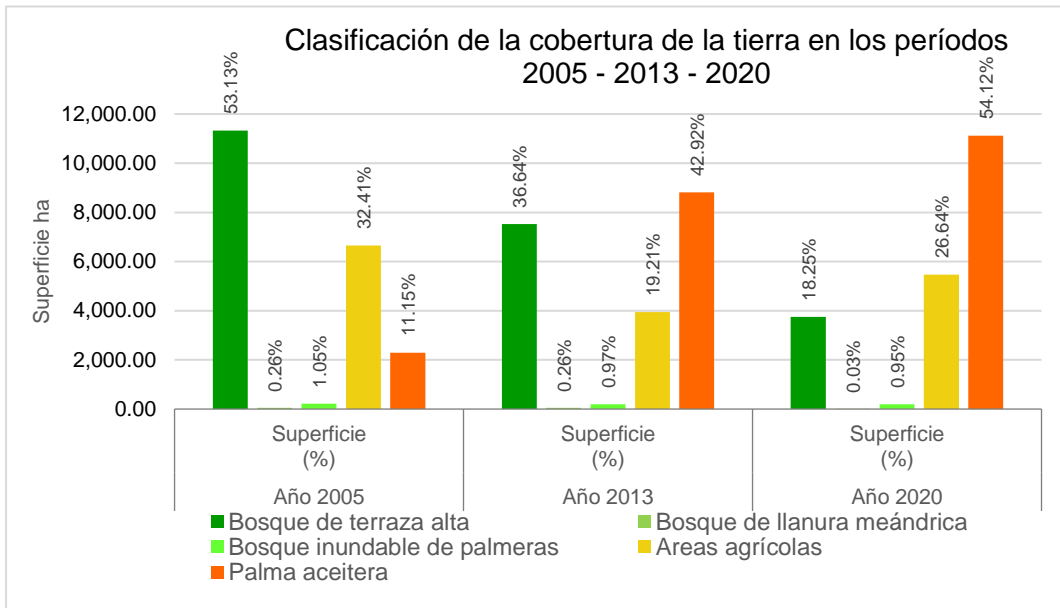


Gráfico 1: Cobertura de la tierra en los períodos 2005 al 2020

En el gráfico 1 se aprecia la superficie por tipo de cobertura en hectáreas y porcentaje en los períodos 2005, 2013 y 2020. En la figura 19, se observa los mapas con la representación espacial de la clasificación por períodos, bosque en tonos de color verde, áreas agrícolas en amarillo cromo y palma en naranja.

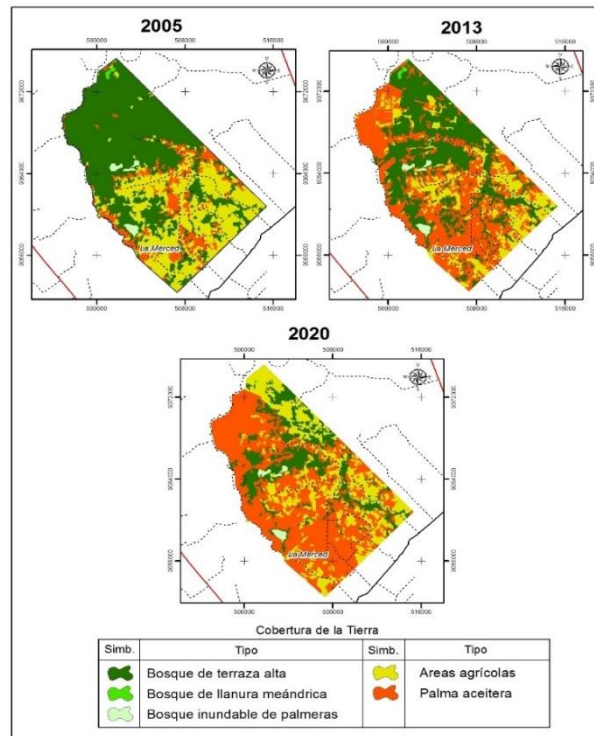


Figura 19: Mapa clasificación 2005 - 2020

4.2. Cambio de la cobertura de la tierra

Con el análisis multitemporal y clasificación supervisada se ha podido determinar los cambios de la cobertura por tipo de bosque, áreas agrícolas y palma aceitera. En la tabla 7 se observa la dinámica ocurrida en los períodos: 2005-2013 y 2013-2020.

Tabla 7: Cambio de la cobertura por años y períodos

Clasificación de la cobertura de la tierra	Año 2005		Año 2013		Año 2020		Pérdida (-) y Ganancia (+) de cobertura entre períodos (ha)	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	2005-2013 (8 años)	2013-2020 (7 años)
Bosque de terraza alta	11,325.46	55.13	7,526.82	36.64	3,749.20	18.25	-3,798.64	-3,777.62
Bosque de llanura meándrica	54.24	0.26	54.05	0.26	6.36	0.03	-0.19	-47.69
Bosque inundable de palmeras	214.75	1.05	198.55	0.97	196.05	0.95	-16.20	-2.50
Áreas agrícolas	6,658.06	32.41	3,945.57	19.21	5,472.91	26.64	-2,712.49	1,527.34
Palma aceitera	2,290.49	11.15	8,818.01	42.92	11,118.48	54.12	6,527.52	2,300.47
TOTAL	20,543.00	100.00	20,543.00	100.00	20,543.00	100.00		

De la tabla 7 se observa el cambio de la cobertura boscosa en el período 2005-2013; partiendo del año 2005 existía 2,290.49 ha de palma aceitera el cual representada el 11.15%, sin embargo, en el período 2005-2013 (8 años) registro un significativo incremento de 6,527.52 ha, observándose que el área agrícola se redujo un 40.73% (2,712.49 ha). El bosque de terraza alta que el 2005 era la más representativa con el 55.13% (11,325.46 ha), disminuyo al 2013 en 7,526.82 ha (36.64%), registrando una pérdida de 3,798.64 ha (33.54%). El bosque de llanura meándrica y bosque inundable de palmeras no registraron pérdidas significativas en ese período.

De la tabla 7 se observa el cambio de la cobertura boscosa en el período 2013-2020; el cultivo de palma aceitera se incrementó en 2,300.47 ha, sin embargo, comparado con el primer período se observa una disminución de 35.24%. La frontera agrícola presentó un aumento de 1,527.34 ha, mientras que el bosque de terraza alta continuó reduciéndose un 50.19% que equivale

a 3,777.62 ha. El bosque de llanura meándrica y bosque inundable de palmeras registraron una pérdida de 50.19 ha.

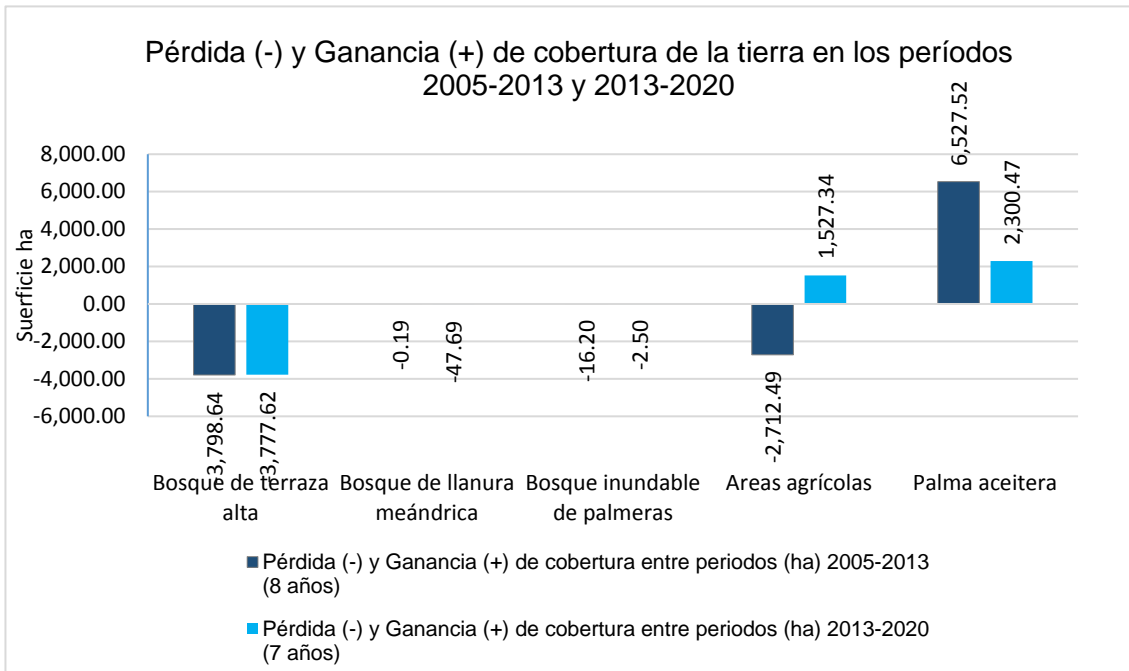


Gráfico 2: Pérdida y ganancia de cobertura de la tierra por períodos

En el gráfico 2 se distingue la escala de pérdida y ganancia de la cobertura de la tierra ocurrido en los períodos 2005-2013 y 2013-2020. Se observa que los bosques de terraza alta disminuyeron considerablemente 3,798.64 ha y 3,777.62 ha entre un período y otro respectivamente. La palma aceitera registra su mayor dinámica de expansión en el primer período (2005-2013) con 6,527.34 ha, mientras que para el período 2013-2020 la expansión alcanza a 2,300.47 ha.

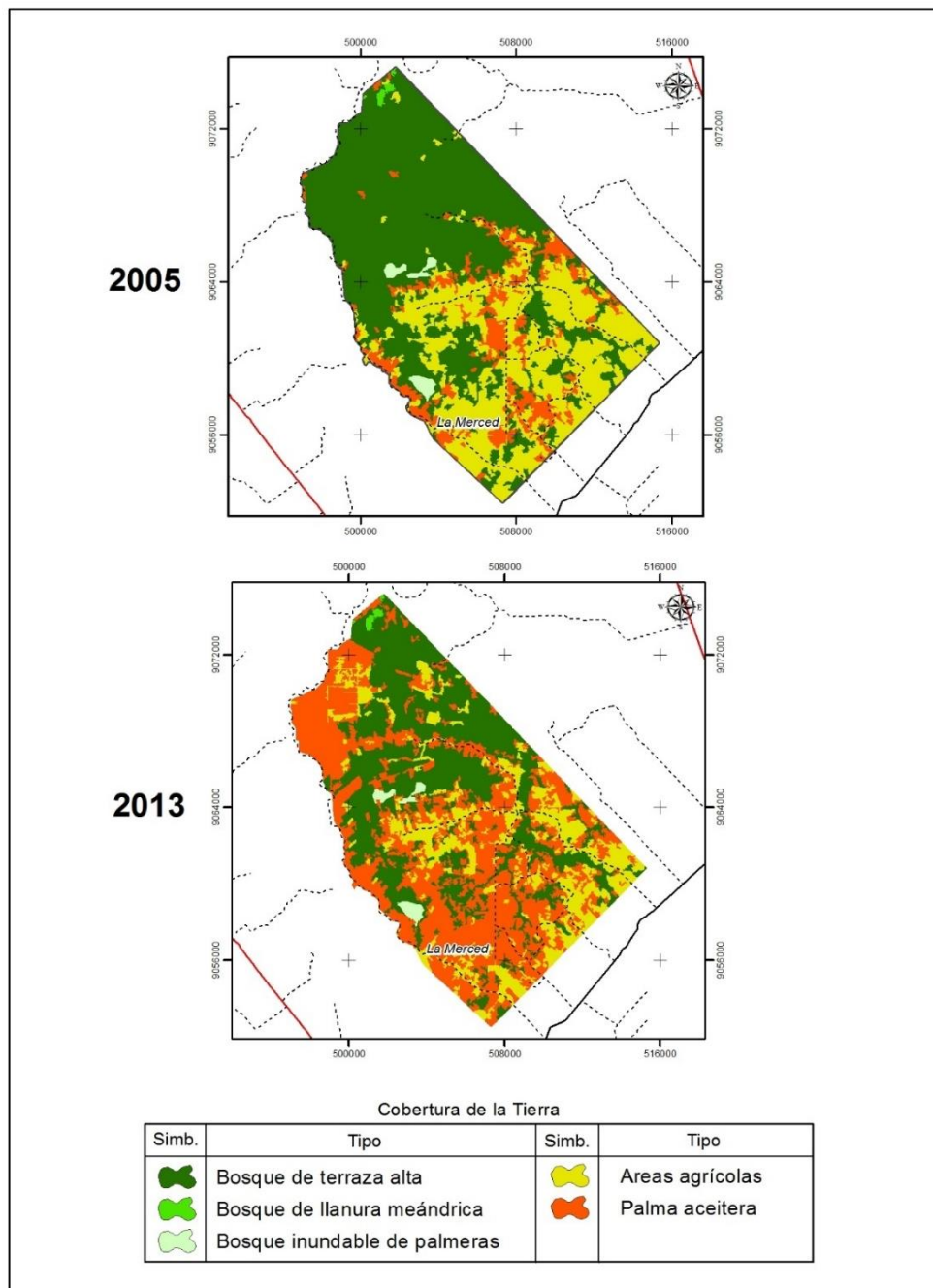


Figura 20: Pérdida de la cobertura boscosa y expansión de la palma aceitera período 2005 - 2013

En la figura 20 se observa al norte del mapa del 2005 un bosque casi intacto. En el mapa 2013, en dirección sur se observa el aumento de la superficie de palma en áreas agrícolas por medianos y pequeños productores, observando poca perturbación y pérdida de cobertura boscosa; sin embargo, al norte se observa la apertura y expansión de la palma aceitera por parte de una empresa, deforestando 1,673 ha de bosque aproximadamente.

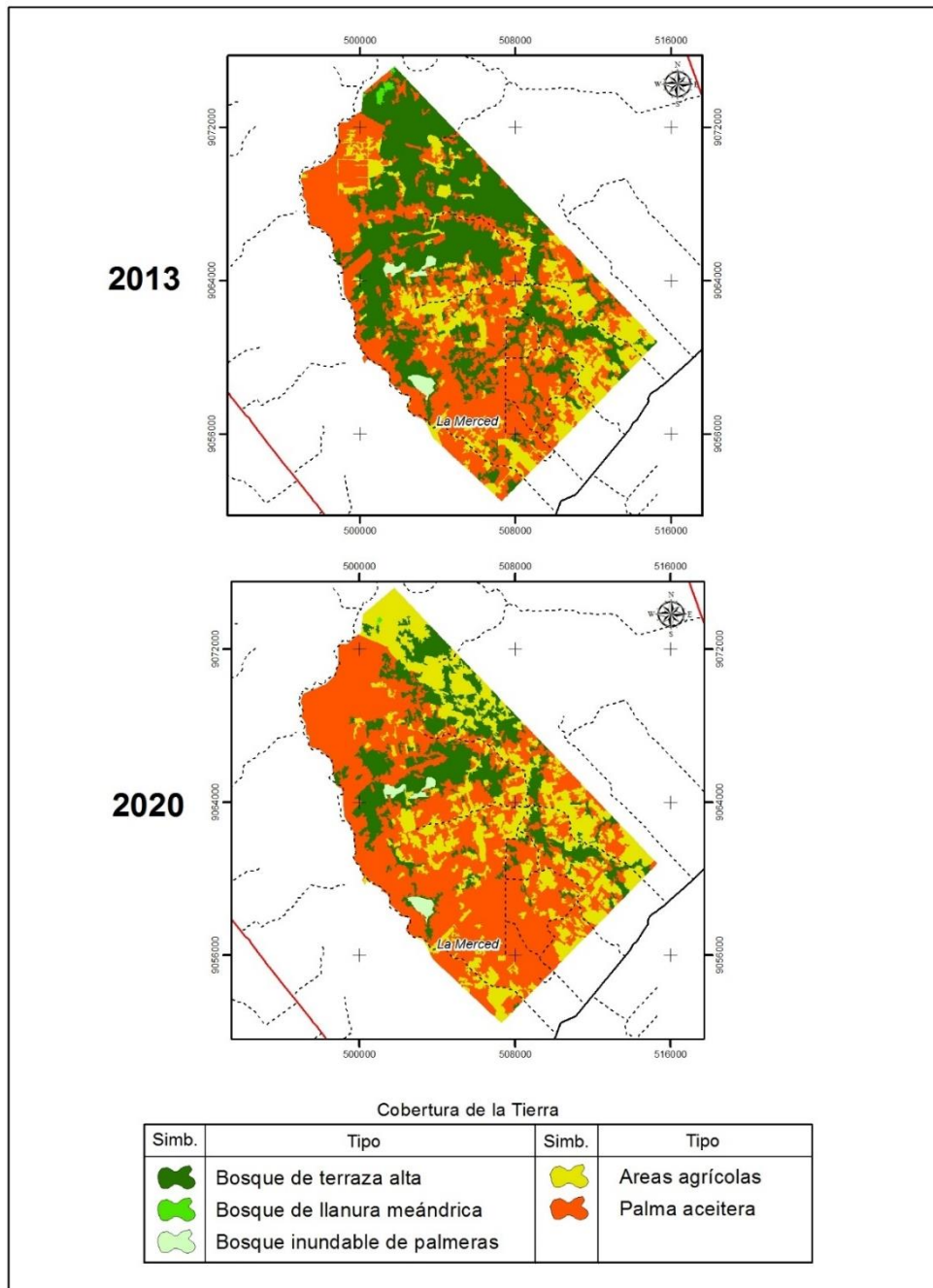


Figura 21: Pérdida de la cobertura boscosa y expansión de la Palma aceitera período 2013 – 2020

En la figura 21 se observa al norte en el mapa 2020, la desaparición del bosque de terraza alta en aproximadamente 50.19%, por la expansión de la palma aceitera y al noreste por expansión de la frontera agrícola. Se distingue también la fragmentación del bosque y por ende la pérdida de la biodiversidad producto de la actividad antrópica, es decir, por el establecimiento de cultivos principalmente.

4.3. Cobertura deforestada

La tabla 8 muestra la superficie deforestada por períodos en hectáreas a nivel de cobertura de la tierra y la tasa promedio de deforestación ha/año.

Tabla 8: Cobertura de la tierra deforestada por períodos

Cobertura de la tierra	Superficie					
	2005 (ha)	%	2013 (ha)	%	2020 (ha)	%
No bosque	8,948.55	43.56	12,763.58	62.13	16,591.39	80.76
Bosque	11,594.45	56.44	7,779.42	37.87	3,951.61	19.24
TOTAL	20,543.00	100.00	20,543.00	100.00	20,543.00	100.00

Períodos	Años entre períodos	Inicial (ha)	Final (ha)	Superficie deforestada		
				Diferencia (ha)	%	ha/año
2005-2013	8	8,948.55	12,763.58	3,815.03	49.92	476.88
2013-2020	7	12,763.58	16,591.39	3,827.81	50.08	546.83
2005-2020	15	21,712.13	29,354.97	7,642.84	100.00	509.52

Se puede observar que la superficie deforestada en el primer período (2005-2013) fue 3,815.03 ha, con una tasa promedio de deforestación de 476.88 ha/año. En el período 2013-2020 la deforestación fue de 3,827.81 ha con una tasa de 546.83 ha/año. La deforestación acumulada en 15 años (2005-2020) fue de 7,642.84 ha que representa el 65.92% en relación al total de bosques que existía en 2005, con una tasa promedio de deforestación de 509.52 ha/año.

Con relación a la pérdida de la cobertura boscosa por palma aceitera el 2013 se pudo determinar un 58.45%, mientras que al año 2020, la pérdida de bosque por palma represento el 60.09%. Asimismo, al 2013 los cultivos de palma aceitera fueron sembrados en áreas agrícolas en un 41.55%, mientras que al 2020, la frontera agrícola se extendió sobre el bosque y palma en un 39.90%.

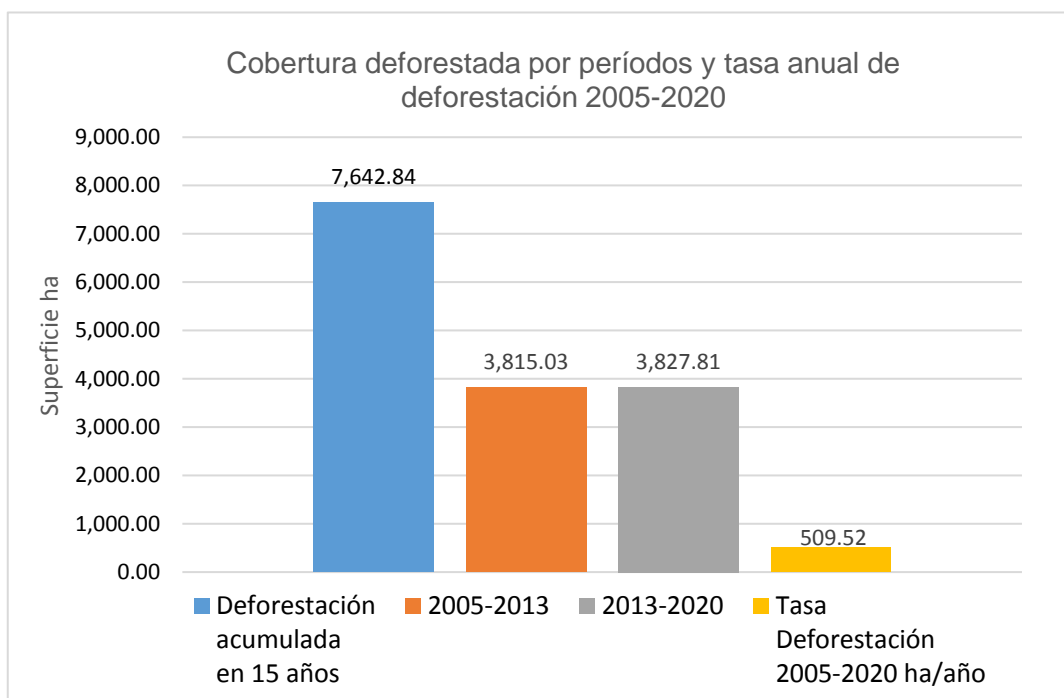


Gráfico 3: Cobertura deforestada por períodos y tasa anual ha/año

En el gráfico 3 se representa la deforestación acumulada en 15 años (7,642.84 ha), la cobertura boscosa deforestada en los períodos 2005-2013 (3,815.03 ha) y 2013-2020 (3,827.81 ha) con la tasa de deforestación 2005-2020 de 509.52 ha/año.

4.4. Validación del mapa de clasificación

Al mapa de clasificación ha sido validado con la matriz de confusión mediante puntos de muestreo que fueron creados con la herramienta “Spatial Analyst Tools” => “Segmentation and Classification” => “Create Accuracy Assessment Points” de la herramienta de ArcToolbox de ArcGis 10.5. La matriz fue procesada mediante la herramienta “Compute Confusion Matrix”, de acuerdo a lo recomendado en el protocolo de evaluación de la exactitud temática del mapa de deforestación del MINAM (2014).

El resultado del índice kappa del mapa de clasificación fue 0.76% lo cual es una valoración Sustancial. En el Anexo se encuentra la matriz de confusión a detalle.

V. DISCUSIÓN

Mediante la metodología Corine Land Cover adaptada a Perú MINAM (2016) y el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal MINAM (2015), se pudo definir tres clases de cobertura de la tierra: bosque, áreas agrícolas y palma aceitera en el sector La Merced para los años 2005, 2013 y 2020. Similar proceso fue realizado por Rojas & Castiblanco (2018), Zumaeta (2019) y Rojas et al. (2019), en sus estudios de investigación sobre análisis de los cambios del suelo y vegetación.

Mediante el análisis multitemporal con imágenes satélite se estableció la combinación de bandas infrarrojo cercano 4-3-2 para Landsat 5 y 5-4-3 para Landsat 8. Con el método de clasificación supervisada, se pudo identificar las características del ámbito en estudio a nivel de clases por tipo de cobertura y la superficie en hectáreas entre los años 2005 al 2020. El 2005 el 55.13% del sector La Merced era bosque de terraza alta, la palma aceitera representada solo el 11.15%. El 2013, el bosque de terraza alta representaba el 36.64% y el 2020 el 18.25%, mientras que la palma aceitera continuó expandiéndose, registrando el 2020 una superficie de equivalente al 54.12%. Comprobando con otras investigaciones Carranza & Tasilla (2020) emplearon el análisis multitemporal con imágenes satélite Landsat y utilizaron la clasificación supervisada para determinar la distribución y características de la cobertura vegetal del distrito Morales entre 1987 y 2017. También Condori et al. (2018) utilizaron en su investigación sobre los cambios del bosque, el análisis visual mediante imágenes Landsat con el infrarrojo cercano, obteniendo el uso del suelo entre los años 1989-2014 a nivel agua, antrópico y bosque.

La instalación y expansión de la palma aceitera tiene relación con las iniciativas estatales de promoción del cultivo en las regiones amazónicas, como opción a la sustitución de cultivos de coca y recuperación de suelos deforestados; sin embargo, al no contar con un instrumento y políticas claras de sostenibilidad, la preparación de suelos comprendió en muchos casos la remoción de extensas superficies de bosque. Esto mismo lo menciono Rojas & Castiblanco (2018) quienes concluyen que entre los años 1985 al 2016, la palma se incrementó por la implementación de programas de incentivos por parte del Estado.

El período 2005-2013 registra una significativa pérdida del bosque de terraza alta por deforestación, pasando de 11,325.46 ha (2005) a 7,526.82 (2013), es decir se

deforestaron 3,798.64 ha (33.54%) de bosque, reducción que tiene relación directa con la dinámica de expansión del cultivo de palma e inadecuados mecanismos en la agricultura. En este periodo la superficie de palma aceitera se incrementó en 6,527.52 ha y la superficie agrícola que se redujo en un 40.74%, en comparación con lo señalado por Condori et al. (2018), concluyen que la pérdida del bosque es debido principalmente al uso de técnicas inadecuadas en la agricultura.

Entre los años 2013 y 2020 la instalación de cultivos de palma continuo en aumento (2,300.47 ha), sin embargo, comparado al período 2005-2013, este incremento fue menor observándose una disminución del 35.24%. Las áreas agrícolas registran un aumento en su superficie de 1,527.34 ha, sobre todo al noreste del ámbito en estudio por el establecimiento de cultivos de arroz. Asimismo, el bosque de terraza alta continuó desapareciendo en un 50.19% por la expansión de la palma y frontera agrícola, originando la fragmentación del bosque y disminución de la biodiversidad. El bosque de llanura meándrica y bosque inundable de palmeras son los que menos pérdida tuvieron (50.19 ha). Estos resultados se compararon con lo obtenido por Díaz (2017) en su investigación sobre el impacto ambiental que pueda generar la palma, quien afirma que en 7 años aumento 77,697.56 ha, siendo afectados pastos limpios (45.16%), herbazales (14.40%) y bosque de galería (11.25%). Cabe indicar que Guzmán & Flórez (2019) afirman que la tala de bosques trajo como consecuencia la fragmentación del paisaje natural y según León (2019) en su estudio concluye que la fragmentación del bosque es generado por cultivos, pastos y expansión urbana.

La superficie deforestada (No bosque) en la temporada 2005-2013 fue considerable con 3,815.03 ha con una tasa promedio de 476.88 ha/año y en el período 2013-2020 la deforestación alcanzo 3,827.81 ha a una tasa de deforestación de 546.83 ha/año. La pérdida de cobertura boscosa entre el 2005 al 2020 fue de 7,642.84 ha con una tasa de deforestación de 509.52 ha/año. La pérdida de la cobertura boscosa por palma aceitera el 2013 represento un 58.45%, al año 2020 represento el 60.09%. Por otro lado, al 2013 un 41.55% de palma fue sembrada en áreas agrícolas, mientras que al 2020, la frontera agrícola se extendió sobre el bosque en un 39.90%.

Los mapas de clasificación supervisada permitieron determinar que los medianos y pequeños productores sembraron mayormente palma en áreas de uso agrícola, sin embargo, se observó la instalación y expansión del cultivo por una empresa que deforestó 1,673 ha de bosque aproximadamente. Esto en comparación a lo precisado por Rojas & Castiblanco (2018) señalan que el ingreso de empresas y la instalación de la agroindustria palmera en su municipio, representó aumento en la siembra de palma y Herrán (2017) concluye que la influencia de la actividad económica sobre el ecosistema queda evidenciada con la expansión agrícola dejando ecosistemas expuestos.

La población del distrito de Campoverde en un período de 13 años se incrementó en 6,083 habitantes de acuerdo a las estadísticas publicadas por el INEI (2022). De acuerdo a los reportes de Geobosques (2021), entre los años 2005 al 2020 se deforestó en Campoverde un 56.93% de bosque, corroborando con la investigación de Carranza & Tasilla (2020), precisan que la pérdida de cobertura vegetal en Morales es debido al crecimiento demográfico.

La Merced produjo entre los años 2005, 2013 y 2020, un total de 35,768.71 t de rff según lo reportado por OLAMSA (2021). Estas estadísticas permiten señalar que, en términos económicos y sociales, la producción de palma aceitera genera mayores ingresos económicos y por ende eleva el nivel y calidad de vida, con acceso a servicios básicos, energía eléctrica, trabajo, transporte, entre otros. En comparación con lo precisado por Marín et al. (2018) concluye que los cambios en el paisaje son a causa de las dinámicas sociales, económicas, culturales e históricas del territorio.

La siembra de palma aceitera en áreas deforestadas ha permitido también la recuperación de los suelos, además de contribuir con el almacenamiento de carbono, esto en comparación con lo mencionado por Leblanc et al. (2006) en su estudio sobre el cálculo en almacenamiento de carbono del suelo y biomasa de la palma aceitera, tuvo como resultado 96.02 Mg/ha (30 cm) y 126.03 Mg/ha (50 cm) a nivel de perfil del suelo del carbono en la biomasa aérea y el suelo, concluyendo que la palma aceitera posee un alto valor para fijar el carbono en regiones tropicales.

VI. CONCLUSIONES

Por medio del análisis multitemporal y clasificación digital con imágenes satélite Landsat, se determinó la clasificación de la cobertura de la tierra en el sector La Merced, en los años 2005, 2013 y 2020. Los resultados muestran que el 2005 el bosque de terraza alta ocupaba el 55.13%, al año 2020, el bosque de terraza alta se redujo a 18.25% y la palma aceitera se incrementó a 54.12%.

Se determinó que en período 2005-2013 la pérdida del bosque fue significativa, el bosque de terraza alta se redujo en 3,798.64 ha, evidenciando la relación directa con la instalación de cultivos de palma aceitera e inadecuadas prácticas agrícolas, reduciéndose también el área agrícola en un 40.73%. Durante el período 2013-2020 continuó la pérdida del bosque de terraza alta que desapareció un 50.19% y la palma se incrementó en 2,300.47 ha así como la frontera agrícola en 1,527.34 ha.

Los cambios de la cobertura de la tierra tienen relación histórica con los modelos de desarrollo implantados, dado que el año 2000 surgen iniciativas estatales de promoción del cultivo de palma aceitera en las regiones amazónicas, sin considerar instrumentos y políticas de sostenibilidad

El análisis multitemporal permitió cuantificar la pérdida de cobertura de bosque en el período 2005-2013, donde se deforestaron 3,815.03 ha con una tasa de deforestación de 476.88 ha/año. En el período 2013-2020 la deforestación fue 3,827.81 ha, con una tasa de deforestación de 546.83 ha/año. La pérdida total de cobertura boscosa entre el 2005-2020 fue de 7,642.84 ha con una tasa de deforestación de 509.52 ha/año.

La pérdida de la cobertura boscosa por palma aceitera representó un 58.45% el 2013 y el año 2020 un 60.09%. Por otro lado, al 2013 el 41.55% de palma fue sembrada en áreas agrícolas, mientras que al 2020, la frontera agrícola se extendió sobre el bosque en un 39.90%.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar similar investigación sobre los cambios de cobertura boscosa, así como modelamientos predictivos de ámbitos geográficos, utilizando sensores remotos de alta resolución.

Profundizar investigaciones que permita implementar políticas y mecanismos para restaurar los ecosistemas degradados, reforestación, agroforestería, protección de especies de flora, fauna e implementar mecanismos para el monitoreo de la pérdida de cobertura boscosa.

Desarrollar estudios sobre Altos Valores de Conservación (AVC) y Altas Reservas de Carbono (ARC) asociados a ecosistemas a nivel de paisajes, riesgos de producción y expansión, de la cadena productiva de palma aceitera para pequeños y medianos productores.

Profundizar estudios de investigación para la actualización de instrumentos de gestión como: ZEE, planes de ordenamiento territorial, estrategia de diversidad biológica, planes de competitividad, entre otros, que coadyuve al conocimiento del territorio y toma de decisiones bajo la premisa de los resultados del presente trabajo.

Desarrollar estudios sobre potencial de las turberas (aguajales) por constituir importantes fuentes que capturan grandes cantidades de carbono.

Desarrollar estudios socio-económicos sobre la rentabilidad del cultivo de palma aceitera comparado con la producción y comercialización de palma orgánica y palma aceitera con certificación RSPO.

REFERENCIAS

- Abraira, V. (2000). El índice kappa. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, 1–3. [https://doi.org/10.1016/s1138-3593\(01\)73955-x](https://doi.org/10.1016/s1138-3593(01)73955-x)
- Arévalo, S. P. W. (2010). *Manual técnico del cultivo de Palma Aceitera*.
- Ayca, L. K. Y., & Castro, L. Y. Y. (2021). *Análisis de la variación multitemporal de la pérdida de cobertura boscosa en el C. P de Shambillo A y B – Padre Abad en el periodo 2005 a 2020*. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4480>
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*.
- Carranza, G. J., & Tasilla, M. F. E. (2020). *Pérdida de cobertura vegetal en el distrito de Morales, San Martín, Perú*. 1–11. <https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=8&sid=9db48b66-ee75-4ec9-849b-10def4c15f3a%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2I0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3D%3D#AN=edsbas.40495D55&db=edsbas>
- Chuvieco, S. E. (1995). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. 1–224.
- Chuvieco, S. E. (1998). *El factor temporal en teledetección: evolución fenomenológica y análisis de cambios*.
- CIAT. (2020). *Estrategia integral para el fortalecimiento del plan de competitividad de la cadena de palma aceitera en Ucayali 2020-2030*. www.bioversityinternational.org
- Condori, L. I. J., Loz, M. M. G., Mamani, P. F., & Solíz, V. H. (2018). *Análisis multitemporal de la cobertura boscosa empleando la metodología de teledetección espacial y SIG en la sub-cuenca del río Coroico - provincia Caranavi en los años 1989 – 2014*. 1–20. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v9n1/v9n1_a03.pdf
- Díaz, B. A. A. (2017). *Análisis multitemporal del crecimiento del área sembrada en palma africana (Elaeis guineensis) y su efecto en los espacios naturales en la zona de los llanos orientales de Colombia*. <https://core.ac.uk/reader/143454360>
- Esquea, V. L. A., Domínguez, H. Y., Sanjuan, M. S. M., & Pérez, P. D. R. (2019). Cambios en las coberturas de la tierra en el periodo 1984 – 2017 y análisis de la amenaza ante inundaciones en el municipio de Campo de la Cruz, Atlántico - Colombia. *Revista de Ciencias*, 1–26. <https://doi.org/10.25100/rc.v23i2.9348>
- FAO. (2016). *Los Bosques y el Cambio Climático en el Perú Documento de Trabajo 14*. www.fao.org/publications
- FAO. (2020a). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. *Evaluación de Los Recursos Forestales Mundiales 2020*, 1–16. <https://doi.org/10.4060/ca8753es>
- FAO. (2020b). El Estado de los Bosques del Mundo 2020. In *El estado de los bosques del mundo 2020*. FAO and UNEP. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>

- Forest Carbon, M. and C. (2015). *Hacia Palma Aceitera con deforestación cero en el Perú: Comprendiendo a los actores, mercados y barreras*. Geobosques. (2021). Geobosques. <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/index.php>
- GRADE. (2016). *¿Agroindustria en la Amazonía?: posibilidades para el desarrollo inclusivo y sostenible de la palma aceitera en el Perú*.
- GRU. (2016). *Plan de Competitividad de la Palma Aceitera - Ucayali 2016-2026*.
- Guzmán, M. J., & Flórez, G. A. C. (2019). Fragmentación del paisaje empleando análisis multitemporal de imágenes de satélite Landsat TM y ETM+ en el municipio de Montelíbano, Córdoba-Colombia. *Gestión y Ambiente*, 22(1), 1–12. <https://doi.org/10.15446/ga.v22n1.76116>
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación*. 1–634.
- Herrán, A. L. M. (2017). *Análisis multitemporal de la cobertura terrestre utilizando sensores remotos y clasificación supervisada para el periodo 2003 y 2013, en la cuenca de la quebrada Sinifaná en el departamento de Antioquia*. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17149>
- Hurtado, A. J. L., & Lizarazo, I. (2021). Nuevo índice espectro-temporal para la detección de pérdida forestal en áreas de bosque tropical. Caso de estudio Amazonia colombiana. *Revista Cartográfica*, 1–26. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i104.1096>
- INEI. (2022). *Base de Datos*. <https://www.inei.gob.pe/bases-de-datos/>
- Instituto de Estudios Forestales y Ambientales. (2017). *Instituto de Estudios Forestales y Ambientales*. 1–16.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2013). *Descripción y Corrección de Productos Landsat 8*.
- Koh, L. P., & Wilcove, D. S. (2008). Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity? *Conservation Letters*, 1(2), 1–5. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263x.2008.00011.x>
- Kumar, S., & Bhagat, V. (2018). Remote Sensing Satellites for Land Applications: A Review. *Remote Sensing of Land*, 2(2), 1–10. <https://doi.org/10.21523/gcj1.18020203>
- Leblanc, H., Russo, R., Cueva, J. J., & Subía, E. (2006). *Fijación de carbono en palma aceitera en la región tropical húmeda de Costa Rica*. 2(2), 1–7.
- León, A. Y. (2019). Análisis de fragmentación y conectividad del bosque en la subcuenca del río Tapezco, Costa Rica: conectando el bosque para proteger el agua. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 102–120. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.67969>
- Marín, V. A. L., Álvarez, H. C. F., Giraldo, C. E., & Uribe, S. S. (2018). Análisis multitemporal del paisaje en el Magdalena Medio en el periodo 1985-2011: una ventana de interpretación de cambios históricos e implicaciones en la conectividad estructural de los bosques. *Cuadernos de Geografía: Revista*

Colombiana de Geografía, 0(0), 1–18.
<https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.55783>

- MINAGRI. (2016). *Plan Nacional de Desarrollo Sostenible de la Palma Aceitera en el Perú 2016 - 2025*.
- MINAM. (2014a). *Memoria Técnica: Cuantificación de la Cobertura de Bosque y Cambio de Bosque a No Bosque de la Amazonía Peruana*.
- MINAM. (2014b). *Protocolo de evaluación de la exactitud temática del mapa de deforestación*.
- MINAM. (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal*.
<https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- MINAM. (2016). *Guía metodológica para la elaboración del estudio especializado de análisis de los cambios de la cobertura y uso de la tierra (R.M. N° 081-2016-MINAM)*. <http://geoservidor.minam.gob.pe/intro/monitoreo/cobertura-v>
- OLAMSA. (2021). *Memoria Anual 2020 - Oleaginosas Amazónicas S.A.*
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2020). *Términos y Definiciones FRA 2020*. www.fao.org/forestry/es
- Rawat, J. S., & Kumar, M. (2015). Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.02.002>
- Rojas, B. N. B., Barboza, C. E., Maicelo, Q. J. L., Oliva, C. S. M., & Salas, L. R. (2019). Deforestación en la Amazonía peruana: Índices de cambios de cobertura y uso del suelo basado en SIG. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 81, 1–34. <https://doi.org/10.21138/bage.2538a>
- Rojas, J. C., & Castiblanco, R. C. (2018). *Variabilidad espacial y análisis multitemporal sobre los cambios en las coberturas de la tierra ocasionados por la expansión del cultivo de la palma de aceite en los años 1985, 2000 y 2016 en el municipio de San Carlos de Guaroa (Colombia)*. 1–10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6687505>
- Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO). (2015). *Remediation and Compensation Procedure (RaCP) Related to Land Clearance Without Prior High Conservation Value (HCV) Assessment Approved by Consensus of Compensation Task Force*. <http://www.rspo.org/news-and-events/news/what-you-need-to-know-about-the-hcv-assessor-licensing->
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*.
- Sánchez, M. J. M. (2016). *Investigación Análisis de Calidad Cartográfica mediante el estudio de la Matriz de Confusión Quality Cartographic analysis by studying Confusion Matrix*.
- Vásquez, V. M., López, C. R., & Baptiste, M. P. (2017). La transformación histórica de las coberturas naturales impulsa el potencial de invasión de plantas en los Bosques Secos del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana*, 18(2), 1–14.

<https://doi.org/10.21068/c2017.v18n02a08>

Zumaeta, L. D. L. (2019). Análisis multitemporal y predictivo del cambio de uso del suelo y pérdida de cobertura vegetal. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 2(3), 81. <https://doi.org/10.25127/ucni.v2i3.607>

ANEXOS

1. Plan de acción para la minimización de la deforestación en el sector La Merced

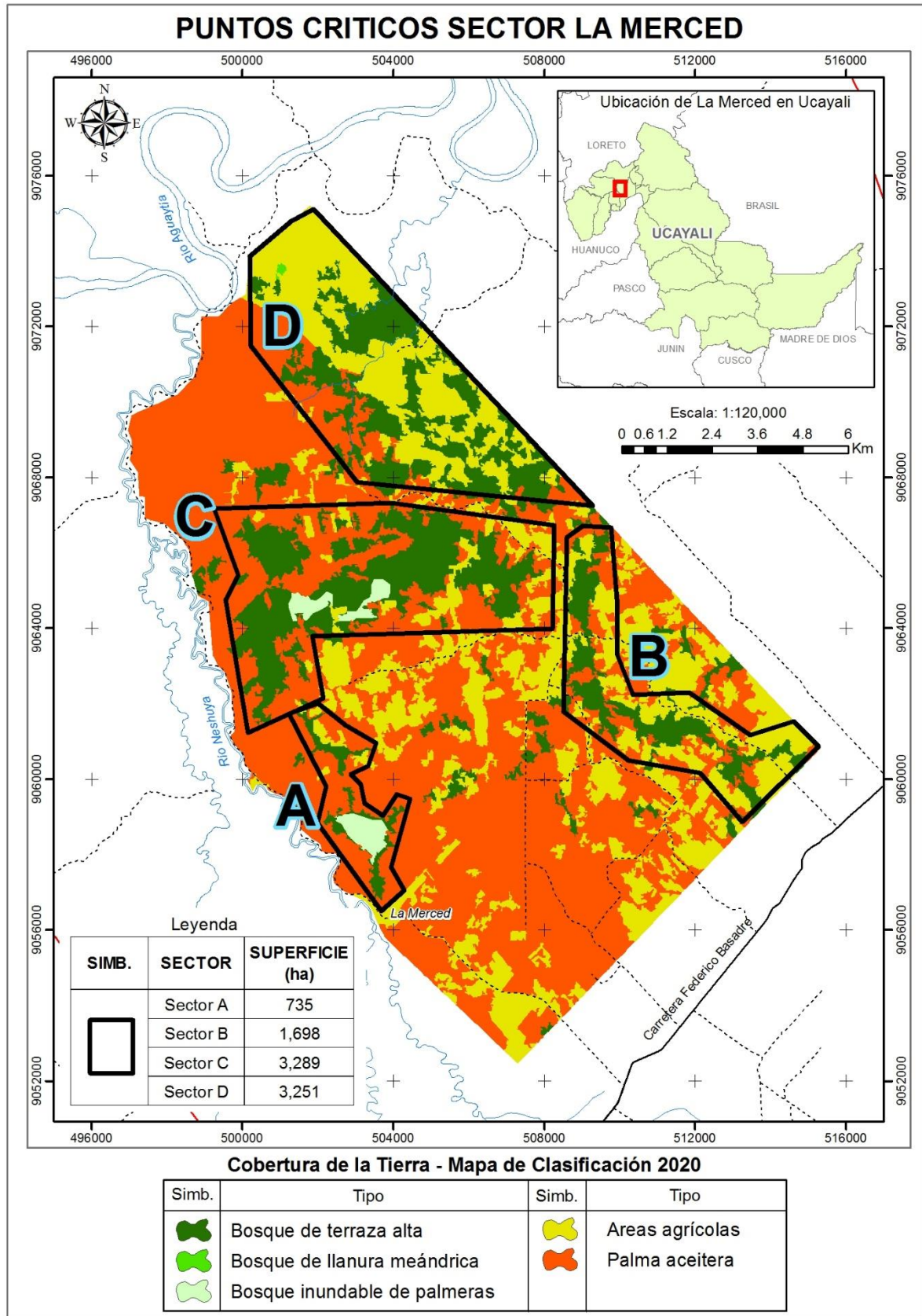
Actividad	Indicador	Inicio/ Término	Meta	Puntos críticos	Superficie (ha)	Responsable	Presupuesto S/. (*)
Diseñar e implementar proyectos de restauración y conservación de bosques (Bosques fragmentados)	Nº de hectáreas restauradas y conservadas	2022 / 2025	1,000 hectáreas	A, B, C, D	8,973	- GRU	3,000,000
Diseñar e implementar proyectos de reforestación en predios palmeros	Nº de hectáreas reforestadas en áreas priorizadas	Permanente (anual)	500 hectáreas reforestadas por año	A, B, C, D	8,973	- GRU - SERFOR - Junpalma - Mesa Técnica Palma	1,500,000
Diseñar e implementar proyectos agroforestales sostenibles en predios palmeros	Nº de hectáreas con sistemas aprofrestales instalados	2022 / 2024	400 hectáreas	C, D	6,540	- GRU - SERFOR - Mesa Técnica Palma - Asociaciones	1,200,000
Elaborar estudios LUCA, AVC y ARC en áreas prioritarias	Nº de estudios realizados	2022 / 2025	1 estudio por puntos críticos	A, B, C, D	8,973	- GRU - Asociaciones palma - Empresas extractoras - DRAU	1,000,000
Elaborar un estudio de viabilidad de mercados de carbono (potencial real, ventajas y limitaciones)	Elaborar un estudio de los potenciales / limitaciones del mercado de carbono	2022	1 estudio	A, B, C, D	8,973	- GRU	250,000
Diseñar e implementar proyectos de renovación de plantaciones de palma aceitera	Nº de hectáreas renovadas	2022 / 2025	1,000 hectáreas	A, B, C, D	8,973	- GRU - Asociaciones - Mesa Técnica Palma	2,502,500
Implementar un programa de capacitación y actualización para técnicos y profesionales en nuevas tecnologías y buenas prácticas agrícolas	Nº de técnicos y profesionales capacitados por año	Permanente (anual)	30 personas por año	A, B, C, D	8,973	- GRU - Universidades - Instituciones privadas - Asociaciones	120,000
Articulación de la cadena de palma aceitera con sistemas de monitoreo y verificación de pérdida de bosque	Nº de asociaciones y empresas que utilizan sistemas de monitoreo de pérdida de bosque	2022	5 empresas / asociaciones con sistema de monitoreo implementado	A, B, C, D	8,973	- GRU - Empresas extractoras - Asociaciones	80,000
						TOTAL S/.	9,652,500

(*) Presupuesto referencial S/. 3,000 x ha

Plantón de palma aceitera S/. 17.50. En 1 ha entran 143 plantones de palma

Fuente: Estrategia integral para el fortalecimiento del plan de competitividad de la cadena de palma aceitera en Ucayali 2020 - 2030

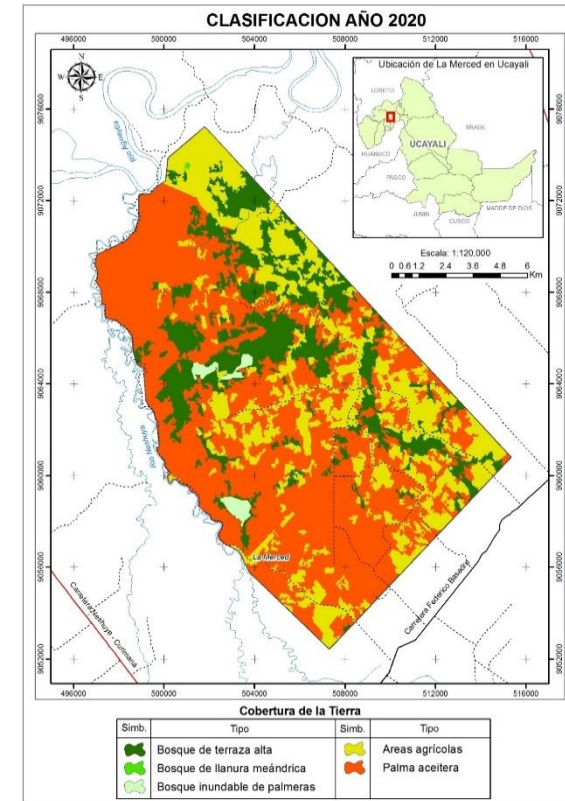
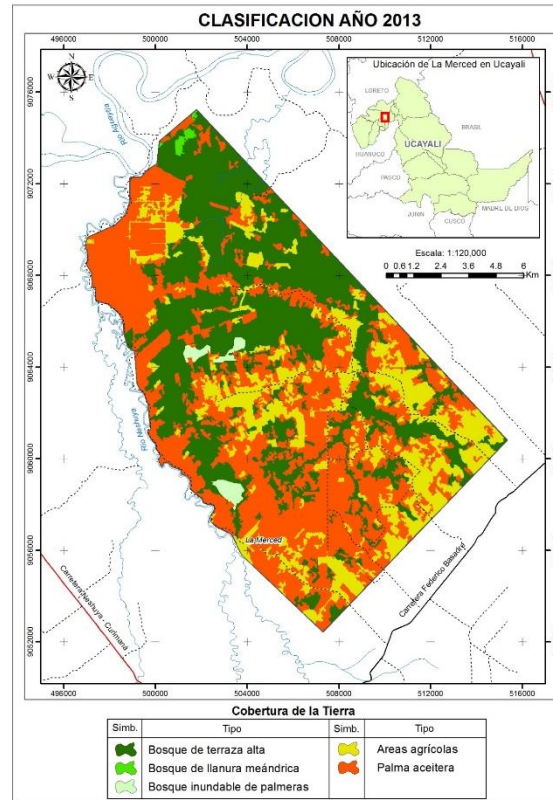
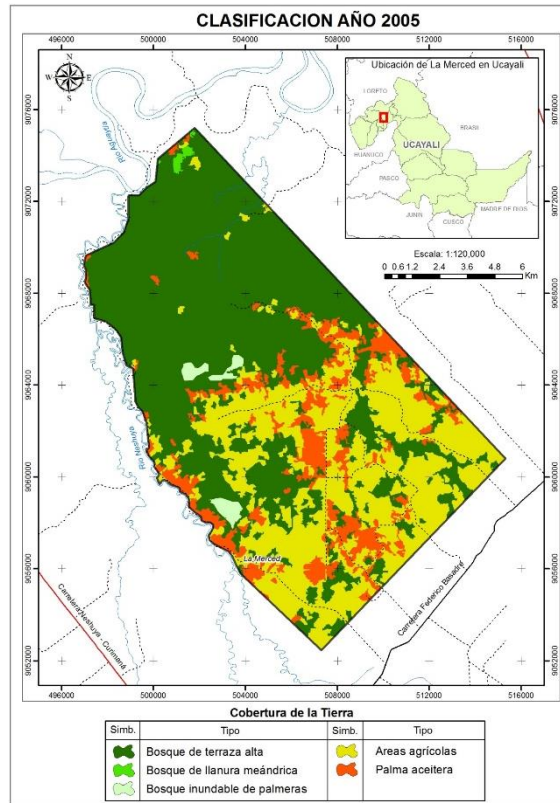
2. Mapa de puntos críticos para minimizar la deforestación sector La Merced



3. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente (Vi) Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 – 2020 por palma aceitera	La teledetección permite analizar y estudiar las características de la superficie terrestre y los cambios que ocurren registrados por el sensor. Castaño et al. (1996)	Se realizará el análisis multitemporal mediante el procesamiento y composición de bandas con imágenes satelitales Landsat del año 2005, 2013 y 2020, mediante la clasificación no supervisada y clasificación supervisada, generación de firmas espectrales, según el tipo de cobertura de la tierra.	Clasificación de la cobertura de la tierra	Superficie por tipo de bosque	ha
				Superficie agrícola	ha
				Superficie de palma aceitera	ha
			Cambio de la cobertura de la tierra	Superficie por tipo de bosque	ha
				Superficie agrícola	ha
				Superficie de palma aceitera	ha
Variable dependiente (Vd) Minimizar la deforestación Ucayali 2021	La deforestación de los bosques amazónicos es atribuida por la expansión agropecuaria, actividades extractivas ilegales e informales y ampliación de la infraestructura de comunicación, energía e industrias extractivas (MINAM, 2015)	Se cuantificará la superficie deforestada, proponiendo un plan de minimización para la deforestación en el sector La Merced.	Cobertura deforestada	Superficie de no bosque	ha
				Superficie de bosque	ha
			Plan de minimización	Puntos críticos	Plan de acción
				Responsable	Plan de acción
				Presupuesto	Plan de acción

4. Mapas de clasificación supervisada años 2005, 2013 y 2020



5. Panel fotográfico trabajo de verificación en campo en el sector La Merced

Imagen 1 y 2: Planificando el ingreso al sector La Merced, km. 50 C.F.B, m/d 8 km, con el extensionista de COCEPU



Imagen 3: Carretera de ingreso al sector La Merced



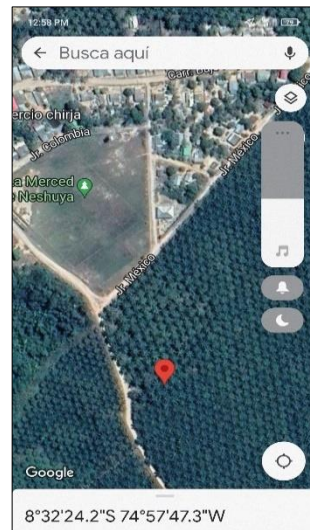
Imagen 4: Plantación de palma aceitera en producción



Imagen 5: Georreferenciación de parcela de palma



Imagen 6: Trabajos de verificación de coordenadas con el mapa de clasificación supervisada



NOMBRE	ESTE	NORTE	ALTITUD
PARCELA CARLOS RUBINA	504,056	9,055,997	193.7

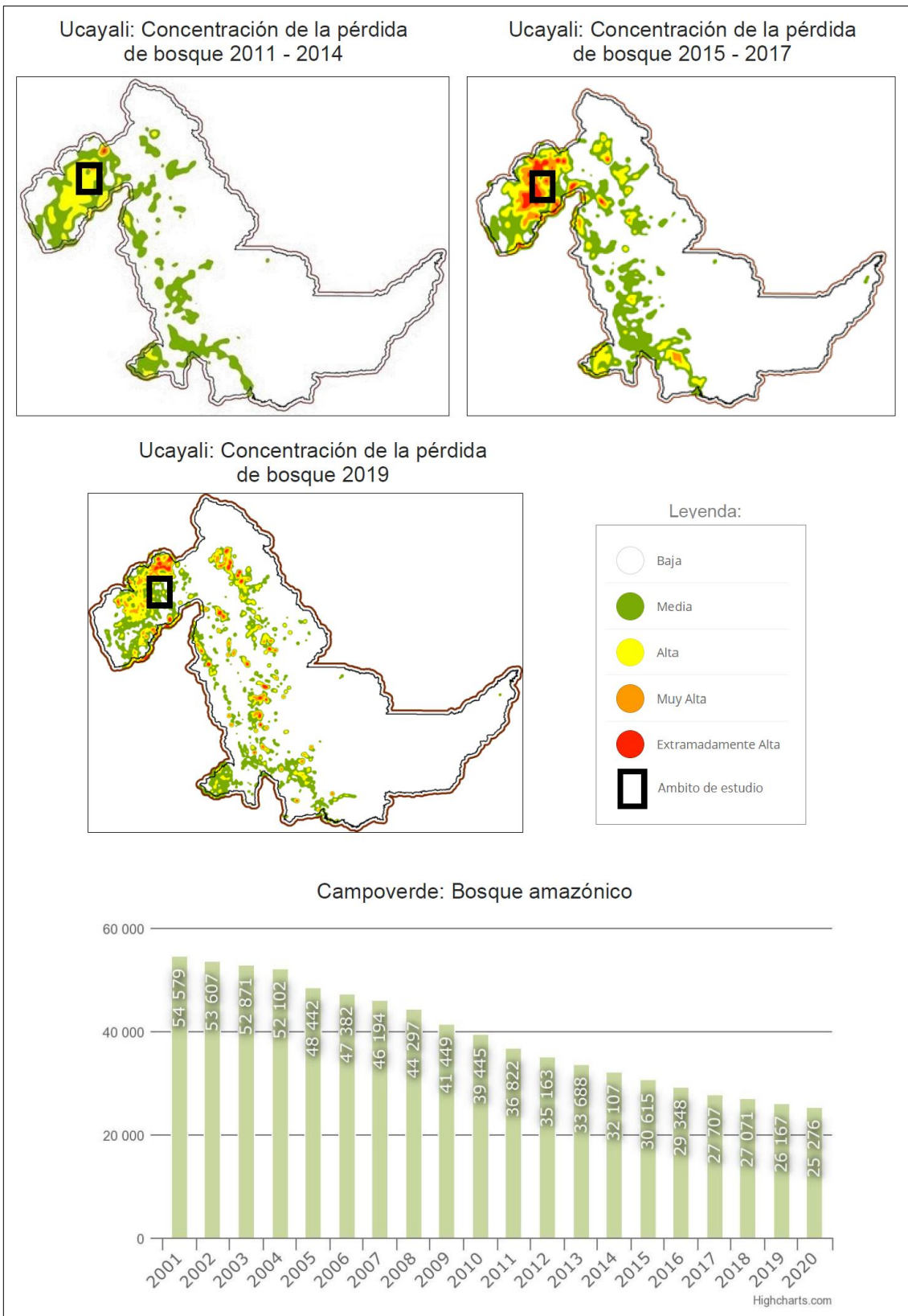
Imagen 7 y 8: Area urbana del caserío La Merced



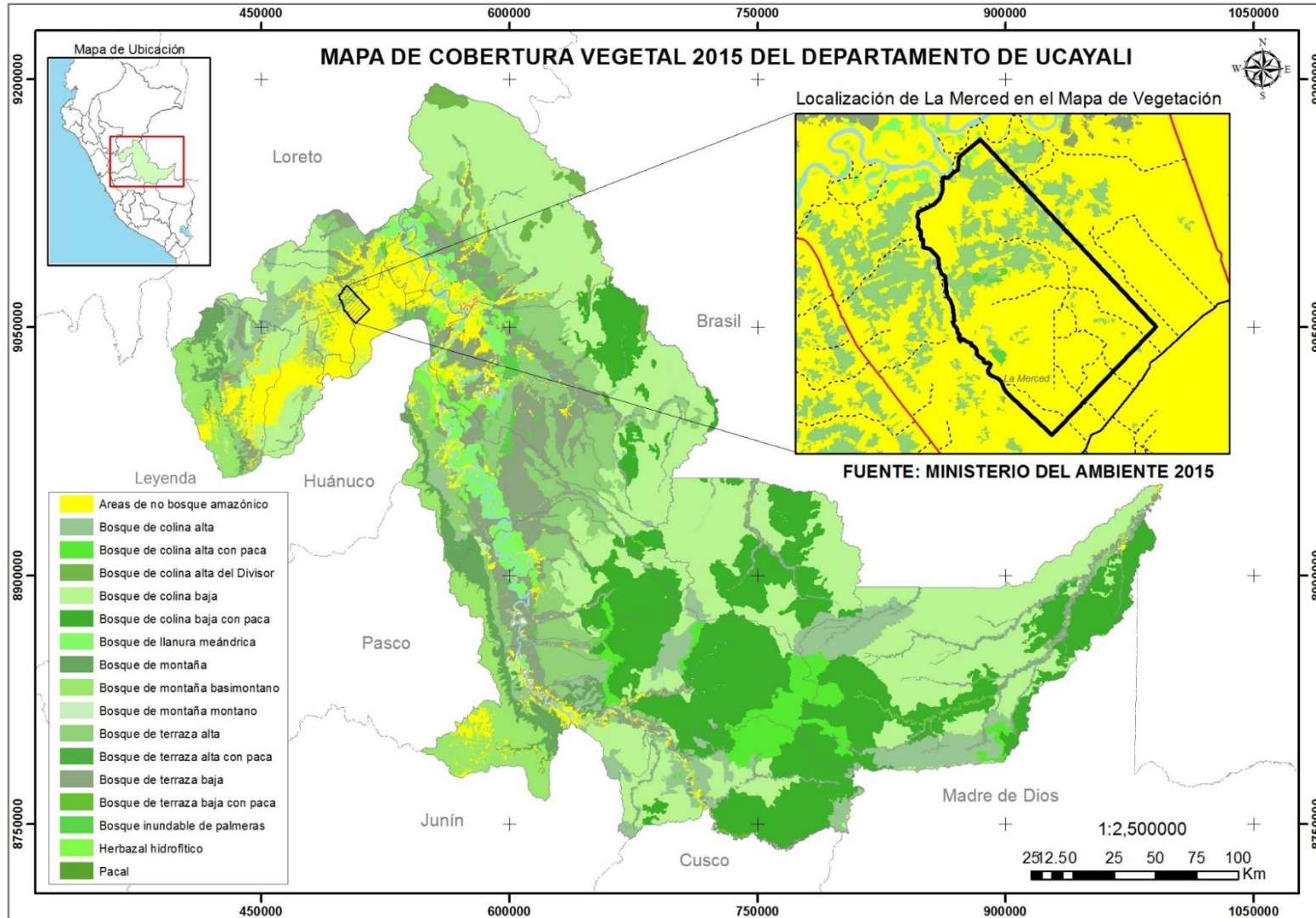
Imagen 8: Verificación de áreas agrícolas (plantaciones de mandarina de la empresa agroexportadora JR Ucayali SAC)



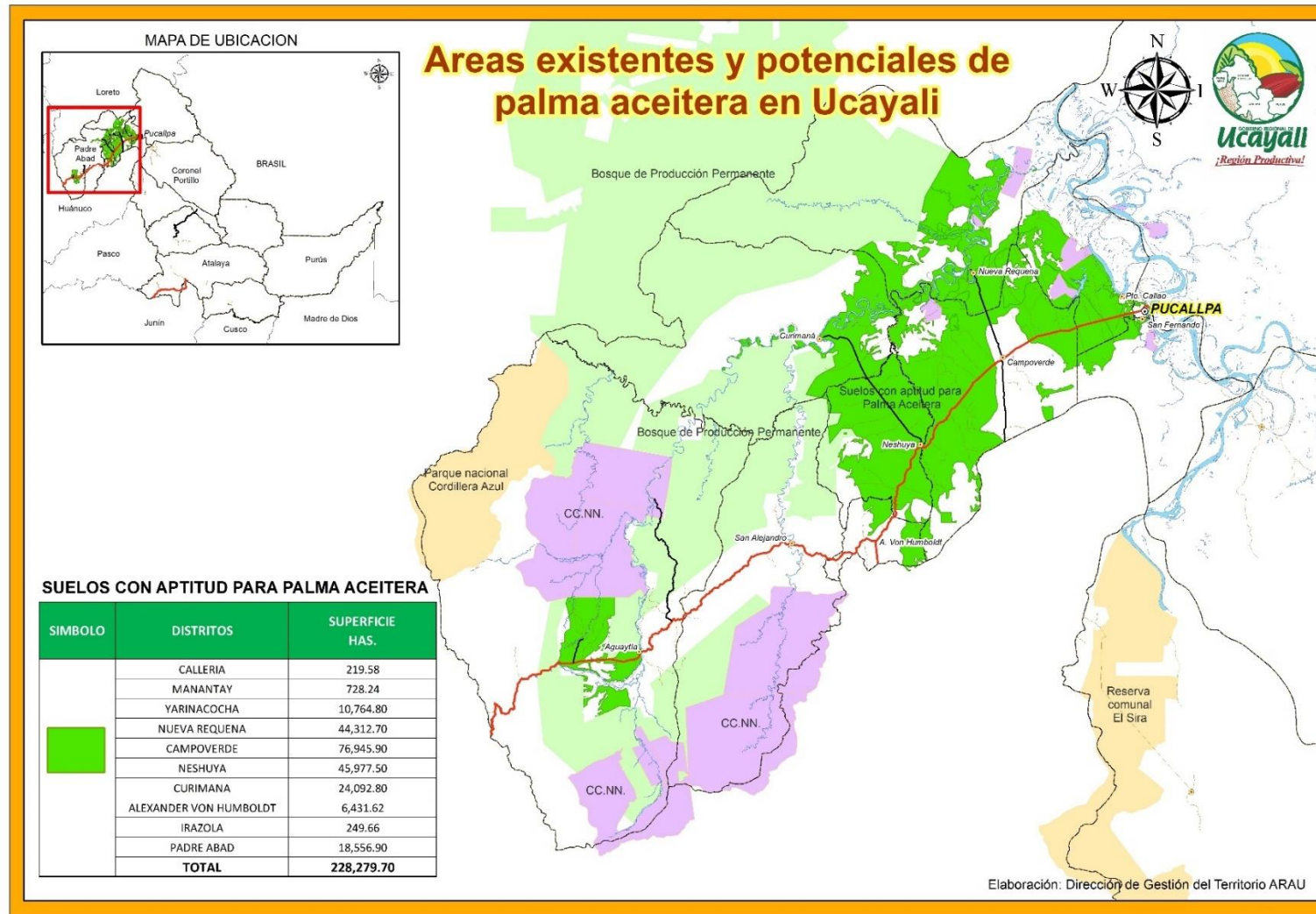
6. Concentración de la pérdida de bosque en Ucayali y estado del bosque amazónico en el distrito de Campoverde. (Fuente: Geobosques)



7. Mapa de cobertura vegetal 2015 del departamento de Ucayali (Fuente MINAM)



8. Mapa de áreas potenciales para palma aceitera en Ucayali (Fuente: Plan de competitividad de la palma aceitera en Ucayali 2016-2026)



9. Matriz de confusión e índice kappa del mapa de clasificación supervisada año 2020

REFERENCIA RESULTADOS									
	Clase	Áreas agrícolas	Bosque de terraza alta	Bosque de llanura meándrica	Bosque inundable de palmeras	Palma aceitera	Total	Exactitud Usuario	Kappa
Resultados de Clasificación	Áreas agrícolas	10	0	0	0	1	11	0.91	
	Bosque de terraza alta	1	6	0	0	3	10	0.60	
	Bosque de llanura meándrica	0	0	10	0	0	10	1.00	
	Bosque inundable de palmeras	0	0	0	10	0	10	1.00	
	Palma aceitera	4	2	0	1	15	22	0.68	
	Total	15	8	10	11	19	63	0.00	
	Exactitud Usuario	0.67	0.75	1.00	0.91	0.79	0.00	0.81	
	Kappa								

10. Validación de instrumentos de recojo de información



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 01

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Lizarzaburu Aguinaga Danny
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de Asociado de la UCV
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Tratamiento y Gestión de los Residuos
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Clasificación de la cobertura de la tierra.
- 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
- 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
- 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.											X		

III. OPINION DE APLICABILIDAD


El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

90%

Pucallpa, 07 de febrero de 2022



 Dr. Danny Lizarzaburu Aguinaga
 DNI N° 17640671 CIP N° 95556



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 02

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Lizarzaburu Aguinaga Danny
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de Asociado de la UCV
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Tratamiento y Gestión de los Residuos
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cambio de la cobertura de la tierra.
 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.											X		

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

Pucallpa, 07 de febrero de 2022

Dr. Danny Lizarzaburu Aguinaga
 DNI N° 17640671 CIP N° 95556



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 03

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Lizarzaburu Aguinaga Danny
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de Asociado de la UCV
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Tratamiento y Gestión de los Residuos
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cobertura deforestada.
 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.											X		

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

Pucallpa, 07 de febrero de 2022

.....
 Dr. Danny Lizarzaburu Aguinaga
 DNI N° 17640671 CIP N° 95556



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 01

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** MSc. Sánchez Choy-Sánchez José Gerardo.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente – Universidad Intercultural de la Amazonia.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Producción agrícola.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Clasificación de la cobertura de la tierra.
- 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
- 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
- 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

93.5

Ing. Agr. José G. Sánchez Choy
MSc. Producción Agrícola
CIP N° 47358

Pucallpa, 07 de febrero de 2022

MSc. José Gerardo Sánchez Choy-Sánchez
DNI N° 00089041 CIP N° 47358



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 02

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** MSc. Sánchez Choy-Sánchez José Gerardo.
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente – Universidad Intercultural de la Amazonía.
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Producción agrícola.
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cambio de la cobertura de la tierra.
 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

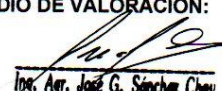
III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

Pucallpa, 07 de febrero de 2022


 Ing. Agr. José G. Sánchez Choy
 MSc. Producción Agrícola
 CIP N° 47358
 MSc. José Gerardo Sánchez Choy-Sánchez
 DNI N° 00089641 CIP N° 47358



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 03

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** MSc. Sánchez Choy-Sánchez José Gerardo.
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente – Universidad Intercultural de la Amazonía.
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Producción agrícola.
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cobertura deforestada.
 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

Ing. Agr. José G. Sánchez Choy
 MSc. Producción Agrícola
 CIP N° 47358

MSc. José Gerardo Sánchez Choy-Sánchez
 DNI N° 00089041 CIP N° 47358

Pucallpa, 07 de febrero de 2022



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 01

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** MSc. Saavedra Muñoz Luis Enrique.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Coordinador Regional – Viridis Terra Perú SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Restauración de paisajes y servicios ecosistémicos.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Clasificación de la cobertura de la tierra.
- 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
- 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
- 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Ing. Luis Enrique Saavedra Muñoz
CIP N° 85459

M. Sc. Bosques y Gestión Recursos Forestales

MSc. Luis Enrique Muñoz Saavedra
DNI N° 40304048 CIP N° 85459

Pucallpa, 07 de febrero de 2022



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 01

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** MSc. Saavedra Muñoz Luis Enrique.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Coordinador Regional – Viridis Terra Perú SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Restauración de paisajes y servicios ecosistémicos.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Clasificación de la cobertura de la tierra.
- 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
- 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
- 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Ing. Luis Enrique Saavedra Muñoz

CIP N° 85459

..... Sc. Recursos y Gestión Recursos Forestales.....

MSc. Luis Enrique Muñoz Saavedra

DNI N° 40304048 CIP N° 85459

Pucallpa, 07 de febrero de 2022



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 02

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** MSc. Saavedra Muñoz Luis Enrique.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Coordinador Regional – Viridis Terra Perú SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Restauración de paisajes y servicios ecosistémicos.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cambio de la cobertura de la tierra.
- 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
- 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
- 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													X

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Ing. Luis Enrique Saavedra Muñoz
CIP N° 85459

M.Sc. Bosques y Gestión Recursos Forestales

MSc. Luis Enrique Muñoz Saavedra
DNI N° 40304048 CIP N° 85459

Pucallpa, 07 de febrero de 2022



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 03

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** MSc. Saavedra Muñoz Luis Enrique.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Coordinador Regional – Viridis Terra Perú SAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Restauración de paisajes y servicios ecosistémicos.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cobertura deforestada.
- 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
- 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
- 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Ing. Luis Enrique Saavedra Muñoz

CIP N° 85459

.....M. Sp. Bosques y Gestión Recursos Forestales.....

MSc. Luis Enrique Muñoz Saavedra

DNI N° 40304048 CIP N° 85459

Pucallpa, 07 de febrero de 2022



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 01

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** PhD. Collado Panduro Luis Angel.
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Coordinador proyecto Paisajes Productivos Sostenibles PPS – CATIE.
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Agricultura Sustentable.
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Clasificación de la cobertura de la tierra.
 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													X

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

93.50

Pucallpa, 07 de febrero de 2022

Ing. MSc. LUIS ANGEL COLLADO PANDURO
 PhD Agricultura Sustentable
 CIP N° 63324
 DNI N° 04339090



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 02

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** PhD. Collado Panduro Luis Angel.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Coordinador proyecto Paisajes Productivos Sostenibles PPS – CATIE.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Agricultura Sustentable.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cambio de la cobertura de la tierra.
- 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
- 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
- 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

93.30

Pucallpa, 07 de febrero de 2022

Ing. MSc. LUIS ANGEL COLLADO PANDURO
 PhD Agricultura Sustentable
 CIP N° 63324
 DNI N° 04339090



VALIDACION DE INSTRUMENTO N° 03

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** PhD. Collado Panduro Luis Angel.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Coordinador proyecto Paisajes Productivos Sostenibles PPS – CATIE.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Agricultura Sustentable.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Cobertura deforestada.
- 1.5. **Título de la investigación:** Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021.
- 1.6. **Autor del instrumento:** Augusto Rafael De Los Ríos Dantas.
- 1.7. **Asesor:** MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El Instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación

El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación


IV. PROMEDIO DE VALORACION:


93.0

Pucallpa, 07 de febrero de 2022

Ing. MSc. LUIS ANGEL COLLADO PANDURO
 PhD. Agricultura Sustentable
 CIP N° 63324
 DNI N° 04339090

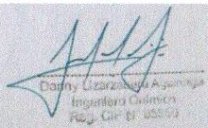



11. Fichas de observación de los instrumentos de recojo de información validados

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

		CLASIFICACION DE LA COBERTURA DE LA TIERRA				INSTRUMENTO N° 01	
		FORMATO DE FICHA DE OBSERVACION					
Título de la Investigación		Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021					
Facultad		Ingeniería y Arquitectura					
Autor		Augusto Rafael De Los Ríos Dantas					
Asesor		MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco					
Fecha		Pucallpa, 07 de febrero de 2022					
Satélite Landsat 5		Bandas		Año		Satélite Landsat 8	
		2005		2020			
Satélite Landsat 8		Bandas		Año			
		2013					
Muestra	Clasificación de la cobertura de la tierra	Superficie					
		Año 2005		Año 2013		Año 2020	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
	TOTAL						

(Handwritten signature on the left side of the table)

Validación de expertos:

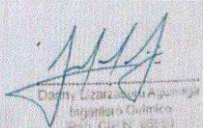
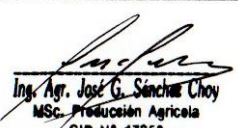
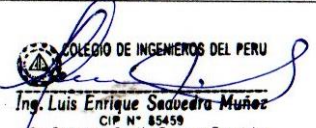
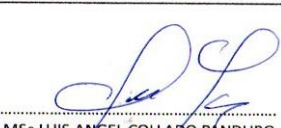
 Dr. Danny Lizarzaburu Aguinaga Ingeiero Civilista Reg. CIP N° 95556 ----- Dr. Danny Lizarzaburu Aguinaga DNI N° 17640671 CIP N° 95556	 Ing. Agr. José G. Sánchez Choy MSc. Producción Agrícola CIP N° 47358 ----- Ing. Agr. José G. Sánchez Choy DNI N° 00089641 CIP N° 47358	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Ing. Luis Enrique Saavedra Muñoz CIP N° 85459 Bosques y Gestión Recursos Forestales ----- Ing. Luis Enrique Saavedra Muñoz DNI N° 40304048 CIP N° 85459	 Ing. MSc. LUIS ANGELO COLLADO PANDURO PhD Agricultura Sustentable CIP N° 63324 ----- Ing. MSc. LUIS ANGELO COLLADO PANDURO DNI N° 04339090
---	---	---	--




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

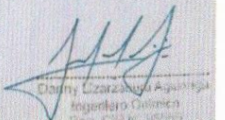
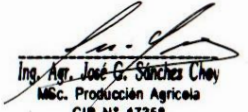


	CAMBIO DE LA COBERTURA DE LA TIERRA							INSTRUMENTO N°	
	FORMATO DE FICHA DE OBSERVACION							02	
Título de la Investigación	Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021								
Facultad	Ingeniería y Arquitectura								
Autor	Augusto Rafael De Los Ríos Dantas								
Asesor	MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco								
Fecha	Pucallpa, 07 de febrero de 2022								
Muestra	Categoría de cobertura de la tierra	Superficie						Pérdida (-) y Ganancia (+) de cobertura entre periodos (ha)	
		Año 2005		Año 2013		Año 2020		2005-2013	2013-2020
		Ha	%	Ha	%	Ha	%		
TOTAL									

Validación de expertos:


 Dr. Danny Lizarzaburu Aguinaga DNI N° 17640671 CIP N° 95556	 Ing. Agr. José G. Sánchez Choy MSc. Producción Agrícola CIP N° 47358 DNI N° 00089641 CIP N° 47358	 Ing. Luis Enrique Saavedra Muñoz CIP N° 85459 Sc. Bosques y Gestión Recursos Forestales DNI N° 40304048 CIP N° 85459	 Ing. MSc. LUIS ANGEL COLLADO PANDURO PhD Agricultura Sustentable CIP N° 63324 DNI N° 04339090
--	---	---	--

	COBERTURA DEFORESTADA							INSTRUMENTO N°				
	FORMATO DE FICHA DE OBSERVACION							03				
Título de la Investigación		Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021										
Facultad		Ingeniería y Arquitectura										
Autor		Augusto Rafael De Los Ríos Dantas										
Asesor		MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco										
Fecha		Pucallpa, 07 de febrero de 2022										
Muestra	Cobertura Deforestada	Superficie						Años entre periodos	Inicial (ha)	Final (ha)	Superficie deforestada	
		Año 2005		Año 2013		Año 2020					Diferencia (ha)	ha/año
		Ha	%	Ha	%	Ha	%					
TOTAL												

Validación de expertos:


 Dr. Danny Lizaraburu Aguinaga Ingeniero Civil CIP N° 95556 DNI N° 17640671 CIP N° 95556	 Ing. Agr. José G. Sánchez Choy MSc. Producción Agrícola CIP N° 47358 DNI N° 00089641 CIP N° 47358	 BOLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Ing. Luis Enrique Sanvedra Muñoz CIP N° 85459 St. Bosques y Gestión Recursos Forestales DNI N° 40304048 CIP N° 85459	 Ing. MSc. LUIS ANGEL COLLADO PANDURO PhD Agricultura Sustentable CIP N° 63324 DNI N° 04339090
---	--	--	---

12. Matriz de operacionalización de variables validada



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 - 2020 por palma aceitera para minimizar la deforestación Ucayali 2021


VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable independiente (Vi) Análisis multitemporal por pérdida de cobertura boscosa 2005 – 2020 por palma aceitera	La teledetección permite analizar y estudiar las características de la superficie terrestre y los cambios que ocurren registrados por el sensor. Castaño et al. (1996)	Se realizará el análisis multitemporal mediante el procesamiento y composición de bandas con imágenes satelitales Landsat del año 2005, 2013 y 2020, mediante la clasificación no supervisada y clasificación supervisada, generación de firmas espectrales, según el tipo de cobertura de la tierra.	Clasificación de la cobertura de la tierra	Superficie por tipo de bosque	ha
				Superficie agrícola	ha
				Superficie de palma aceitera	ha
			Cambio de la cobertura de la tierra	Superficie por tipo de bosque	ha
				Superficie agrícola	ha
				Superficie de palma aceitera	ha
Variable dependiente (Vd) Minimizar la deforestación Ucayali 2021	La deforestación de los bosques amazónicos es atribuida por la expansión agropecuaria, actividades extractivas ilegales e informales y ampliación de la infraestructura de comunicación, energía e industrias extractivas (MINAM, 2015)	Se cuantificará la superficie deforestada por tipo de bosque, proponiendo un plan de minimización para la deforestación en el sector La Merced.	Cobertura deforestada	Superficie de no bosque (Agrícola y Palma aceitera)	ha
				Superficie de bosque	ha
			Plan de minimización	Puntos críticos	Plan de acción
				Responsable	Plan de acción
				Presupuesto	Plan de acción



Ing. Agr. José G. Sánchez Choy
MSc. Producción Agrícola
CIP N° 47358



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Ing. Luis Enrique Sagvedra Muñoz
CIP N° 82459
Sr. Bosques y Gestión Recursos Forestales



Ing. MSc. LUIS ANGELO COLLADO PANDURO
PhD Agricultura Sustentable
CIP N° 63324