



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el
período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach. Medina Gonzales, Estrella Talia (Orcid: 0000-0002-7919-5140)

ASESOR:

Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio (Orcid: 0000-0002-3419-7361)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios quien me brindo conocimientos, y salud; a mis padres Sara y Adolfo quienes me brindaron su apoyo incondicional y pusieron su confianza en mí.

A mis hermanos Luciano, Milagros y Diana quienes me dan fuerzas con sus palabras alentadoras para conseguir llegar a mis metas, a mi tía Marcelina por apoyarme ante cualquier obstáculo y a mi niña Amy quien me motiva a sonreírle a la vida.

Medina Gonzales, Estrella Talia

Agradecimiento

A Dios quien cada día guía mis pasos.

A mis docentes en general quienes me brindaron sus conocimientos.

A la Universidad Cesar Vallejo por permitirme crecer profesionalmente.

A mi asesor, por su paciencia y conocimientos brindados en el término de este trabajo de investigación.

A Edson y Marilu quienes me apoyaron con sus conocimientos pertinentes que me hacen ser hoy una gran profesional.

A mi familia por inculcarme valores para crecer y ser una persona de bien.

A todos aquellos que me brindaron su apoyo en la realización de la presente investigación desde que surgió hasta concretarlo.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de gráficos	ix
Índice de fotografías.....	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación	26
3.2 Variables y operacionalización	26
3.3 Población, muestra y muestro	28
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5 Procedimiento	33
3.6 Método de análisis de datos.....	44
3.7 Aspectos éticos	45
IV. RESULTADOS	47
V. DISCUSIÓN.....	92
VI. CONCLUSIONES	95
VII. RECOMENDACIONES.....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

ANEXOS..... 106

Índice de tablas

Tabla 1: Características del satélite Landsat	24
Tabla 2: Matriz de operacionalización de variables	27
Tabla 3: Instrumentos de recolección de datos en Gabinete	32
Tabla 4: Instrumento de recolección de datos en Campo	32
Tabla 5: Validación de instrumentos	33
Tabla 6: imágenes descargadas para el estudio	36
Tabla 7: Valoración del coeficiente kappa (Landis y Koch, 1977)	44
Tabla 8: Población por distritos involucrados en la Subcuenca del Yacus.	47
Tabla 9: Centros poblados urbano y rural por distritos, en la Subcuenca del Yacus.	49
Tabla 10: Clasificación de unidades de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus.....	51
Tabla 11: Distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus – Año 1990.	62
Tabla 12: Matriz de confusión para el Año 1990.....	65
Tabla 13: Distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus – Año 2020	69
Tabla 14: Matriz de confusión para el Año 2020.....	72
Tabla 15: Indicador de la tasa de cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus.	77
Tabla 16: Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus, periodo 1990/2020.....	80
Tabla 17: Cambio de cobertura de la tierra existente en el ámbito de estudio	84
Tabla 18: Transformación de cobertura de la tierra, periodo 1990/2020	86

Índice de figuras

Figura 1: División de una cuenca hidrográfica.	15
Figura 2: Categorías de clasificación cubierta de la tierra para la “Leyenda Nacional de Cobertura de la Tierra (CORINE LAND COVER) adaptada para Perú”.	19
Figura 3: “Componentes de un Sistema de Información Geográfica”	20
Figura 4: Mapa de Ubicación a nivel de cuenca	29
Figura 5: Diagrama de la metodología.....	34
Figura 6: Consulta y descarga de imágenes disponibles, Earth Explore - USGS	36
Figura 7: Combinación de bandas – satélite Landsat5.	37
Figura 8: Combinación de bandas – satélite Landsat8.	38
Figura 9: A. Imagen sin corrección radiométrica / B. Imagen con corrección radiométrica del Satélite Landsat5.	38
Figura 10: A. Imagen sin corrección radiométrica / B. Imagen con corrección radiométrica del Satélite Landsat8.	39
Figura 11: A. Imagen con corrección radiométrica / B. Imagen con corrección atmosférica del Satélite Landsat5.	39
Figura 12: A. Imagen con corrección radiométrica / B. Imagen con corrección atmosférica del Satélite Landsat8.	40
Figura 13: A. Imagen corregida 1990 (Satélite Landsat5) / B. Imagen corregida 2020 (Satélite Landsat8).	40
Figura 14: Primera clasificación supervisada con áreas de entrenamiento.....	42
Figura 15: Eliminación de polígonos erróneos.....	43
Figura 16: Mapa de Ubicación del área de estudio	48
Figura 17: Cobertura de “Tejido urbano continuo”.	52
Figura 18: Cobertura de “Tejido urbano discontinuo”.	52
Figura 19: Aeropuerto Francisco Carle de Jauja.	53
Figura 20: Cobertura de “Mosaico de cultivos”.	54
Figura 21: Cobertura de “Mosaico de pastos y cultivos”.	54
Figura 22: Cobertura de “Plantación forestal”.....	55
Figura 23: Cobertura de “herbazales”.....	56
Figura 24: Cobertura de “Vegetación arbustiva-herbacea”.....	56
Figura 25: Cobertura de “Herbazal / área intervenida”.	57

Figura 26: Cobertura de “Arbustal-Herbazal / área intervenida” .	57
Figura 27: Cobertura de “Afloramiento rocoso” .	58
Figura 28: Cobertura de “Tierras desnudas (incluye Áreas erosionadas naturales y también degradadas)” .	58
Figura 29: Cobertura de “Áreas pantanosas” .	59
Figura 30: Cobertura de “bofedal” identificado en los alrededores de la laguna de Paca.....	60
Figura 31: Río Yacus.	60
Figura 32: Laguna de Paca.	61
Figura 33: Mapa de Distribución espacial de cobertura de la tierra – Año 1990 ..	64
Figura 34: Mapa de Distribución espacial de cobertura de la tierra – Año 2020 ..	71
Figura 35: Mapa de Distribución espacial de áreas con cambio y sin cambio de cobertura de la tierra.....	85

Índice de gráficos

Gráfico 1: Representación gráfica de la tasa de cambio-periodo de 1990/2020..	78
Gráfico 2: Cambio de la cobertura de las áreas artificiales.....	81
Gráfico 3: Cambio de la cobertura de las áreas agrícolas	81
Gráfico 4: Cambio de la cobertura de bosques y áreas mayormente naturales...	82
Gráfico 5: Cambio de la cobertura de áreas húmedas.	83
Gráfico 6: Cambio de la cobertura de superficies de agua	83
Gráfico 7: Distribución del cambio por cobertura – periodo 1990/2020	90

Índice de fotografías

Fotografía 1: Se observa al investigador realizando el procesamiento de las imágenes satelitales.....	31
Fotografía 2: Se observa los materiales utilizados en campo.	31

RESUMEN

La presente investigación está basada en el uso de herramientas tecnológicas como los sistemas de información geográfica y la teledetección, estas herramientas nos ayudan a realizar diferentes análisis del cambio de la cobertura de la tierra a través del tiempo, por lo que el objetivo del presente estudio es determinar el cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín. La ejecución de la investigación consta de la recopilación y acondicionamiento de los datos, adquisición de las imágenes satelitales para el año 1990 y 2020 (Landsat5 y Landsat8 respectivamente) para su posterior corrección y procesamiento identificando las unidades de cobertura de la tierra en el área de estudio, para la clasificación supervisada se utilizó el algoritmo de máxima verosimilitud y se calculó la matriz de confusión e índice de Kappa con el fin de calcular la precisión y confiabilidad de los datos, se obtuvo para 1990 el porcentaje correctamente clasificado de 96.38% y para el 2020 fue 97.26%; se identificó un total de 16 unidades de cobertura de la tierra y se determinó su distribución espacial en la Subcuenca del Yacus, posterior se calculó la tasa de cambio quien nos mostró que las áreas urbanizadas (Nivel II) fueron las que tuvieron mayor ganancia de áreas, así mismo la cobertura que presento mayores cambios fue el mosaico de cultivo reemplazado por el tejido urbano continuo y tejido urbano discontinuo. La Subcuenca del Yacus presento cambios en 2005.77 hectáreas que equivalen al 5.45% del área total en estudio y 34780.00 hectáreas que no tuvieron ningún cambio representado por el 94.55%. Concluyéndose que las áreas que tuvieron mayores cambios se vieron afectadas por la acción humana considerándose la expansión del casco urbano, la agricultura extensiva, el sobrepastoreo y la saturación turística.

Palabras claves: cambio, cobertura de la tierra, CORINE Land Cover, SIG, teledetección.

ABSTRACT

This research is based on the use of technological tools such as geographic information systems and remote sensing, these tools help us to carry out different analyzes of the change in land cover over time, so the objective of this study is to determine the change of land cover in the Yacus Sub-basin for the period 1990/2020, Province of Jauja, Department of Junín. The execution of the research consists of the collection and conditioning of the data, acquisition of satellite images for the year 1990 and 2020 (Landsat5 and Landsat8 respectively) for their subsequent correction and processing, identifying the land cover units in the area of In the study, for the supervised classification the maximum likelihood algorithm was used and the confusion matrix and Kappa index were calculated in order to calculate the precision and reliability of the data, the percentage correctly classified of 96.38% was obtained for 1990 and for in 2020 it was 97.26%; A total of 16 land cover units were identified and their spatial distribution in the Yacus Sub-basin was determined, later the rate of change was calculated, which showed us that the urbanized areas (Level II) were those that had the greatest gain in areas Likewise, the coverage that presented the greatest changes was the mosaic of cultivation replaced by the continuous urban fabric and discontinuous urban fabric. The Yacus Sub-basin presented changes in 2005.77 hectares that are equivalent to 5.45% of the total area under study and 34780.00 hectares that had no change represented by 94.55%. Concluding that the areas that had greater changes were affected by human action, considering the expansion of the urban area, extensive agriculture, overgrazing and tourist saturation.

Keywords: change, land cover, CORINE Land Cover, GIS, remote sensing.

I. INTRODUCCIÓN

A la actualidad hemos observado que la cubierta terrestre es un indicativo fundamental para mostrar la salud de nuestro planeta, por lo que es de gran importancia observar los cambios que ha tenido en los últimos años, ya que en muchos estudios realizados se observa variaciones extremas conllevando así a la pérdida de especies forestales importantes en un determinado ecosistema, esta pérdida se debe a diferentes factores ya sean antrópicos, climatológicos o parte del mismo medio ambiente.

Foley et al. (2005), menciona que las acciones antrópicas están relacionadas a las diferentes variaciones en el planeta como son el cambio extremo del clima, la modificación del balance hídrico; sin olvidar mencionar también que el actuar del hombre alteró el ciclo hidrológico ya que este se abastece de agua con destino al consumo doméstico, para la industria, y para las actividades agrícolas y ganaderas. Todas estas alteraciones ocurridas en nuestro hábitat conllevan al deterioro de la biodiversidad, degradando nuestros ecosistemas.

Según García et al. (2012), los estudios realizados sobre la cobertura terrestre nos sirven como una información inicial para entender toda propensión de los procesos de “deforestación, degradación, desertificación y la pérdida de biodiversidad” de un determinado espacio. Agregando a esto Nájera González (2010) menciona que las investigaciones en relación a la cubierta terrestre a través del tiempo han ido reconociéndose en diversos países como herramienta para determinar las principales causas del deterioro ambiental, por tal motivo estas investigaciones están situadas al centro de todos los estudios ambientales de gran importancia, esto llega a representar puntos indispensables de las situaciones por lo que la tierra ha ido pasando, lo cual conlleva a comprender mejor todos los procesos de degradación de la cobertura vegetal y nos sirve como orientación para la adecuada elección de decisiones sobre la utilización precisa de la superficie terrestre.

En nuestro País es esencial poner en funcionamiento en todos los gobiernos desde locales a regionales las diversas políticas ambientales como el fomento de la preservación y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural, la constante

vigilancia de las cubiertas boscosas, el cuidado de la diversidad biológica, además de fomentar todos los servicios ambientales y no olvidar ser cautelosos en las acciones evitando así el incremento del deterioro de los recursos forestales; por ello es crucial contar con información moderna del patrimonio natural y la cubierta natural (MINAM, 2015).

Según Fovida (2020), en su plan estratégico institucional menciona que la Subcuenca Yacus cuenta con un déficit de agua en la época de estiaje, este déficit se debe al incremento del casco urbano, las acciones que destacan son las actividades primarias como “agricultura, ganadería y acuicultura”; además también identificaron en las zonas altas las cualidades del medio físico – natural y la ocupación poblacional que va creciendo de forma desordenada sin atender normas de planes o programas dirigidos al ordenamiento de la población y del territorio, de esta manera se estaría dando la utilización razonable de los recursos naturales.

Es imprescindible identificar la cubierta terrestre en la Subcuenca del Yacus puesto que presenta diferentes coberturas, entre ellas podemos identificar principalmente a la laguna de Paca y a los bofedales ubicados por distintas zonas, estos ecosistemas tienen la capacidad de almacenar de forma natural el agua funcionando como filtros, de esta manera incrementan la calidad de agua, además de que es indispensable como “fuente de forraje para la actividad pecuaria” desarrollada para nuestro ámbito de estudio. Este tipo de coberturas vienen siendo afectados por las diversas acciones humanas entre ellas tenemos el sobrepastoreo (evidenciada por la baja calidad de forraje), construcción de reservorios, represas, presas, diversas infraestructuras, extracción de leña, entre otras acciones en la Subcuenca Yacus, muchas de estas actividades proveen bienes y servicios a toda la comunidad (MINAM, 2015).

La Subcuenca del río Yacus se encuentra una zona de riesgo significativo, muchos de los ríos cuentan con altas avenidas máximas durante la época de lluvia en especial el río Yacus, esto se debe a la alta escorrentía superficial debido a la falta de una política de manejo de las cuencas. Hay una escasez de infraestructuras para la regulación de las aguas en la subcuenca alta, para de esta manera mejorar la política de gestión, manejo del agua y recursos naturales; esta llevado de la mano

con el manejo correcto que se le da al suelo, a la cobertura vegetal, a la utilización adecuada y cuidado del agua, los ciclos de cultivos, sostenibilidad de la biodiversidad, entre otras acciones (Fovida, 2020).

La información acerca de la cubierta terrestre es escasa en especial para el ámbito en la Subcuenca del río Yacus, sin embargo, se cuenta con información de variación de cobertura forestal a nivel mundial desde el 1990 al 2000 que fue disminuyendo en un 0.22%, y entre los años 2000 al 2005 fue disminuyendo en un 0.18%; para aquellos países de América Latina y el Caribe para el periodo de 1990 al 2000 existió la disminución de 0.46%, y entre el año 2000 al 2005 hubo una disminución en 0.51% (FAO, 2009). Estos resultados analizados nos muestran que existe una afectación al recurso forestal por la actividad antrópica, esto conlleva a la extinción de diversas especies y cambio de ecosistemas.

Siendo así, se ha evidenciado una degradación de los recursos naturales, a partir de ello surge la necesidad de investigar los cambios de la cubierta terrestre, los cuales han estado dando en estos últimos 30 años en la Subcuenca del Yacus, identificando además las coberturas terrestres existentes en nuestro ámbito de estudio mediante la teledetección y determinando la tasa de cambio, para contribuir en la gestión de los RR.NN, gestión de la variedad biológica y administración de las funciones eco sistémicas.

Para esta investigación, se propuso el siguiente **problema general**: ¿Cuál es el cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín?, a partir de este problema también se plantearon los siguientes **problemas específicos**: ¿Cuáles son las unidades de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín?; ¿Cuál es la distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín? y ¿Cuánto es la tasa de cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus, para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín?

La presente investigación desde el punto de vista técnico se sustenta en la aplicación de herramientas tecnológicas de alta incidencia en la evaluación de los

recursos naturales, tanto a nivel espacial como temporal, por lo que utilizamos los sistemas de información geográfica con el cual procesamos y analizamos imágenes satelitales, con el fin de determinar los cambios en la cobertura de la tierra a causa en su mayoría por las acciones antrópicas que se desarrollan en nuestra subcuenca, permitiéndonos así conocer y evidenciar no solo las acciones desarrolladas sino además tomar decisiones para revertir los cambios provocados, de esta manera conservamos y sostenemos el ecosistema, garantizando la calidad de vida de la población.

Usar la teledetección en la supervisión de los RR.NN. en la coyuntura actual se ha vuelto fundamental ya que este es un sistema basado en la obtención de datos de la cubierta biofísica de la tierra, estos datos satelitales se utilizan con distintos fines como: el monitoreo meteorológico, el análisis del cambio climático y principalmente la observación y análisis del medio ambiente (cobertura vegetal, estudios de suelo, quema de pastizales, UAT, CUM, entre otros). Al tener como información base de que coberturas existen en la zona de estudio y en cuanto ha sido el porcentaje de coberturas de la tierra que han disminuido o incrementado su extensión aporta como herramienta a la gestación de variados instrumentos técnicos como el OT, estudios relacionados a la identificación de ecosistemas frágiles, planes de desarrollo concertado para la provincia, aporte para estudios de recuperación de suelos en la zona, entre otros.

Desde el punto de vista ambiental, la presente investigación estaría aportando mejoras a la gestión sustentable del Medio Ambiente, al buen manejo del suelo, la preservación de la biodiversidad; la conservación de los ecosistemas ya que este último cuenta con los recursos irregulares, de poca resiliencia y merma estabilidad frente a circunstancias que generen grandes impactos de naturaleza antrópica, esto conlleva a la disminución de la superficie de la cubierta terrestre, bajo condiciones de alteración, es por ello que debemos tomar decisiones adecuadas con ayuda de la teledetección para brindar un uso sostenible de los recursos naturales, mitigando de esta manera los impactos negativos.

Finalmente consideramos que, a nivel económico, la presente investigación es viable desarrollarla, puesto que los datos utilizados son las imágenes satelitales

y estos son de libre acceso para la comunidad investigadora, es decir no tienen costo alguno, por lo que es rentable para el investigador.

En base a lo mencionado, se tiene como **objetivo general** de la investigación Determinar el cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín. Asimismo, tenemos como **objetivos específicos**: Clasificar las unidades de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el periodo 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín; Determinar la distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el periodo 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín; y Determinar la tasa de cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín.

La **hipótesis general** de la investigación es: La Subcuenca del Yacus, presenta cambios en la cobertura de la tierra para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín. Asimismo, las **hipótesis específicas** son: La Subcuenca del Yacus presenta 10 unidades diferentes de cobertura de la tierra para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín; La distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el periodo 1990/2020, en la Provincia de Jauja, Departamento de Junín, es la misma; y La tasa de cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín, es de 15%.

II. MARCO TEÓRICO

Para poder realizar esta investigación se tomó en cuenta antecedentes internacionales, nacionales y locales que nos permitan tener una mejor comprensión del tema planteado.

En el marco de las investigaciones internacionales, desarrollada por Nájera Gonzáles (2010), en su investigación “Cambio de Cobertura y Uso del Suelo en la Cuenca del Río Mololoa, Nayarit”, estudiaron la variación de la cubierta terrestre a partir de ortofotos digitales en los periodos de 1995 y 2005, según los resultados evaluados se evidencian por medio de un mosaico compuesto de 06 grandes grupos de cobertura, 12 grupos de cobertura y 49 subgrupos. Los cambios ocurridos en las coberturas del terreno a nivel de Gran Grupo de cobertura, muestran resultados peculiares en las tierras de cultivo, las cuales son consideradas una de las principales causas de la variación de la cubierta terrestre en el ámbito de estudio, lo cual debería ser generalmente positiva, presentando un constante incremento en su superficie, se tuvo como resultado que entre 1995 y 2005 las tierras de cultivos perdieron una cobertura de 313.53 ha, su representación espacial en la cuenca se redujo de 44.52 a 43.97%. Los resultados de este trabajo ofrecen la posibilidad de usarlos como herramientas de planificación territorial de esta manera se contribuye a una mejora del desarrollo ecológico, social y económicamente sustentable.

Fan, Weng & Wang (2007) en su artículo científico “Land Use and Land Cover Change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, based on Landsat TM /ETM+ Imagery” mencionan que el rápido cambio en el uso y cobertura del suelo (LULC) ha provocado la degradación de sus ecosistemas y ha afectado negativamente al medio ambiente. Se necesita con urgencia monitorear los cambios en el uso y cobertura del suelo y analizar las consecuencias de estos cambios con el fin de proporcionar información a los responsables de la formulación de políticas para apoyar el desarrollo sostenible. Se adquirieron dos escenas de imágenes Landsat TM / ETM + en la época seca (octubre a marzo) para detectar patrones LULC en 1998 y 2003 sin nubes predominantes (ruta 122 de WRS, fila 44) del municipio de Guangzhou, respectivamente. Las resoluciones son de 30 metros, debido a que el

área de estudio se ubicó en la zona subtropical (21° - 23° N). Se realizó el procedimiento de máxima verosimilitud (NM) eligiéndose como método de clasificación debido a su fácil disponibilidad. Los resultados mostraron que la expansión urbana en estos cinco condados mantuvo una tasa uniforme de aumento, mientras que una cantidad sustancial de tierras de cultivo desapareció durante el período de evaluación. También se observa que la conversión entre tierras de cultivo y huertas fue intensiva, las tierras forestales se convirtieron en la principal fuente de nuevas tierras de cultivo.

En el artículo científico de Sailesh y Dilip (2016) titulado "Change Detection of Land Use and Land Cover over a Period of 20 Years in Papua New Guinea" habla acerca de descubrir la naturaleza del cambio que está ocurriendo en las tres principales ciudades costeras de Papua Nueva Guinea, a saber, Alotau, capital de la provincia de Milnebay; Lae, capital de la provincia de Morobe y Port Moresby, capital de Papua Nueva Guinea. Los cambios en el uso de la tierra y la cobertura de la tierra que tuvieron lugar durante 20 años se han registrado utilizando los datos del mapeador temático (TM) Landsat 5 de 1992 y los datos del generador de imágenes terrestres operacionales (OLI) Landsat 8. Los resultados muestran un paisaje urbano inmensamente extenso, que evidencia un crecimiento cinco veces mayor entre 1992 y 2014. Al mismo tiempo, los "bosques naturales" disminuyeron en 444,96 hectáreas en Alotau, 6977,25 hectáreas en Lae y "manglares" y "tierras de pastos / arbustos" disminuyeron en 127,78 y 4859,39 hectáreas respectivamente alrededor de Port Moresby. Los cambios anteriores se deben a la creciente presión demográfica, el cambio de tenencia de la tierra, la agricultura y el desarrollo industrial.

Según el artículo científico de Selçuk (2008) llamado "Analyzing Land Use/Land Cover Changes Using Remote Sensing and GIS in Rize, North-East Turkey" tuvo como objetivo analizar los cambios de LULC utilizando imágenes de satélite y SIG en la provincia de Rize (noreste de Turquía), vecina del Mar Negro. Para lograr este objetivo, se utilizaron los datos del Landsat Multi-Spectral Scanner (MSS) y Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM +) adquiridos en julio de 1976 y julio de 2000; donde emplearon una estrategia de comparación de clasificación de máxima verosimilitud y detección de cambios para identificar los cambios de LULC.

La clasificación de imágenes de seis bandas reflectantes de dos imágenes Landsat se lleva a cabo utilizando el método de máxima verosimilitud con la ayuda de datos de verdad del terreno obtenidos de imágenes aéreas de 1973. y 2002. “La segunda parte se centró en los cambios en la cobertura del suelo en el uso del suelo mediante el uso de la comparación de detección de cambios (píxel por píxel)”. Los resultados indican que se han producido cambios severos en la cobertura del suelo en áreas agrícolas (36,2%) (especialmente en los huertos de té), urbanas (117%), pastizales (-72,8%) y forestales (-12,8%) en la región entre 1976 y 2000. Se vio que los cambios de LULC ocurrieron principalmente en áreas costeras y en áreas con valores de pendiente bajos.

Según el artículo de investigación desarrollado por Morales, Carrillo, Farfán y Cornejo (2016), titulado “Cambio de cobertura vegetal en la región de Bahía de Banderas, México” donde establecieron y analizaron todos los tipos de variaciones en cubierta y uso del suelo en el periodo de 1979 y 2013, este proceso se realizó con la ayuda de imágenes satelitales Landsat empleando la metodología de clasificación supervisada, de esta manera se alcanzó a identificar tres tipos de cubierta vegetal, tenemos a “Selva Baja Caducifolia, Selva Mediana Caducifolia y Zonas de Bosques y también se obtuvo dos usos de suelo como Suelos Urbanos y Zonas Agrícolas”. La investigación mencionada tuvo que indagar las relaciones heterogéneas sobre las clasificaciones existentes, consecutivo a esto se utilizó el Índice de kappa (mapa - realidad) con el fin de mostrar la precisión de la clasificación. Como resultado se identificó los procesos de variación de las coberturas, evidenciándose que este cambio se debe a las acciones relacionadas con la agricultura y procesos dinámicos (vegetación secundaria); para el año 1979 las coberturas con mayor superficie fueron: la selva mediana caducifolia representada por el 41.63 %, también tenemos a selva baja representada por el 25.43 % de la superficie total; en cambio para el año 2013 la clase de selva mediana mostró el 33.90 % de la superficie del territorio y para la ZA-ZU se logró identificar 48.33 ha y la cobertura de zonas de bosques abarca el 21.09 % de la extensión total del territorio.

De acuerdo al artículo de investigación desarrollado por Zorogastúa, Quiroz y Garatuza (2011), titulada “Evaluación de cambios en la Cobertura y Uso de la Tierra

con Imágenes de Satélite en Piura - Perú” donde tuvieron como objetivo valorar la variación de la cubierta terrestre mediante el procesamiento digital de las fotografías obtenidas del satélite LANDSAT5, las cuales fueron tomadas en el periodo de tiempo de los años 1999 y el 2001, posterior a su procesamiento se procedió a realizar la clasificación supervisada, usando el algoritmo de máxima verosimilitud. “Los resultados se compararon con el mapa de bosques secos elaborado por INRENA de interpretación visual con LANDSAT 5 (1986 y 1994). El 38% del área del bosque seco permanece sin variación, mientras que 13% ha mejorado su condición y el otro 23% tiende a la reducción de su cobertura.” Esta investigación concluye en que las imágenes satelitales nos permiten evaluar la dinámica del espacio temporal de las diferentes coberturas a evaluar, a la vez también nos permite cuantificar los retrocesos y mejoras que se haya tenido en el ámbito de estudio.

Según Sepúlveda, Saavedra y Esse (2019) en su artículo de investigación titulada “Análisis de cambio de cobertura y uso de suelo en una subcuenca preandina chilena. Herramienta para la sustentabilidad productiva de un territorio”, tuvo como objetivo estudiar el dinamismo de la variación de la cubierta y uso del suelo en una subcuenca hidrográfica, la imagen utilizada para su análisis fue de los años 1994 – 2007. Como parte de la metodología se desarrolló el análisis cartográfico, “índice de Kapa y la matriz de confusión”; se logró identificar zonas de gran superficie representado por el 79.5 % del total en las clasificaciones de “cultivos-praderas naturales” y “plantaciones forestales”. Se concluye que la alteración de la distribución espacial de las coberturas se debe a los factores socioeconómicos como las migraciones, abandono e incremento de suelos agropecuarios y las actividades forestales.

Según Kindu, Schneider, Teketay y Knoke (2013) en su artículo de investigación titulada “Land Use/Land Cover Change Analysis Using Object-Based Classification Approach in Munessa-Shashemene Landscape of the Ethiopian Highlands” el cual tuvo como objetivo analizar los cambios en el uso del suelo/cobertura del suelo (LULC) en el paisaje del área de Munessa-Shashemene en las tierras altas de Etiopía durante un período de 39 años (1973-2012). Se utilizaron imágenes de satélite de Landsat MSS (1973), TM (1986), ETM + (2000)

y RapidEye (2012). Todas las imágenes que se usaron se clasificaron mediante la técnica de clasificación de imágenes basada en objetos.

Mamaní (2019), en su investigación “Cambio de cobertura vegetal en la Cuenca del Rio Zapatilla llave - Juli” plantea analizar la multitemporalidad de la cobertura vegetal del periodo de 1987 al 2015, busco modelar la tasa de cambio y los parámetros meteorológicos para el proceso utilizó el software ENVI 5.3; concluyo con que la Cuenca del río Zapatilla evidencio cambios significativos relacionándolo con los parámetros meteorológicos; se detectó pérdida en pastos naturales, bofedales e incremento en los pajonales-arbustos y en el suelo desnudo.

Vergara (2018), analiza en su investigación “Análisis del cambio de Cobertura y uso de la Tierra del Distrito de Pucará - Provincia de Jaén - Departamento Cajamarca, utilizando Imágenes de Satélite Periodo 2000-2017”. Esta investigación fue desarrollada en tres fases, la primera fase fue la de gabinete que consistió en obtener información temática y cartográfica, descargaron los recursos de imágenes satelitales Landsat5 y Landsat8 para el año 2000 y 2017, posterior a ello se procedió a realizar las correcciones respectivas para luego identificar las clases de cobertura. Segundo realizaron la fase de campo que consistía en la visita a campo verificando las coberturas, y por ultimo esta la fase de validación de la información donde se generó el índice de Kappa y matrices de confusión para cada año en evaluación. Las clases que se identificaron fue: “Tejido urbano continuo, Cultivos transitorios, Bosque abierto bajo, Bosque denso alto y Tierras desnudas. La precisión del mapa 2000 fue de 95.72 % y del mapa del año 2017 fue de 96.55 %, lo cual indica que la clasificación de cobertura presenta muy bajo error; así mismo, con los resultados obtenidos se puede afirmar que la cobertura del distrito de Pucará cambió en 10 202.28 ha, equivalente al 45.72 %, siendo la categoría correspondiente a Tierra desnuda la que arrojó la mayor cifra de cambio con 5112.27 ha, equivalente al 50.11 %”. Esta investigación obtuvo como resultado que la causa primordial de la variación existente del uso del suelo en Pucará se originó a partir de las acciones humanas, demografía, agricultura expansiva y erosión; gracias a las imágenes satelitales se pudo identificar las coberturas y a su vez el motivo del cambio de suelo.

Así mismo la investigación de Muñoz (2018) “Análisis de cambios de cobertura y uso de la tierra con imágenes satelitales del distrito de José Manuel Quiroz período 2000 – 2018” tuvo como objetivo analizar los cambios de cobertura vegetal y uso de la tierra con la metodología de CORINE Land Cover, pudieron identificar 12 clases de cubierta, sus resultados muestran que hubo un cambio en 3205.32 ha que equivalen al 29.81% del área total en estudio, esto generó 44 tipos de cambios que pasaron de arbustos a tierras desnudas y de vegetación arbustiva-herbácea a cultivos transitorios, menciona también que el incremento del tejido urbano continuo y discontinuo es proporcionalmente directa con el crecimiento poblacional y esto está demostrando con el análisis que se realizó con los CENSOS poblacionales del INEI.

Según refiere Rojas (2017) en su investigación denominada “Análisis de los Cambios de Cobertura y uso del suelo en el Distrito de Ichocán, Provincia de San Marcos - Cajamarca, Periodo 1989-2015” el objetivo primordial fue el de indagar y analizar los cambios existentes durante 26 años, este análisis se realizó a partir de imágenes digitales Landsat para el periodo en evaluación, para ello se procedió a la clasificación supervisada identificándose así los diferentes tipos de coberturas a través del “Sistema de Clasificación CORINE LAND COVER (CLC”); para la identificación de como vario la cobertura y uso del uso se “realizó a través del análisis espacial, estadística básica y trabajo de campo, con la finalidad de validar los datos obtenidos en gabinete”. Se tuvo como resultado final de la investigación conocer las coberturas existentes durante los periodos mencionados como: “tejido urbano continuo, pastos, áreas agrícolas heterogéneas, bosques plantados, arbustal, vegetación arbustiva/herbácea y lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes”, a su vez se identificó que las actividades antrópicas son las causantes de los cambios, ya que existe incremento de pastizales y la reducción de cubiertas arbustales y la “vegetación arbustiva/herbácea”, esto se debe también al sobrepastoreo y agricultura intensiva reduciendo la vegetación natural que protege la superficie terrestre.

De acuerdo a la investigación desarrollada por Valdivia (2018), titulada “Clasificación de la Cobertura y uso del Territorio para el Año 2014, de la Provincia de Padre Abad, Departamento de Ucayali”, donde se utilizó la teledetección y los

SIG para determinar los tipos de cubiertas y uso del territorio, emplearon la metodología Random Forest sobre segmentos, realizaron la descarga de “imágenes del satélite Landsat 8OLI”; usaron los softwares de “ArcGIS, Envi, Envi EX y R”, obteniendo así como producto el mapeo de las coberturas en relación a la leyenda CLC adaptada para Perú elaborado por el MINAM. Estas fueron las cubiertas más representativas por su extensión en el área en estudio: “los bosques con un área estimada de 664 726,56 ha que corresponde al 71,67% del área de estudio y la clase de áreas agrícolas, con aproximadamente 194 577,81 ha que representa el 20,98%, el restante 7% se divide entre las clases de áreas urbanizadas (0,14%), áreas quemadas (0,2%), áreas arenosas naturales (0,13%), ríos (0,83%) y la clase de no data (6,05%)”. Concluyendo que la metodología utilizada dio como resultado un 96% de precisión general.

Así mismo en la investigación “Análisis de la Cobertura y uso de la Tierra utilizando Imágenes de Resolución Espacial Media para el Distrito de San Ramón - Chanchamayo - Junín - Perú” desarrollada por Gamarra (2017), se utilizó imágenes Landsat 8 esto con el fin de identificar, calcular y observar la cubierta terrestre, la metodología empleada mostro resultados eficientes con un 97.2 por ciento de confiabilidad, para la clasificación de coberturas se basaron a la leyenda CLC, se identificó hasta los 3 niveles de detalle y se obtuvo 13 clases. La consistencia de la información plasmada en el mapa tuvo un resultado eficiente con un 95.33 % de exactitud y un valor del índice Kappa de 0.922.

Según el artículo de investigación “Análisis temporal de la pérdida de cobertura vegetal mediante teledetección en el distrito de Satipo – Satipo - Junín, durante los años 2015 – 2018” desarrollado por Torre y Rivas (2018), mencionan que al contar con información de las cubiertas vegetales usando la teledetección en el transcurso de los años 2015 – 2018, ellos contribuyeron al ordenamiento del distrito de Satipo. Su objetivo principal fue el “determinar, identificar y cuantificar, la pérdida de cobertura vegetal”; para la recolección de información se realizó una salida a campo donde se tomaron puntos de todas las zonas sin cubierta vegetal, también se hizo el levantamiento topográfico con apoyo de la plataforma de Google Earth Pro; “se descargaron imágenes satelitales de los años 2015 al 2018 del sitio web USGS para las imágenes satelitales se hizo el pre procesamiento de imágenes

realizada en el software ENVI, se realizó el procesamiento de las áreas de entrenamiento y la generación de las clases para la clasificación supervisada realizada en el software ArcGIS.” Para la identificación de cuanta pérdida se tuvo de cubierta vegetal se desarrolló mediante la “teledetección” la cual dio como resultado que fue “variando entre los años 2015 al 2017 donde hubo una disminución del 13% a 6% de todo el distrito, debido al aumento de la agricultura, mientras que en el año 2018 aumento considerablemente de áreas sin cobertura vegetal ocupando un 10% del área total del distrito de Satipo, debido a los fenómenos naturales ocurridos en la zona. La consistencia del mapa muestra resultados eficientes con un 88.33% de precisión global del mapa y un valor del índice de Kappa de 0.83%”. Esta investigación concluye en que la clasificación supervisada es una alternativa eficiente para la determinación de la cantidad de áreas afectadas y sin ser afectadas sin necesidad de ir a campo y esta puede ser aplicada en cualquier parte del país y del mundo.

De igual manera la investigación desarrollada por Abregu (2018), titulada “Variación de la Cobertura Natural de la Subcuenca del Río Shullcas - Huancayo, Periodo 2000 - 2015” donde planteó examinar la alteración de la cubierta natural de la Subcuenca del Río Shullcas, en el periodo de tiempo de los años 2000 – 2015, para esta evaluación se emplearon las tecnologías de la Teledetección. “Para ello se adquirió imágenes del satélite LANDSAT, con características Path 06/Row 068. Para luego ser procesada a calibración radiométrica, conversión a reflectancia planetaria, corrección atmosférica en el espectro visible usando el módulo FLAASH de la serie Landsat, para luego hacer el cálculo del Índice de vegetación de diferencial normalizada (NDVI). Identificó 11 tipos de cobertura natural en la Subcuenca de estudio, según la clasificación según del nivel IV en la LEYENDA DE COBERTURA DE LA TIERRA – PERU (Protocolo Análisis de las Dinámicas de Cambio de Cobertura de la Tierra en la Comunidad Andina)”. Las unidades más representativas en la Subcuenca fueron la plantación forestal que tuvo un incremento positivo, los herbazales por lo contrario disminuyeron con -13.28%, de igual forma los glaciares variaron en -122.3 ha, los bofedales disminuyeron en un 12.1 ha, representando un -2.52%.

En la investigación titulada “Gestión exitosa de la forestación y reforestación de tres comunidades campesinas de la provincia de Jauja (región Junín, Perú)” menciona que en su mayoría la forestación y reforestación lo realizan con plantones de *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* y *Alnus acuminata*, estos son sembrados en suelos degradados a causa de la agricultura y ganadería; además de que las comunidades dentro de la Subcuenca del Yacus cuentan con un aproximado de 6759.96 ha aptas para reforestación ya que estos suelos están siendo explotados con fines agrícolas.

“En el Perú, el Ministerio del Ambiente (MINAM) en cumplimiento a sus funciones y competencias asignadas en materia de Ordenamiento Territorial, emitió la Resolución Ministerial N° 135-2013-MINAM, que aprueba la Guía Metodológica para la elaboración de los Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial”. Esta guía nos proporciona la información acerca del “estudio especializado de análisis de los cambios de la cobertura”, en la actualidad se viene preparando guías que incorporen la metodología de la Leyenda de CLC, con el objetivo principal de utilizarlo como de la metodología por los diferentes estamentos del Estado Peruano (Valdivia, 2018, p.2).

Dentro de nuestro ámbito de estudio se registra un ecosistema frágil el cual fue aprobado con la Resolución Ministerial N°0404-2013-MINAGRI el 14 de octubre del 2013. Menciona que la “Laguna de Paca presenta una riqueza específica singular, cuenta con diversidad de paisajes y hábitats que contrasta significativamente con el entorno agrícola y rural, los servicios eco-sistémicos son de nivel alto debido, al aprovisionamiento de agua, a su función como termorregulador del ambiente, a su valor educacional y recreacional, que es necesario potenciar para mejorar la gestión y conservación del área en beneficio de la población local”.

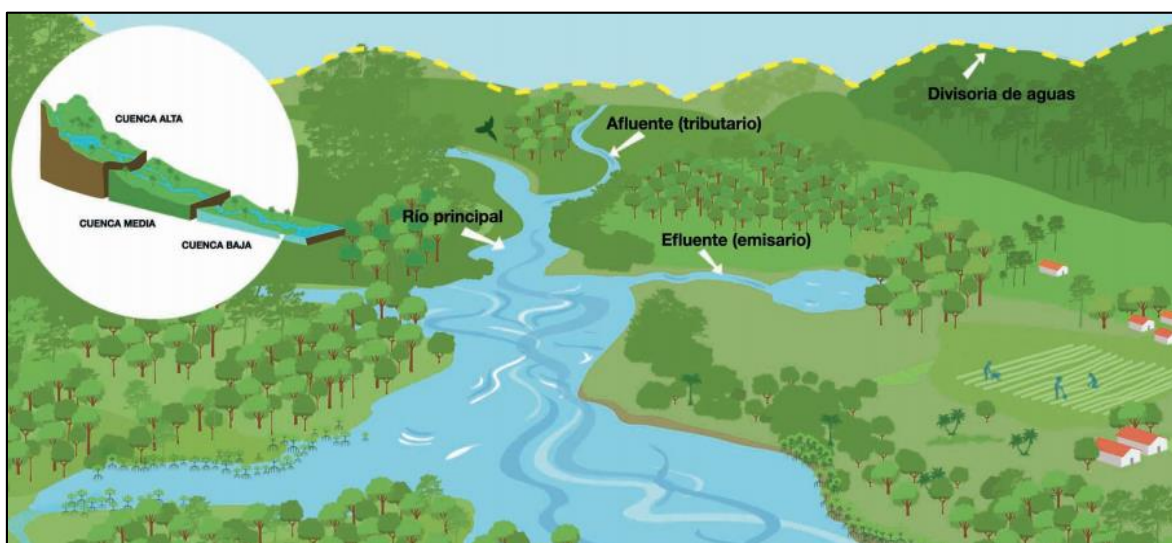
Después de revisar los antecedentes, se recogió información relevante para la presente investigación de los temas siguientes: La cuenca hidrográfica actúa como un sistema con entradas y salidas, considerado como unidad geográfica e hidrológica, estando formada por un río principal y todos sus territorios asociados

entre el origen del río y su desembocadura, el agua captada por la cuenca puede alimentar a otro río, lago o pantano (Aguilar y O. Iza, 2006).

Una cuenca hidrográfica es un “espacio de territorio delimitado por la línea de las cumbres (divisoria de las aguas), conformado por un sistema de drenaje natural que conduce sus aguas a un río principal, a un lago o a un mar. Este es un ámbito tridimensional que integra las interacciones entre la cobertura sobre el terreno, las profundidades del suelo y el entorno de la línea divisoria de las aguas” (Villón, 2011).

Una cuenca hidrográfica está dividida en tres zonas principales: Cuenca alta, comprende las zonas de laderas y montañas, en esta zona podemos ubicar el nacimiento del río principal. Cuenca media, está formada por las tierras onduladas y valles, en esta zona podemos identificar que el río se empieza a zigzaguear. Cuenca baja, se localizan las tierras bajas, en esta zona el caudal del río pierde fuerza y todos los materiales sólidos se sedimentan y forman las conocidas llanuras (Aguilar y O. Iza, 2006). Lo mencionado lo podemos observar en la **Figura 1**.

La Subcuenca del Yacus está identificada dentro del nivel de codificación de Unidades Hidrográficas en el Nivel VI con código 499691 (INRENA-ATDR MANTARO, 2007).



Fuente: UICN, 2006

Figura 1: División de una cuenca hidrográfica.

La cartografía: es la ciencia que analiza las diversas metodologías para así mostrar en un mapa ya sea una porción o el total de una determinada área, adicional se agrega información como la topografía y la geodesia de la zona. El objetivo de la cartografía es el de reunir u “analizar datos y medidas de diversas regiones de la Tierra, representarlas gráficamente a una escala reducida pero que todos los elementos” puestos en el mapa sean visibles al ojo humano (Santamaría, 2011, p. 11-12).

Cobertura de la tierra: Lara et al. (2002, p.23), menciona que “la cobertura de la tierra es la cobertura biofísica tal cual se observa sobre la superficie de la tierra, a través de sensores remotos, independiente de cuál sea su origen; incluyen la vegetación natural o cultivada, afloramientos rocosos, depósitos de arena, hielo, agua, construcciones hechas por el hombre, entre otros”.

La cobertura de la tierra está comprendida por cuerpos de agua, pastizales, infraestructura, afloramiento rocoso, glaciares, superficies húmedas como bofedales y humedales, entre otros, muchas de estas coberturas están siendo afectadas por las diferentes necesidades del hombre ya que este quiere ganar más espacio para construir sus viviendas, incrementar el área de sus cultivos y de esta manera afecta a las diferentes coberturas.

Así mismo Di Gregorio (2005), menciona que: la cobertura que podemos observar es decir la cobertura biofísica, que está encima de toda la superficie terrestre, además se incorpora conocimientos de todas las características ya sean de vegetación o humanas, “la comunidad científica incluye los afloramientos rocosos, suelos desnudos y los cuerpos de agua bajo este concepto”. El cambio de cobertura de la tierra va referida al proceso de cambio de la cubierta terrestre, este cambio puede darse por la acción humana alterando la cobertura y dándole otro tipo de uso para el cual no es apto.

Dentro del **método de clasificación** de la cobertura terrestre, tenemos que en el informe del protocolo “Análisis de las dinámicas de cambio de cobertura de la tierra en la Comunidad Andina”, se menciona los procedimientos que pueden puntualizar todos los tipos de cubierta terrestre, estas metodologías utilizadas son no supervisados, supervisado y de interpretación visual. El método no supervisado

recupera la información que contiene la imagen, el método supervisado incorpora la experiencia del que interpreta la clasificación a ser representada. Todas las unidades que serán clasificadas pueden que sean píxeles o segmentos. Para el método de clasificación visual, quien interpreta utilizará todo su conocimiento para elaborar los mapas (Amillas et al., 2012).

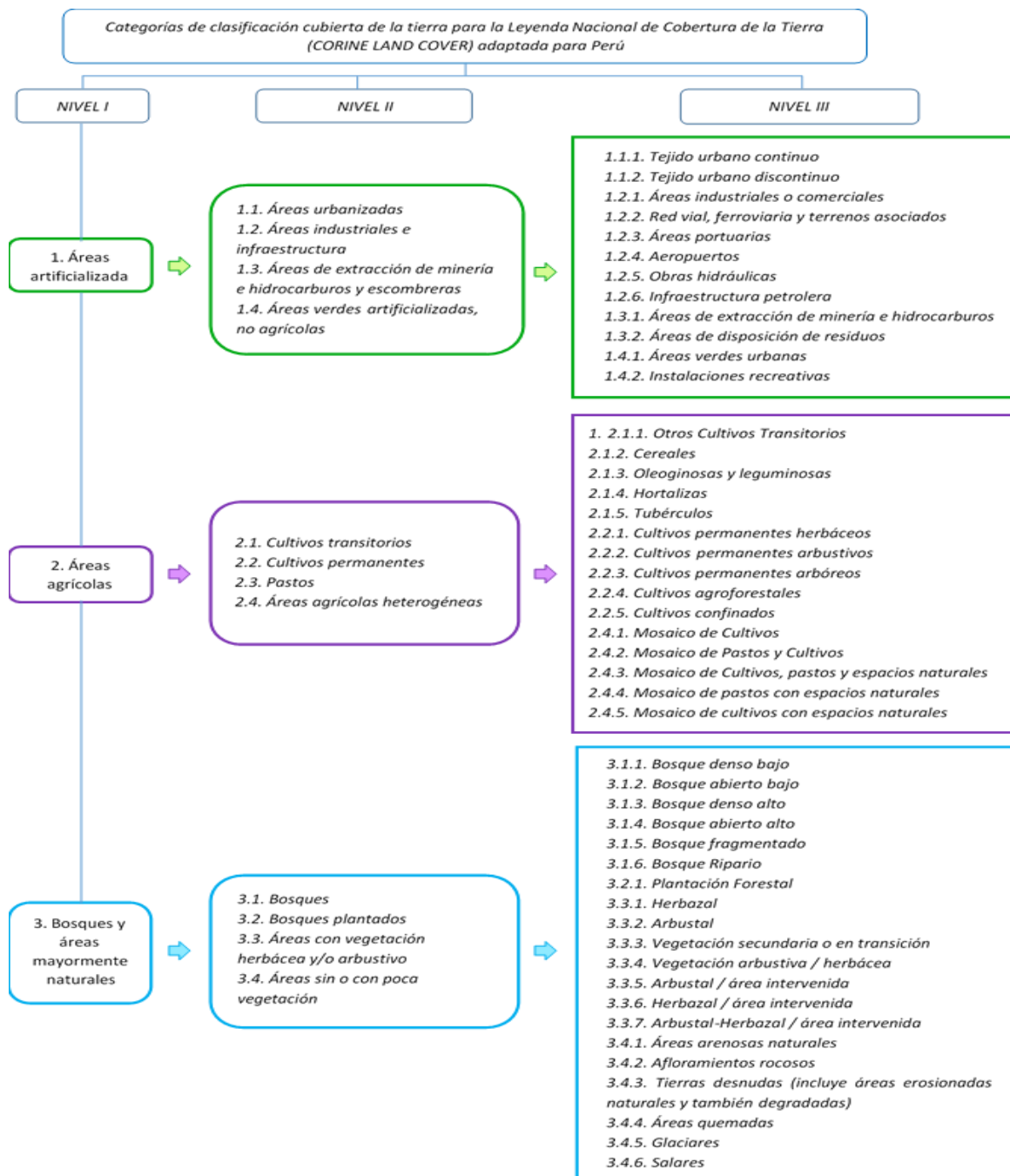
Para la **clasificación y leyenda**, Sokal (1974) nos menciona que la “clasificación es una representación abstracta de la situación real en un campo donde se utiliza criterios bien definidos”; los clasificadores lo establecieron como “el arreglo u ordenamiento de objetos en grupos o conjuntos sobre la base de sus relaciones”. Por lo que la clasificación nos describirá el esquema sistemático nombrando las clases, tipos y criterios empleados para poder identificar y encontrar la interacción existente entre ellos, además de que este es independiente de la escala y fuente. Ahora una leyenda viene a ser la aplicación de una respectiva clasificación que se le da a un área específica donde dependerá de la escala y representación gráfica y de todos los datos clasificados e identificados.

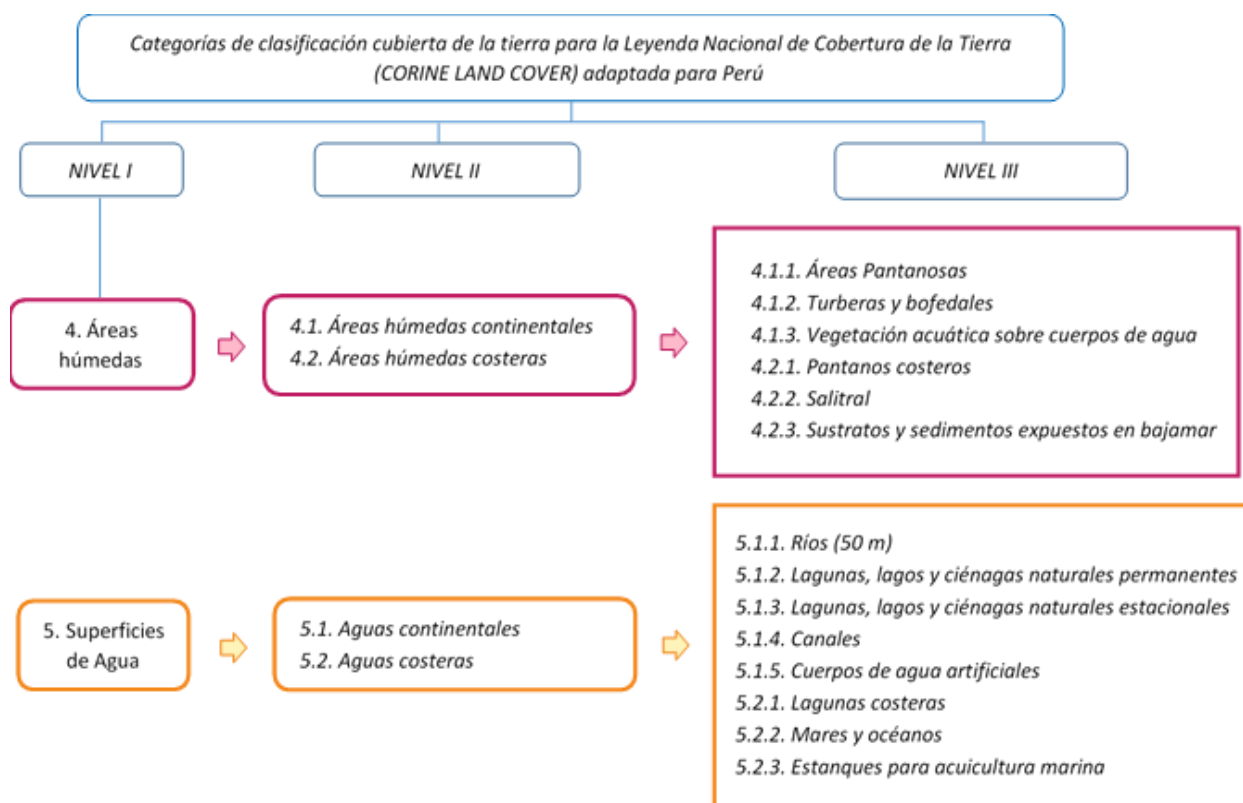
Para realizar la categorización de las cubiertas se utilizó la “**leyenda CORINE Land Cover**” (CLC), con esta metodología podemos conocer lugares sin necesidad de recorrerlos e ir a mismo lugar donde realizamos los estudios, o queremos observar las especies forestales de dicha zona, queremos observar además la distribución espacial de la cubierta terrestre en un determinado tiempo y espacio, para ello se construyó un mapa de cobertura de la tierra de nuestro ámbito de interés (Subcuenca del Yacus).

El Ministerio del Ambiente realizó una “homologación entre el mapa de cobertura vegetal y el sistema de clasificación de cobertura de la tierra según CORINE Land Cover, este tiene el fin de facilitar los procesos de generación de información para los instrumentos técnicos como la Zonificación Ecológica y Económica, Estudios Especializados de Cambios de la Cobertura y Uso de la Tierra, así como en el Estudio Especializado de Servicios Eco sistémicos, entre otros puesto que estos forman parte del ordenamiento territorial” (MINAM, 2014).

La Leyenda de CLC adaptada para Perú nos permite realizar la clasificación y subclasificación a todas las diferentes cubiertas que podamos identificar durante

el proceso en gabinete. “El Ministerio del Ambiente clasifica las diferentes coberturas y usos del territorio mediante una leyenda estructurada en base a 3 niveles con 74 clases de coberturas y usos de la tierra. El cual se subdivide en: Nivel I (con 5 unidades), Nivel II (con 16 unidades), Nivel III (con 61 unidades)”, observemos la **Figura 2**. Esta figura nos muestra la categorización y subcategorización de las cubiertas, la estructura mostrada está abierta a modificaciones por lo que dependerá de nuestra zona de estudio la cual queremos clasificar MINAM (2014) citado por Abregu (2018).





Fuente: Ministerio del Ambiente (2014, p. 100-105)

Figura 2: Categorías de clasificación cubierta de la tierra para la “Leyenda Nacional de Cobertura de la Tierra (CORINE LAND COVER) adaptada para Perú”.

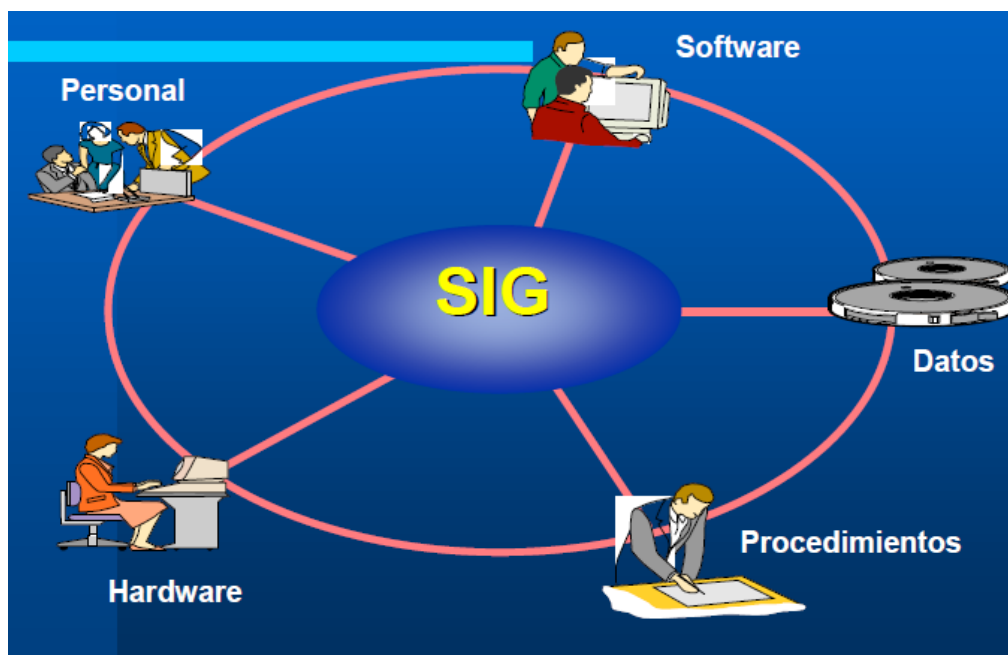
Los **SIG** se definen como sistemas de almacenamiento de datos espaciales donde podemos realizar las diferentes consultas de la información, la manipulación de la data y por último la representación gráfica a través de mapas digitales o físicos (Sarría, 2006) .

“Para obtener una explicación derivada sobre el espacio de la tierra utilizamos los SIG como una herramienta donde podemos combinar la información gráfica e información numérica” (Calvo, 1993).

Para Saenz (1992), un SIG está definido como una forma particular de un compuesto interactivo de subsistemas dirigidos a la organización captura de la información, con el propósito de tomar mejores decisiones, además incluye dentro de sus componentes una base de datos descriptiva, además esto incluye el manejo constante de la base de datos espacial y/o gráfica.

Los componentes de un Sistema de Información Geográfica nos permiten manejar los datos espaciales de forma integrada con datos descriptivos, a continuación, mostraremos los componentes de un SIG (**Figura 3**):

- a. Los equipos o "hardware", está compuesto por un ordenador y todos sus componentes (CPU), también se cuenta con la entrada y salida de datos gráficos.
- b. El componente operativo o "software", está compuesto por los programas específicos relacionados a la toma de información en una base de datos.
- c. "Base de datos", este componente representado por las bases de datos espaciales y las bases de datos descriptivas
- d. Los procedimientos, está referido a todos los instructivos que contengan información sobre el manejo de un SIG
- e. Los recursos humanos, está compuesta por todas las personas capacitadas en el manejo de los datos gráficos, que se encargan de analizar la base de datos integrada.



Fuente: López (www.Geosystems.com.)

Figura 3: "Componentes de un Sistema de Información Geográfica"

Las **funciones de los SIG**, “un SIG almacena la información en capas temáticas que se enlazan geográficamente. Este es un concepto simple pero altamente poderoso ya que ha probado ser crítico en la resolución de muchos problemas que van desde el rastreo de vehículos, observar las coberturas, identificar peligros, registrando los detalles de la aplicación de planificación hasta el modelamiento de la circulación atmosférica global”, y muchas otras aplicaciones en la que usa un SIG (Saenz, 1992).

León (2002), nos menciona que existe muchas aplicaciones para el uso de las imágenes satelitales, entre ellas está la cartografía, donde se realiza levantamientos de la información para planos catastrales, planificación urbana, administración de los recursos naturales, administración de recursos hídricos, planes para la identificación de riesgos y desastres, para investigaciones ambientales, estudios hidrográficos, monitoreos, evaluación de cambios en la cobertura, evaluación de daños, peligros, ocurrencias de desastres naturales y actividades generadas por el hombre como los derrames de aceites.

La **Teledetección**, “es aquella técnica que permite obtener información a distancia de los objetos situados sobre la superficie terrestre, utilizando sensores instalados en plataformas espaciales; donde debe existir una interacción energética entre la tierra y el sensor, ya que es preciso que el haz energético captado por el sensor se transmita hacia la superficie terrestre”, donde la señal que se detectó se almacena y posterior esta sea interpretada para diferentes los diferentes estudios según se requiera Chuvieco, Emilio (1996, p.27).

En términos simples la teledetección consiste en la adquisición y análisis de las imágenes de la Tierra tomadas desde sensores, la imagen registra una serie de medidas de radiación electromagnética en cada pixel, utilizando esta información podemos realizar observaciones multitemporales de un determinado lugar con procesos cortos.

Los **tipos de sensores** que utiliza la teledetección son sensores que analizan y perciben pulsos electromagnéticos para obtención información de diferentes objetos. Tenemos los **sensores pasivos** que utilizan fuentes de energía externa para obtener información, los sensores pasivos son utilizados en la observación de

la tierra, por lo que trabajan en base a un rango infrarrojo o visible que se encuentra en el espectro electromagnético Sanchez Lindoro (2011). También se cuenta con los **sensores activos**, estos emiten señal para obtener información de los objetos, los más utilizados son sensores de radar además se tiene tipos de sensores como termistor o inductor Sanchez Lindoro (2011).

De acuerdo con (POMA 2010) la **imagen satelital** es la observación que se da a distancia, esta observación nos permite recolectar toda “información de objetos situados en la superficie terrestre”, sin que el instrumento que capte la información se encuentre en contacto con el objeto captado.

Tipos de Resolución: Resolución espacial; “viene a ser la distancia mínima entre dos objetos que pueden registrar un sensor en el terreno y posteriormente representarlo en la imagen” (Pérez, 2012). Resolución espectral; “es el ancho de la banda de un sensor o número de bandas expresadas en longitud de onda” (Labrador y Évora, 2012). Resolución radiométrica; se refiere al “numero de niveles digitales empleados para expresar los datos recabados por el sensor” (Fernández, 2001), es decir mientras más número de niveles mayor será el detalle de la información obtenida. Resolución temporal; viene a ser “la frecuencia del tiempo en el momento en el que el sensor obtiene la imagen de un mismo área” (Martínez, 2016) esta resolución tiene bastante importancia ya que al momento de la captura de la imagen se requiere que no tenga sombras o nubes.

El **proceso de clasificación** de imágenes se realiza por zonas o regiones al igual que su localización, de esta manera nos facilitara la clasificación de coberturas y son reconocidas a través de patrones de la imagen satelital escogida para su estudio.

La **clasificación supervisada**, se identifica la zona con previo conocimiento, y se determina una muestra que se obtiene en un pixel de la imagen para poder identificarlo (Jansen, 2002). “Clasificadores no supervisados o automáticos”, se realiza la identificación de la imagen a través de la digitación de área a identificar (Gregorio, 2002).

El **pre procesamiento y análisis de imagen**, es la función que se realiza antes del análisis de la información que posee la imagen, como la “georreferenciación y las correcciones radiométricas” (Nuñez, Chuvieco y Sancho, 1990).

Nuñez, Chuvieco y Sancho (1990), mencionan que la georreferenciación de las imágenes satelitales a ser utilizadas refiere al traslado de una imagen a un punto conocido (ubicación geográfica), una imagen que tiene coordenadas UTM o Geográfica.

Para realizar las **correcciones de imágenes satelitales**, se procede a realizar la **corrección geométrica** donde se rectifica la identificación de la imagen debido al espacio que hubo entre el sensor y la geométrica, puesto que se encuentran asistido por distorsiones como relieves, curvaturas o la rotación del planeta. En cambio, la **corrección radiométrica** rectificará inconvenientes mecánicos del sensor que arrojan mediciones erróneas en píxeles, de esta manera los datos son más confiables. Y por último esta la **corrección atmosférica**, quien rectifica las alteraciones existentes en la atmósfera, estos guardan los valores de la radiación ya que debido a la reflexión de la superficie terrestre llegaría al sensor (Villarreal, 2011).

Características del Satélite Landsat: INEGI (2012), menciona que el “satélite “LANDSAT (LAND=tierra y SAT=satélite) fue el primer satélite enviado por los Estados Unidos para el monitoreo de los recursos terrestres. Inicialmente se le llamó ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite) y posteriormente los restantes recibieron el nombre de LANDSAT. La constelación LANDSAT está formada por 8 satélites que provenían, tanto conceptual como estructuralmente, de los satélites para fines meteorológicos Nimbus. Llevaron a bordo diferentes instrumentos, siempre con la filosofía de captar más información de la superficie terrestre, con mayor precisión y a mayor detalle, de ahí sus mejoras radiométricas, geométricas y espaciales”, esto lo podemos observar en la **Tabla 1** el cual muestra las características de las imágenes que descargamos para nuestra evaluación, Landsat5 y Landsat8, también observaremos la fecha de Lanzamiento de los satélites.

Tabla 1: Características del satélite Landsat

Lanzamiento (fin servicio)	Altitud (Km)	Periodo (días)	Banda	Nombre	Rango Espectral (nm)	Resolución (m)
Bandas del Sensor MSS de Landsat 5 (Escaner Multiespectral (MSS))						
01/04/1984 (2013)	705	16	4	Verde	500-600	57x79
			5	Rojo	600-700	57x79
			6	Infrarrojo Cercano	700-800	57x79
			7	Infrarrojo Cercano	800-1100	57x79
Bandas del Sensor TM de Landsat 5 (Mapeador Temático (TM))						
01/04/1984 (2013)	705	16	1	Azul	450-520	30
			2	Verde	520-600	30
			3	Rojo	630-690	30
			4	Infrarrojo Cercano	760-900	30
			5	Infrarrojo Cercano de Onda Corta	1550-1750	30
			6	Térmico	10400-12500	120
			7	Infrarrojo Medio	2080-2350	30
Bandas del Sensor OLI y TIRS de Landsat 8						
11/02/2013	705	16	1	Costera – Aerosoles	435-451	30
			2	Azul	452-512	30
			3	Verde	533-590	30
			4	Rojo	636-673	30
			5	Infrarrojo Cercano (NIR)	851-879	30
			6	Infrarrojo Cercano de Onda Corta 1	1566-1651	30
			7	Infrarrojo Cercano de Onda Corta 2	2107-2294	30

			8	Pancromatica	503-676	15
			9	Cirrus	1363-1384	30
			10	TIR-1	10600-11190	100
			11	TIR-2	11500-12510	100

Fuente: (Sobrino, 2000)

A la actualidad solo se encuentran activos los satélites Landsat 7 y 8, los sensores a bordo de los satélites Landsat han sido diseñados para poder adquirir datos en diferentes rangos. “El escáner multiespectral (MSS) transportado por Landsat 1, 2, 3, 4 y 5 recopiló datos en cuatro rangos (bandas); el sensor Thematic Mapper (TM) en Landsat 4 y Landsat 5 incluyó los encontrados en satélites anteriores y también introdujo una banda infrarroja térmica y otra de onda corta. Se agregó una banda pancromática al sensor Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) de Landsat 7. Mientras que los satélites anteriores llevaban solo un sensor, Landsat 8 adquiere datos en 11 bandas de dos sensores separados: el Operational Land Imager (OLI) y el Sensor Térmico Infrarrojo (TIRS)” USGS (2020).

Combinación de bandas: al conocer el comportamiento espectral de las superficies es fácil su identificación por medio de las composiciones de color. “En una composición de color se utilizan los tres colores primarios (rojo, verde y azul)”. Cuando estos tres colores son mezclados, van a producir diferentes coloraciones en la región visible del espectro, asociando así cada banda espectral a un color primario por separado, para que este resulte una imagen con combinaciones de color (BIODAMAZ, 2004). A continuación, presentamos algunas combinaciones:

- Color real - Landsat 5 (321); Landsat 8 (432).
- Combinación falso color Landsat 5 (742); Landsat 8 (753).
- Falso color (estudios de vegetación) Landsat 5 (543); Landsat 8 (654)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Basada en aplicar todos los conocimientos adquiridos en el proceso de sistematización de la investigación, por lo que la presente investigación es de tipo **aplicada** (Vargas, 2009, p. 5).

3.1.2 Nivel de Investigación

Se describen los datos y características observadas durante el proceso de la investigación, por lo que la presente investigación es de nivel **descriptivo**.

3.1.3 Diseño de Investigación

La presente investigación expresa la recolección de datos en diferentes periodos de tiempo para hacer referencias respecto a la evolución del problema de investigación o fenómeno; a la cual se le conoce como **diseño no experimental de corte longitudinal** según Hernández (2014, p. 159).

3.2 Variables y operacionalización

De acuerdo a Carballo y Guelmes (2016) mencionan que una variable se utiliza para indicar ciertas características del objeto en estudio de nuestra investigación.

Univariable: Cambio de cobertura de la tierra.

Operacionalización de variables

En la **Tabla 2**, podemos observar la matriz de operacionalización de variables, en la cual se consideró las definiciones conceptuales y operativas, de igual forma también se consideró las dimensiones con sus respectivos indicadores.

Tabla 2:Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala/ Unidad
V1. Cambio de cobertura de la tierra	El cambio de cobertura de la tierra, es definido como la conversión, modificación, apropiación y utilización no natural de la cobertura (bio) física que se observa sobre la superficie de la tierra (Di Gregorio, 2005), en un término amplio no solamente describe la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, sino que también describen otras superficies terrestres como afloramientos rocosos y cuerpos de agua. Generalmente estos cambios se deben a procesos de deforestación, degradación del suelo, provocado generalmente por las actividades humanas y fenómenos naturales esto (Nájera Gonzáles, 2010).	Para la determinación del cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus, se tomó en cuenta la identificación de las unidades de cobertura de la tierra, se determinó la distribución espacial de dichas coberturas, además también se determinó la tasa de cambio de cobertura de la tierra en nuestro ámbito de estudio de los años en estudio.	Clasificación de cobertura de la tierra	Clasificación de cobertura de la tierra en el año 1990	Unidad de cobertura
				Clasificación de cobertura de la tierra en el año 2020	Unidad de cobertura
			Distribución espacial de cobertura de la tierra	Superficie de cobertura de la tierra del periodo 1990/2020.	Ha
				Porcentaje de cobertura de la tierra del periodo 1990/2020.	%
			Tasa de cambio de cobertura de la tierra	Relación entre la superficie de cobertura de la tierra del año 1990 y superficie de cobertura de la tierra del año 2020.	%

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Población, muestra y muestro

Población

La población dentro de nuestra área de estudio abarca la Cuenca del Mantaro, esta cuenca está conformada por veinte Subcuencas principales.

Muestra

La muestra abarca la Subcuenca del Yacus donde se identificó todas las unidades de cobertura de la tierra, su extensión territorial es de 36785.77 hectáreas. Observamos la ubicación en la Subcuenca del Yacus en la **Figura 4**.

Análisis muestral

El análisis muestral son las 02 imágenes satelitales obtenidas de la plataforma USGS de los años 1990 y 2020.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica de recolección de datos:

La técnica que se utilizó en la presente proyecto de investigación es la observación, según Chávez De Paz (2014, p. 7), “la observación es una técnica que permiten seleccionar datos que involucren relaciones además de que tiende a obtener mayor sentido al nivel técnico del procesamiento de datos, en el que las tareas se cuantifican más fácilmente. En esta técnica encontraremos la recopilación, acumulación y transformación de datos, así mismo tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como estos ocurren en la realidad.” El análisis de los cambios de la cubierta terrestre en la Subcuenca del Yacus, Provincia de Jauja, Departamento de Junín, en los años 1990 y 2020; está basada en la obtención y procesamiento de orthophotos del satélite Landsat5 (1990) y Landsat8 (2020). Se ha trabajado de acuerdo con el diagrama como se describe en la **Figura 3**.

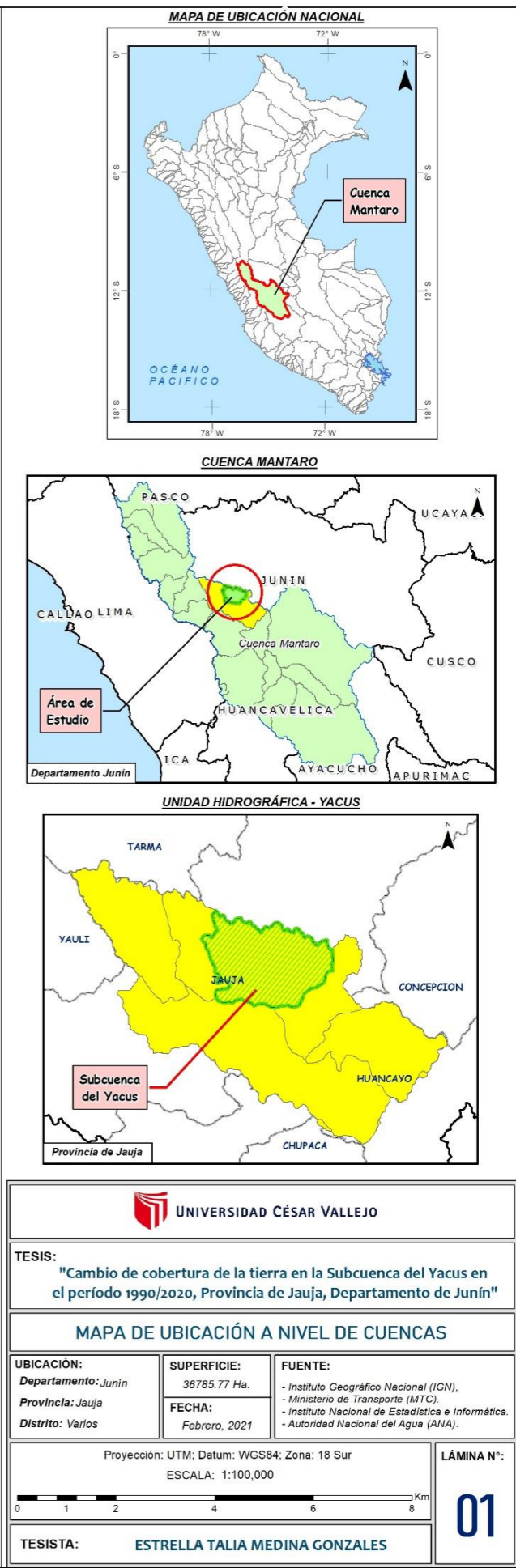
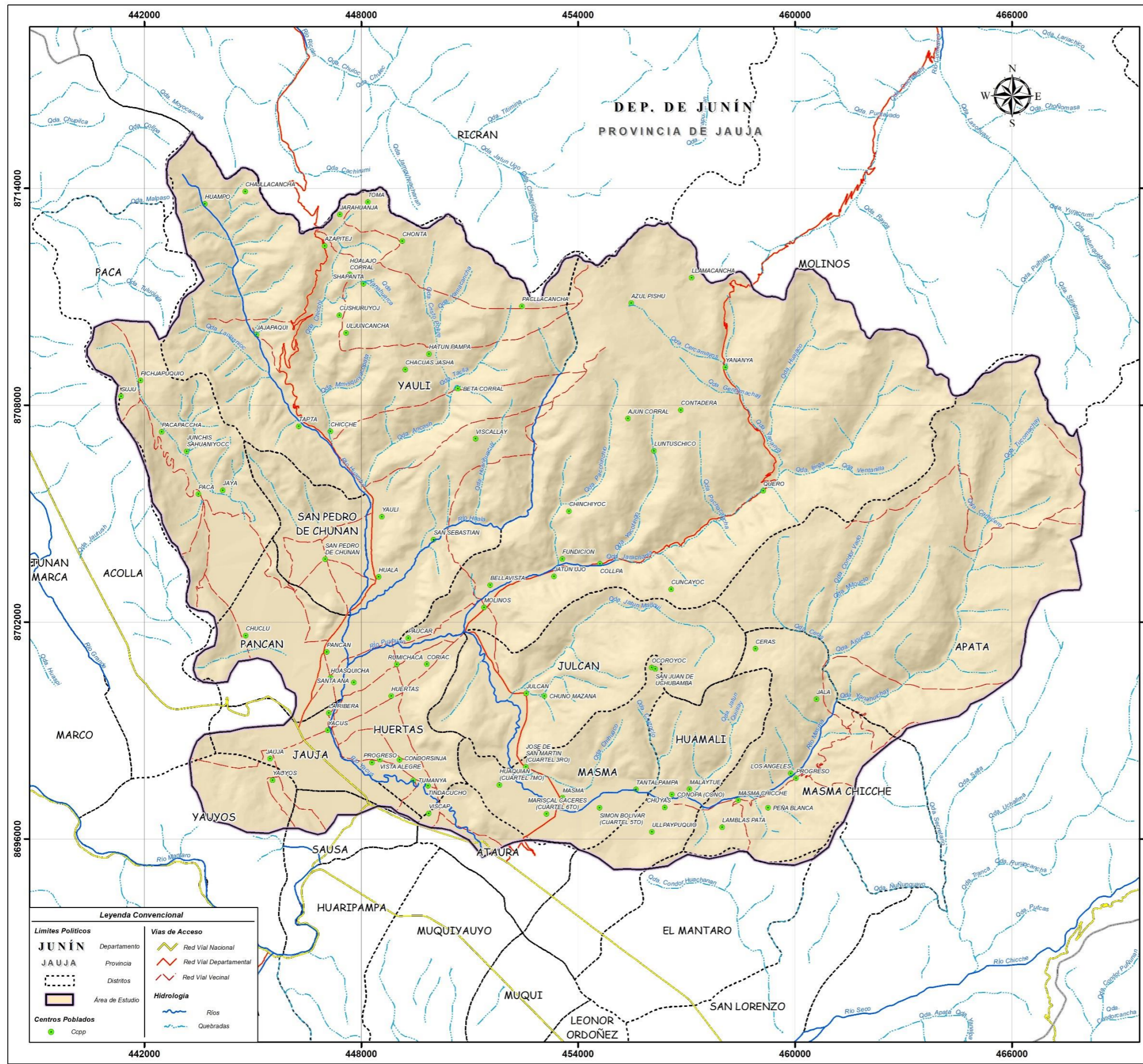


Figura 4: Mapa de Ubicación a nivel de cuenca

La clasificación se realizó en base a la Leyenda CLC adaptada para Perú, llegando nuestro análisis hasta el nivel III (**Figura 2**), esta metodología fue desarrollada por el Ministerio del Ambiente (MINAM).

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Los insumos utilizados para la recolección de datos fueron:

Materiales Cartográficos:

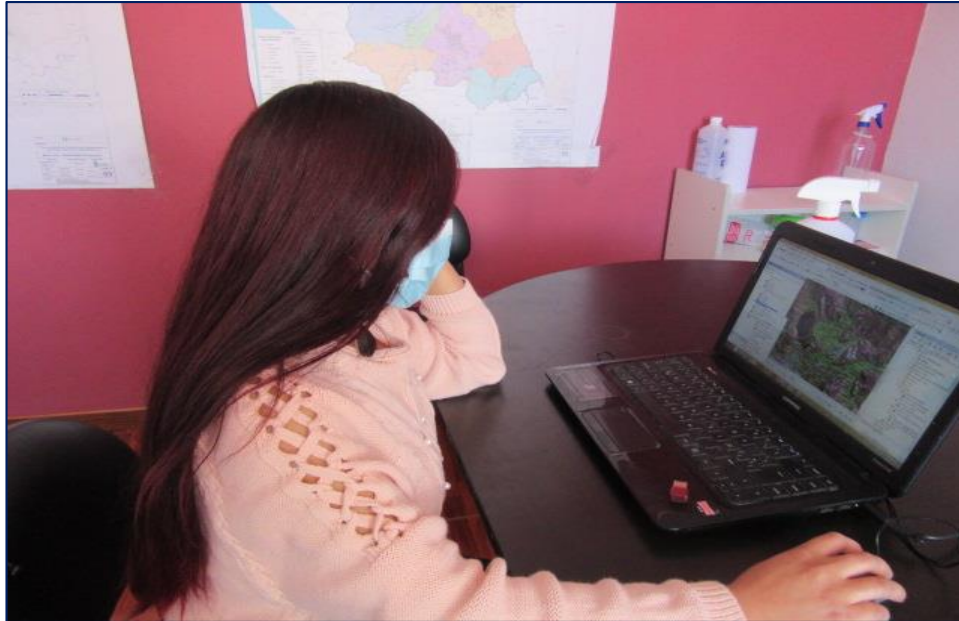
- Insumos satelitales (imágenes satelitales Landsat).
- Insumos cartográficos (ríos, quebradas, vías principales, centros poblados, entre otros).
- Límite en la Subcuenca del Yacus, límites políticos distritales, provinciales y departamentales del ámbito de estudio.
- Mapa de cambio de la tierra, instrumento que fue utilizado en la salida a campo para la validación de coberturas.

Softwares:

- ArcGIS 10.5 (“Versión de prueba”)
- Envi 5.3 (“Versión de prueba”)
- Microsoft Office 2020 (Excel, Word, Power Point)

Equipos:

- Laptop Core i5/ 8GB Ram / SO 64 bits / Monitor 15.6”.
- Navegador GPS - Garmin GPS 60 (2.6 Pulgadas).
- Cámara fotográfica Canon PowerShot ELPH 160.



Fotografía 1: Se observa al investigador realizando el procesamiento de las imágenes satelitales.

Materiales usados en la etapa de campo:

- Ficha de validación de datos en campo.
- Mapas de la cobertura de la tierra del ámbito de estudio (**Fotografía 2**)



Fotografía 2: Se observa los materiales utilizados en campo.

Se empleó como instrumento las fichas de recolección de datos en campo y gabinete, las cuales las podemos observar en el anexo 5, en la **Tabla 3** y **Tabla 4** mencionamos las fichas que se utilizó.

Tabla 3: Instrumentos de recolección de datos en Gabinete

Ficha	Descripción
Instrumento N° 01	Guía de observación de unidades de cobertura de la tierra en el periodo 1990/2020
Instrumento N° 02	Guía de observación de la distribución espacial de la cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020.
Instrumento N° 03	Variación de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020.

Fuente: Elaboración propia

Para validar la información trabajada en gabinete, se realizó una visita a campo con la ficha de recolección de datos, donde se logró validar las coberturas identificadas con las imágenes satelitales con la clasificación supervisada.

Para corroborar en campo las coberturas identificadas en gabinete, se seleccionó uno por cada cobertura identificada además también de que estas sean accesibles para su verificación. Se utilizó el instrumento de recolección de datos denominado ficha de validación de datos en campo (**Tabla 4**)

Tabla 4: Instrumento de recolección de datos en Campo

Ficha	Descripción
Instrumento N° 04	Ficha de validación de datos en campo

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Validación de instrumentos

Se validó y aprobó los instrumentos de la presente investigación con el fin de hacerla confiable, los profesionales que validaron los instrumentos son ingenieros colegiados y especialistas en la materia (**Tabla 5**).

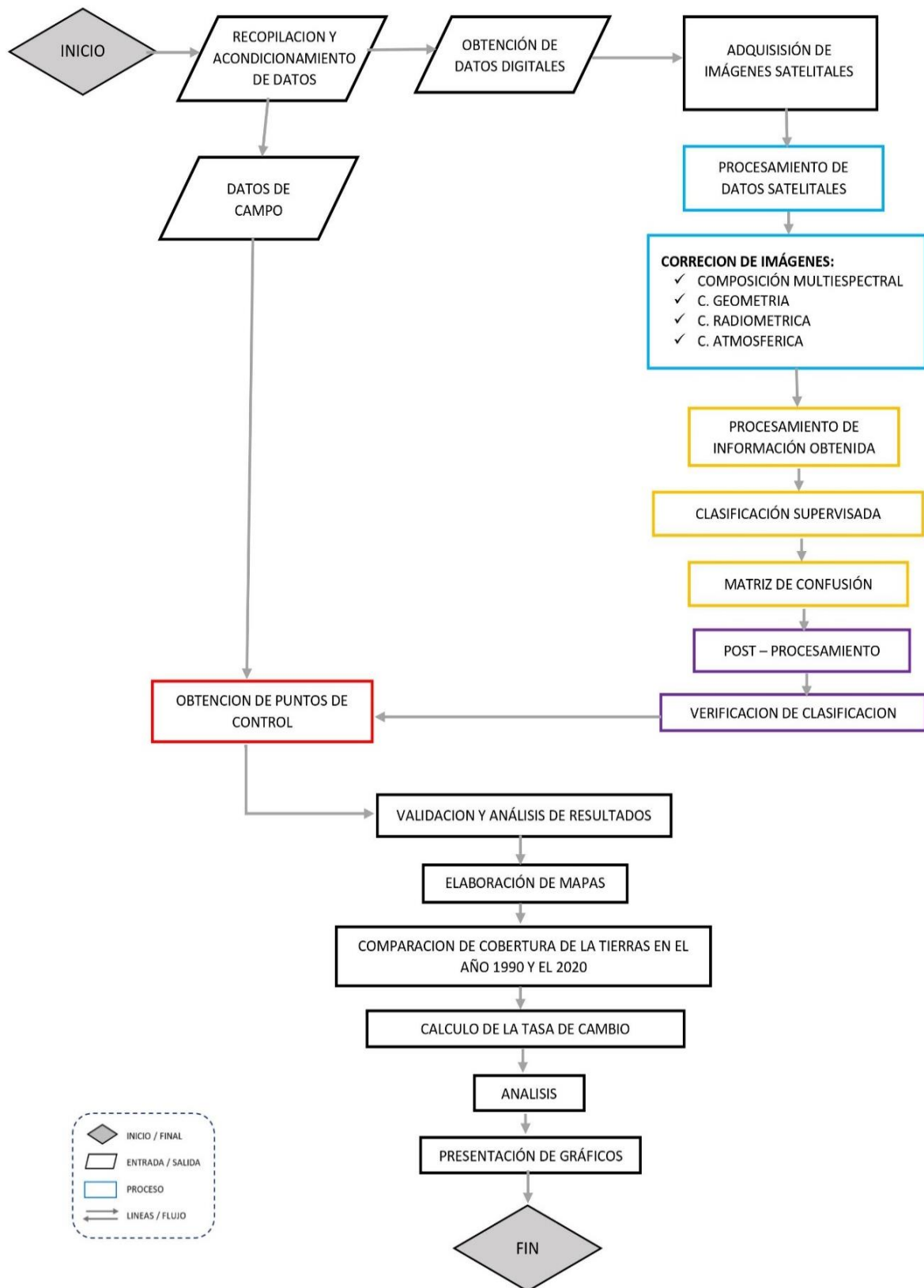
Tabla 5: Validación de instrumentos

Especialistas	Profesión	Número de colegiatura	% de validación
Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio	Hidrólogo Ambiental	89772	90%
Dr. Benites Alfaro, Elmer	Ingeniero Químico	71998	90%
Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	Tecnología mineral y ambiental	130267	85%
Ing. Edson Elar Caso Osorio	Ing. Forestal y Ambiental	109856	90%
Promedio total de validación:			88.75%

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimiento

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los Softwares: “Sistema de Información Geográfica ArcGis 10.5 y ENVI 5.3”, estos softwares están basados en el método de la teledetección, permitiéndonos así después de realizar diversos procesos poder observar los cambios a través del tiempo de la cobertura y uso de la tierra a través de imágenes satelitales, cuyo proceso se muestra en la **Figura 5**.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Diagrama de la metodología

3.5.1 Trabajo en gabinete

a. Procesamiento Cartográfico

Se estableció y describió el área de estudio, para lo cual se contó con la información cartográfica de la “Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a una escala de 1:1 000 000”, también se contó con la información cartográfica de la “Zonificación Ecológica y Económica del Departamento de Junín” trabajada a una escala de 1:100 000. Se extrajo el límite en la Subcuenca del Yacus donde se identificó en primer lugar el área de la Subcuenca del Yacus y se prosiguió a realizar la descarga de la imagen satelital de la plataforma USGS.

b. Pre - Procesamiento de datos satelitales

Las imágenes del satélite Landsat que fueron seleccionadas para la descarga tuvieron poca nubosidad y fueron de los meses en época seca, este satélite cuenta con las bandas espectrales del “espectro electromagnético visible, infrarrojo cercano, infrarrojo medio e infrarrojo térmico” las cuales pueden combinarse y brindarnos una gama de imágenes de color facilitándolos el monitoreo de la cobertura. La resolución espacial para las bandas de tipo multiespectrales es de 30 metros para ambas imágenes, la banda infrarrojo térmico es de 120 metros de resolución (Landsat5) y la banda pancromática es de 15 metros de resolución (Landsat8). La descarga se realizó desde la plataforma web del United States Geological Survey (USGS); podemos consultar y descargar las imágenes disponibles en la siguiente página: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

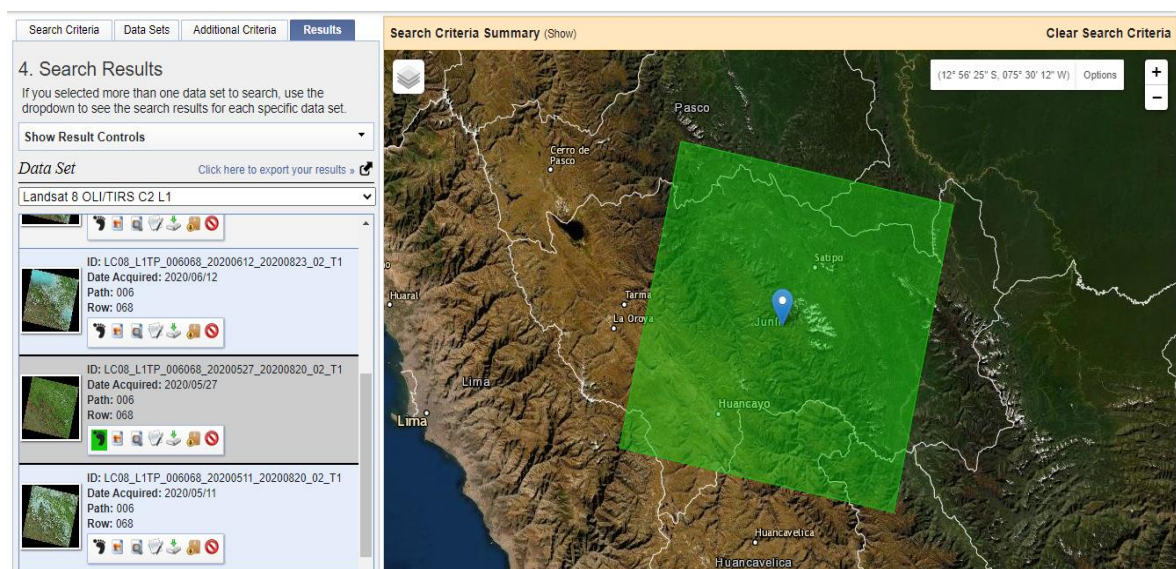
Se adquirieron dos imágenes de los sensores TM y OLI que se encuentran a bordo de los satélites Landsat5 y Landsat8 respectivamente, ubicados en el Path 06/ Row 068, los tiempos de las imágenes son del año 1990 y 2020, podemos observar en la **Tabla 6** las características generales de las imágenes descargadas.

Tabla 6: imágenes descargadas para el estudio

Imagen	Landsat	Bandas	Año	Fechas
LT05_L1TP_006068_19900525_20170130_01_T1	Landsat5	7	1990	25 de Mayo
LC08_L1TP_006068_20200527_20200608_01_T1	Landsat8	11	2020	27 de Mayo

Fuente: Elaboración propia.

En la **Figura 6** podemos observar la plataforma de consulta y descarga de imágenes satelitales, en esta plataforma elegimos el satélite digital a descargar y con el menor porcentaje de nubosidad.



Fuente: USGS, 2020

Figura 6: Consulta y descarga de imágenes disponibles, Earth Explore - USGS

c. Procesamiento de datos satelitales

Para el procesamiento y análisis de las imágenes satelitales de la serie Landsat se empleó el Software ENVI 5.3, para lo cual se realizaron los siguientes procesos:

- **Georreferenciación;** Las imágenes del satélite Landsat5 y Landsat8 obtenidas están georreferenciadas en las coordenadas UTM WGS 1984, en la Zona 18 Sur.

- **Composición de bandas (unión de bandas);** tal y como menciona MINAM (2014, p. 21), este procedimiento se realiza en el momento en que la imagen se encuentra separada por las diferentes bandas, de esta manera se realizó la combinación de bandas para las diversas aplicaciones como fue el de observar el cambio a través del tiempo de la cobertura y uso de la tierra.
- **Combinación de bandas;** para el satélite Landsat5 se realizó la combinación de bandas 5, 4, 3 (*SWIR 1; Near Infrared; Red*), esta combinación lo podemos observar en la **Figura 7**. Para el satélite Landsat8 se realizó la combinación de bandas 6, 5, 4 (*SWIR 1; Near Infrared; Red*), esta combinación lo podemos observar en la **Figura 8**. Al utilizar la banda SWIR 1 podemos discriminar el contenido de humedad en los suelos y vegetación; el Near Infrared o Infrarojo Cercano es útil para el cálculo de la biomasa de vegetación, diferenciar suelos-cultivos y por último la banda Red permite brindar un mayor contraste a las áreas con y sin vegetación, además de que podemos discriminar las áreas urbanas y áreas agrícolas (Franco, 2017, p. 12).



Figura 7: Combinación de bandas – satélite Landsat5.

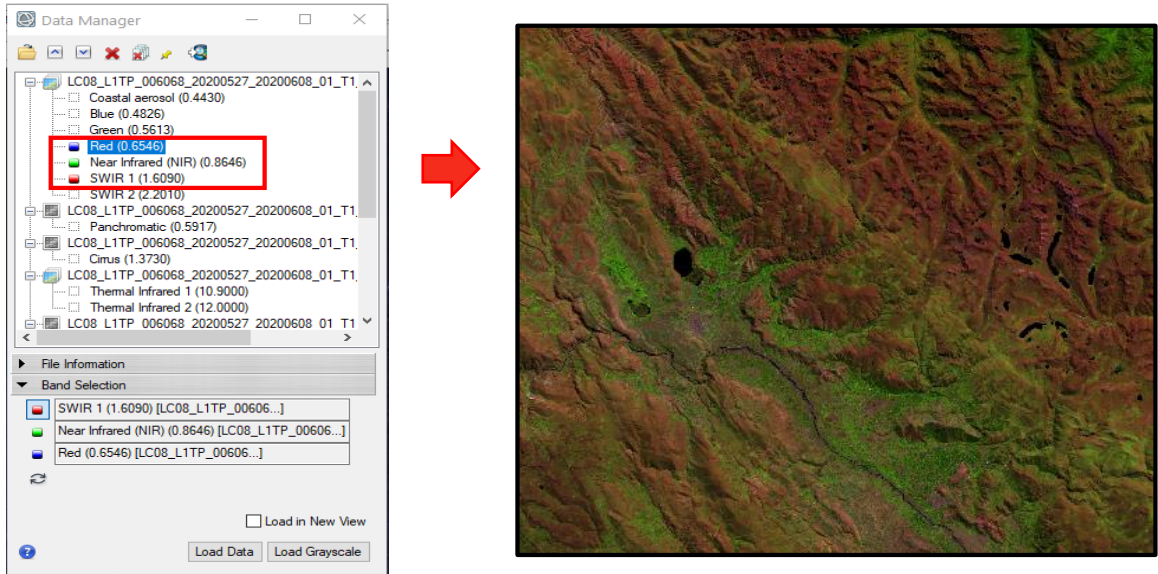


Figura 8: Combinación de bandas – satélite Landsat8.

- **Calibración radiométrica de las imágenes descargadas;** se corrigió el ángulo de la toma de la imagen ya que durante la toma se producen ciertas distorsiones radiométricas en relación con la iluminación, estructura y composición de la atmósfera (**Figura 9** y **Figura 10**).

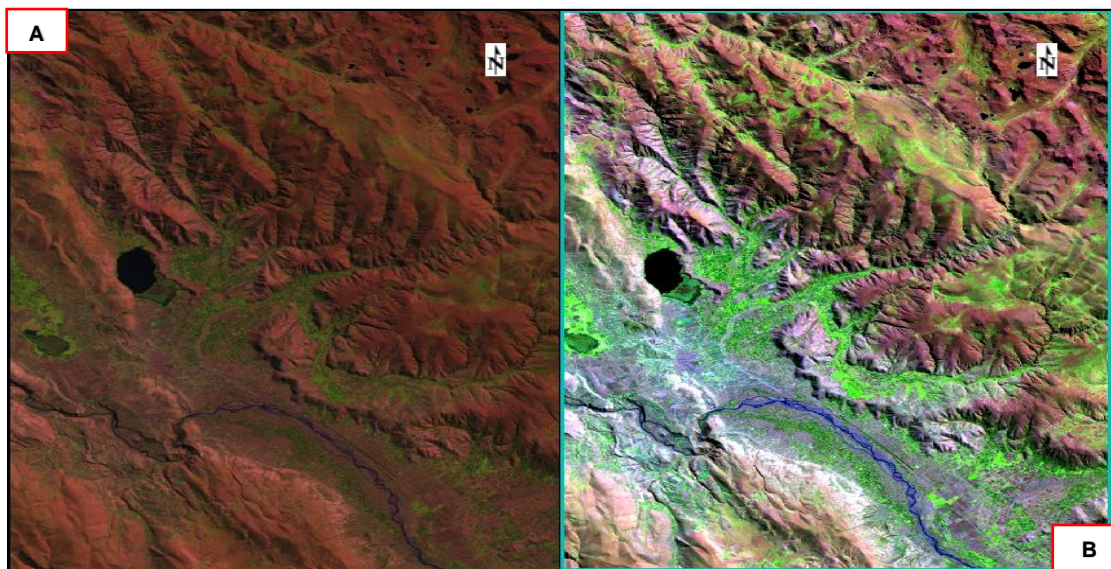


Figura 9: A. Imagen sin corrección radiométrica / B. Imagen con corrección radiométrica del Satélite Landsat5.

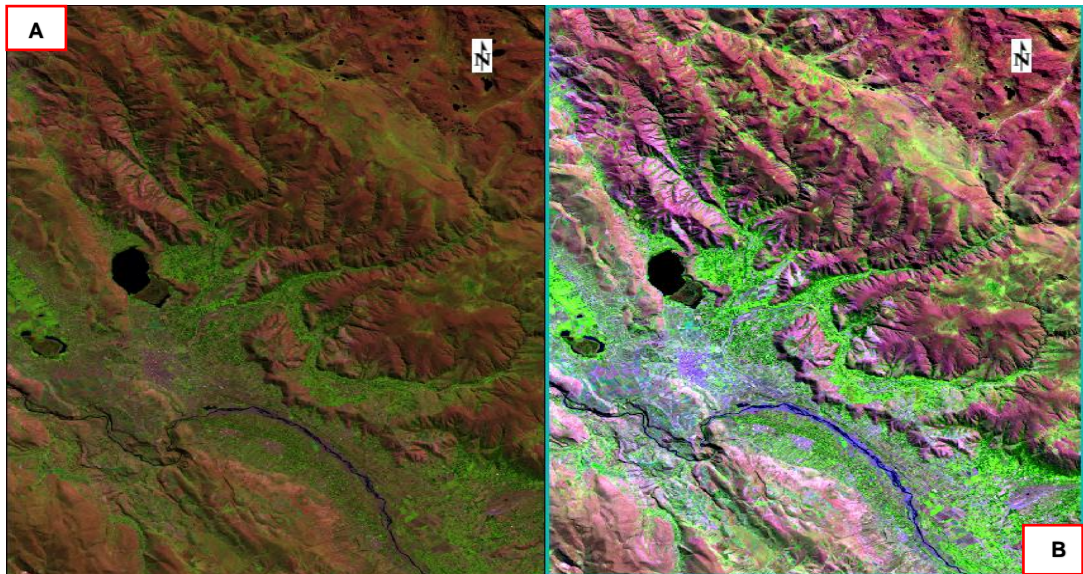


Figura 10: A. Imagen sin corrección radiométrica / B. Imagen con corrección radiométrica del Satélite Landsat8.

- **Corrección atmosférica de las imágenes descargadas**, esta corrección eliminó todas las distorsiones atmosféricas que presentó la imagen ya que existe un efecto entre la interacción entre la atmosfera y la radiación por lo que se usó el módulo FLAASH de ENVI (**Figura 11** y **Figura 12**).

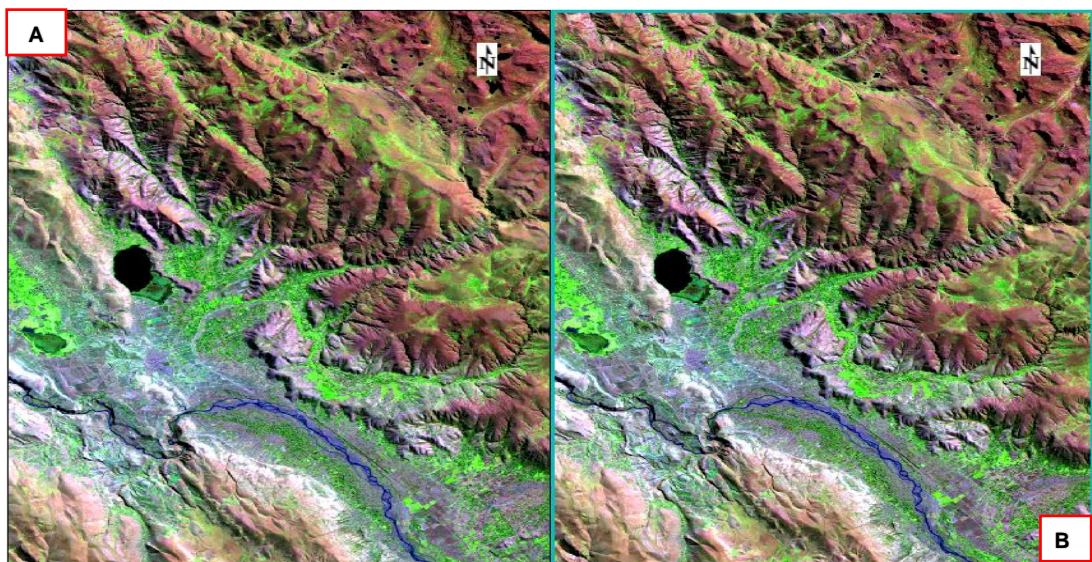


Figura 11: A. Imagen con corrección radiométrica / B. Imagen con corrección atmosférica del Satélite Landsat5.

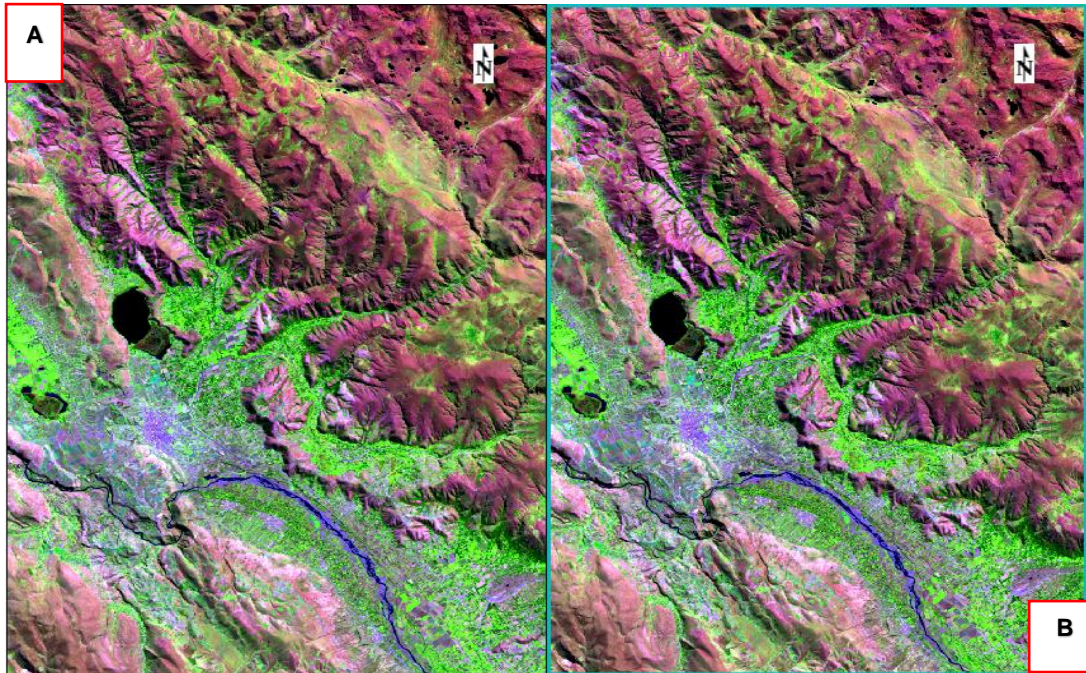


Figura 12: A. Imagen con corrección radiométrica / B. Imagen con corrección atmosférica del Satélite Landsat8.

- **Corte de la zona de estudio**, después de las correcciones a la imagen satelital se procedió a realizar el corte al límite de la zona de estudio (**Figura 13**).

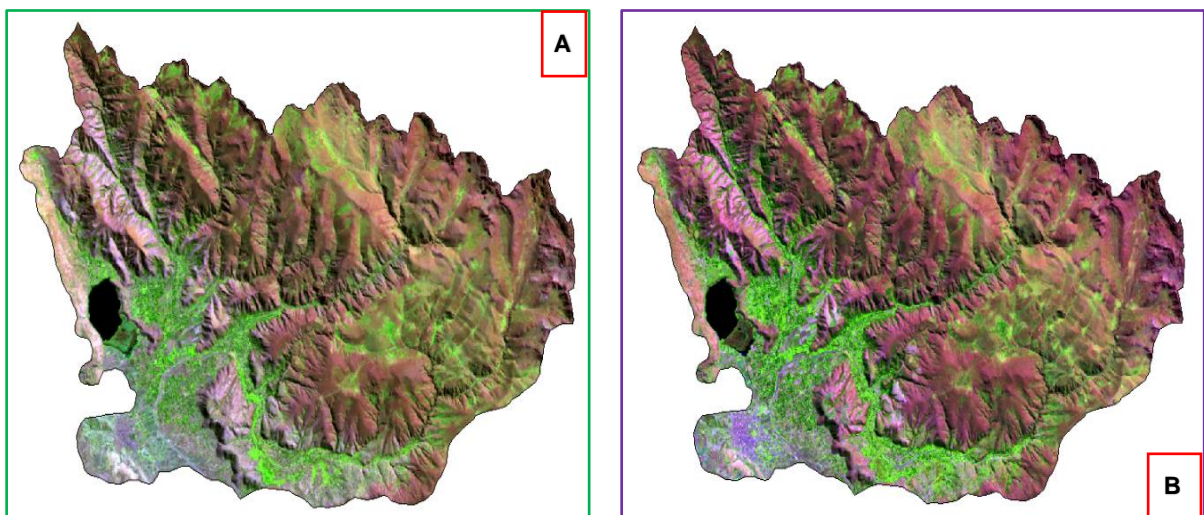


Figura 13: A. Imagen corregida 1990 (Satélite Landsat5) / B. Imagen corregida 2020 (Satélite Landsat8).

d. Trabajo de campo

Se realizó una salida a campo para la verificación de la cobertura de la tierra en nuestra área de estudio para así validar las coberturas identificadas en gabinete. Esta verificación se realizó a partir de puntos propuestos por el investigador, los cuales fueron formulados tomando en cuenta la accesibilidad en el área de estudio, de esta manera se registraron datos que no fueron considerados. Se propusieron un total de 35 puntos para validar.

- Se elaboró un mapa con la información base de la zona de estudio y las coberturas identificadas, lo cual nos ayudó en la verificación de dichas coberturas en campo. (**Anexos 7. Mapa utilizado para salida a campo.**)
- Se validó la información satelital con la toma de coordenadas UTM con un GPS.
- Se tomó fotografías a la cobertura de la tierra identificada en gabinete. (**Anexo 9. Ficha de validación de datos en campo**)

e. Procesamiento de la información obtenida

- **Clasificación supervisada**, este método según Chuvieco (2010), consiste en asignar áreas de entrenamiento para la interpretación de los tipos de cobertura, las áreas de entrenamiento de obtienen agrupando píxeles de la imagen todos de igual valor de nivel digital en reflectancia, de esta manera nos ayudó a identificar los diferentes tipos de cobertura existente en nuestra zona de estudio, en la **Figura 14** podemos observar la primera clasificación supervisada realizada para la imagen digital Landsat5. El mismo proceso se desarrolló para la imagen digital Landsat8.

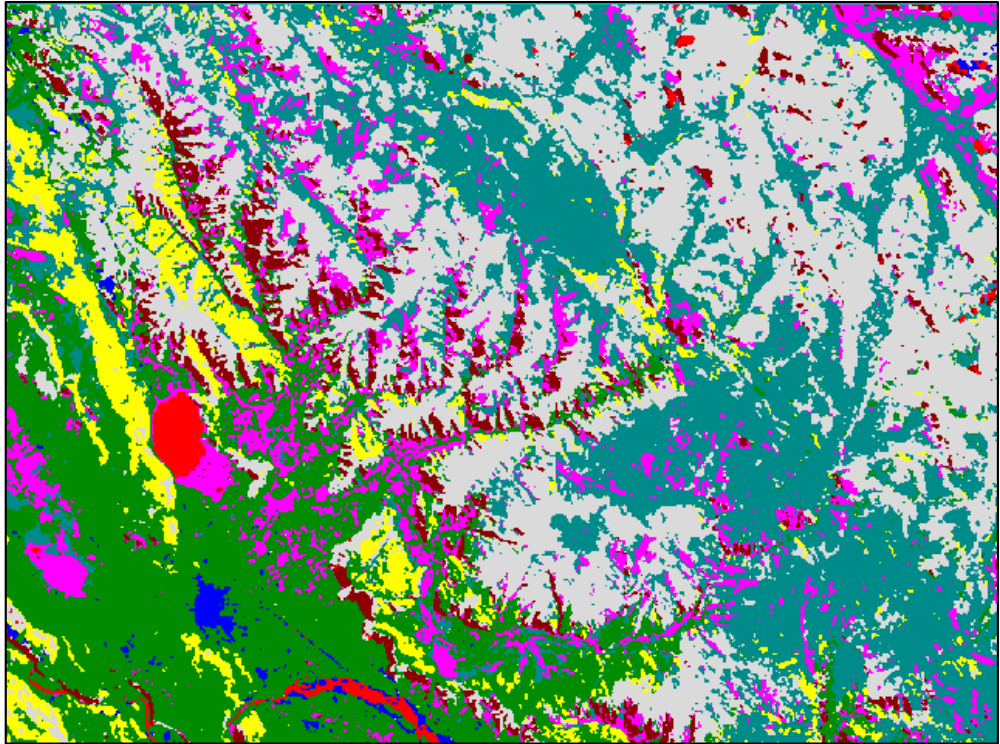


Figura 14: Primer resultado de clasificación supervisada con áreas de entrenamiento.

Dentro de la técnica de la clasificación supervisada se usó el algoritmo de máxima verosimilitud, este algoritmo es preciso, puesto que se asignan los pixeles a las diversas clases o unidades de cobertura que puedan existir en nuestro ámbito de estudio, es decir el pixel es asignado a la clase que más se parezca (utiliza la media y la desviación típica de cada clase para calcular la probabilidad), para ello debemos tener un conocimiento previo del área de estudio (Morales, Carrillo, Farfán y Cornejo, 2016).

f. Edición

- Se realizó una edición manual después de la clasificación de la imagen satelital, eliminando así polígonos falsos o erróneos que se crearon durante el proceso de la creación de las áreas de entrenamiento (**Figura15**); obteniendo después como resultado el shapefile final para la interpretación de resultados, también se optó

por utilizar la herramienta de corrección topológica para eliminar superposiciones entre los polígonos.

- Después de la corrección o eliminación de los polígonos falsos y polígonos de menor área a la unidad mínima cartografiada trabajada, se procedió a elaborar los mapas finales.

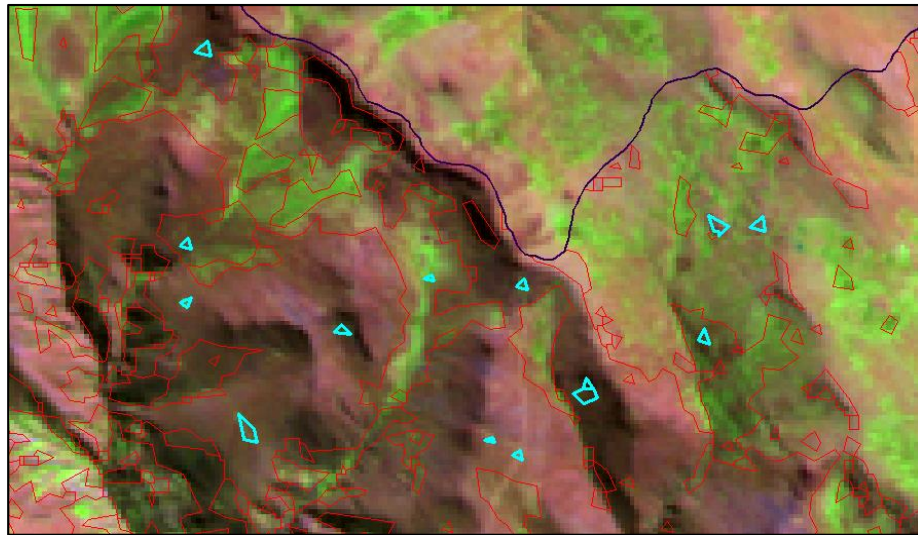


Figura 15: Eliminación de polígonos erróneos.

g. Post - procesamiento

- **Matriz de confusión o del error**, esta matriz la usamos para calcular la precisión de los datos, se realizó a través de la comparación de las unidades identificadas (áreas de entrenamiento) y los puntos de validación (estas áreas fueron generadas a partir de la experiencia en campo. Fue calculada en el software Envi 5.3, a partir de las áreas de entrenamiento y las áreas de validación en campo.
- **Índice de Kappa**, este índice evaluó el nivel de concordancia entre la unidad identificada y los puntos de validación, el valor igual a 1 nos indicará que existe una perfecta concordancia con la información que se trabajó en gabinete y se validó en campo. La **Tabla 7** muestra la fuerza de concordancia.

Tabla 7: Valoración del coeficiente kappa (Landis y Koch, 1977)

Coeficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0.0	Pobre (<i>Poor</i>)
0.01 – 0.20	Leve (<i>Slight</i>)
0.21 – 0.40	Aceptable (<i>Fair</i>)
0.41 – 0.60	Moderada (<i>Moderate</i>)
0.61 – 0.80	Considerable (<i>Substantial</i>)
0.81 – 1.00	Casi perfecta (<i>Almost perfect</i>)

Fuente: Elaboración propia, recopilado de Cerda y Villarroel (2008)

h. Análisis adicional

- Se realizó un análisis poblacional en base a los censos poblacionales del INEI del año 1993, 2007 y 2017 de los distritos de la zona de estudio, esto con el fin de analizar la tendencia del crecimiento poblacional e incremento de la población en la capital.

3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos recabados en gabinete se empleó un procesamiento estadístico, se utilizó el software Microsoft Excel, este software fue utilizado con el fin de representar todos los resultados obtenidos, los cuales han sido mostrados mediante tablas, gráficos que puedan evidenciar los cambios de cobertura de la tierra dentro de nuestra zona de estudio en el periodo de 1990 y 2020.

- Obtención de la base de datos con la información de la cubierta de tierra en la zona de estudio.
- Generación de mapas cartográficos con la base de datos obtenida.

- Análisis de la cubierta de la tierra de la zona de estudio para el año 1990 y 2020.
- Estimación del cambio mediante la tasa de cambio, la ecuación que se utilizó para calcular estos cambios fue la misma ecuación que utiliza la FAO (Ecuación 1). Esta tasa de cambio nos mostrara el cambio de la superficie en el transcurso del tiempo, está expresado en porcentaje, se aplicó a cada una de las unidades para observar dicho cambio. Después de calcular esta tasa podemos saber que coberturas de la tierra tuvieron mayores pérdidas y cuales tuvieron ganancias en sus áreas.

$$\delta_n = \left(S_2 / S_1 \right)^{1/n} - 1 \quad \dots \quad (\text{Ecuación 1})$$

“Dónde: δ es la tasa de cambio (si queremos tener esta tasa en % tenemos que multiplicar por 100).

S_1 : Es la superficie en la fecha 1,

S_2 : Es la superficie en la fecha 2,

n : Es el número de años entre las dos fechas de nuestro análisis.” (FAO, 1996).

- Por último, se analizó el cambio que hubo de una cobertura a otra al pasar el tiempo (se interpretó los resultados mediante gráficos).

3.7 Aspectos éticos

En la actualidad observamos los problemas ambientales como los incendios forestales ya sean ocasionados antrópica o ambientalmente, la escases de agua que conlleva a la pérdida de los cultivos, muerte de animales, la salud y limpieza de las persona, la deforestación, la sobrepoblación, la explotación de nuestros recursos naturales, la contaminación de nuestros lagos, lagunas, bofedales y más por mencionar que se vienen suscitando en nuestro día a día que perjudican a nuestro planeta y nosotros estamos provocando todos estos daños y a su vez perjudicándonos.

Por tal motivo el presente proyecto de investigación va dirigido a la ética medioambiental por la relación que existe entre el ser humano y el medio ambiente, todos tenemos que pensar en cuáles serán las consecuencias de nuestras acciones por lo que debemos tomar conciencia de ello, debemos actuar con responsabilidad, preservar nuestros recursos pues estos serán para nuestras generaciones venideras, enseñarles a los pequeños que este es el lugar donde viven y debemos cuidarlo, protegerlo, mantenerlo limpio, motivar a la sociedad que nuestro planeta nos brinda muchos beneficios y por tal debemos involucrarnos todos para mantenerla conservada y llena de vida.

Adicional a lo mencionado la presente investigación también respetó la propiedad intelectual, se citó a todos los autores y la ética en investigación de la universidad, RCU N° 0126-2017/UCV. También se tomó en cuenta la Resolución Rectoral N° 0089 -2019/UCV, el Reglamento de investigación de la Universidad César Vallejo y mediante Disposición N° 7.4 de la Resolución de Vicerrectorado de Investigación N° 008-2017-VI/UCV: este proyecto de investigación fue verificado mediante la plataforma del Turnitin garantizando así la confiabilidad de la no copia de la presente.

IV. RESULTADOS

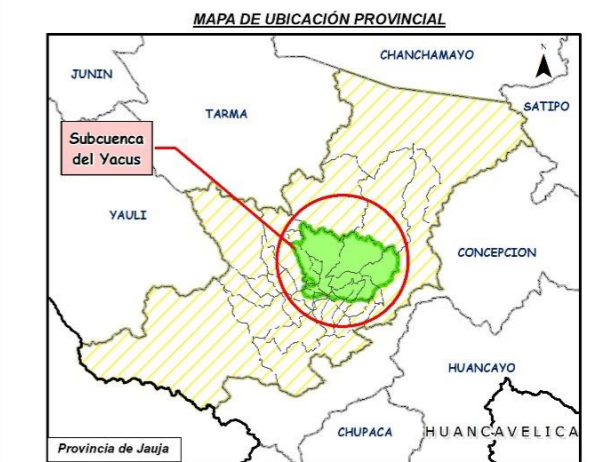
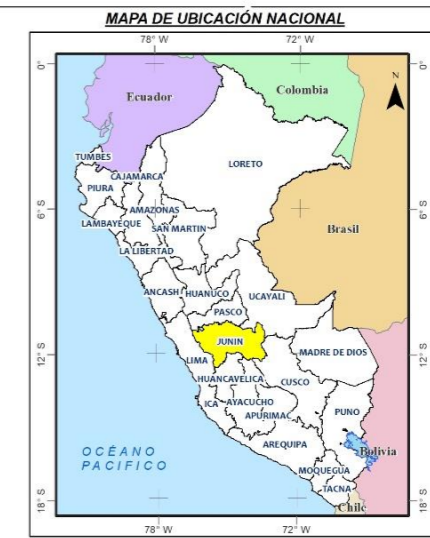
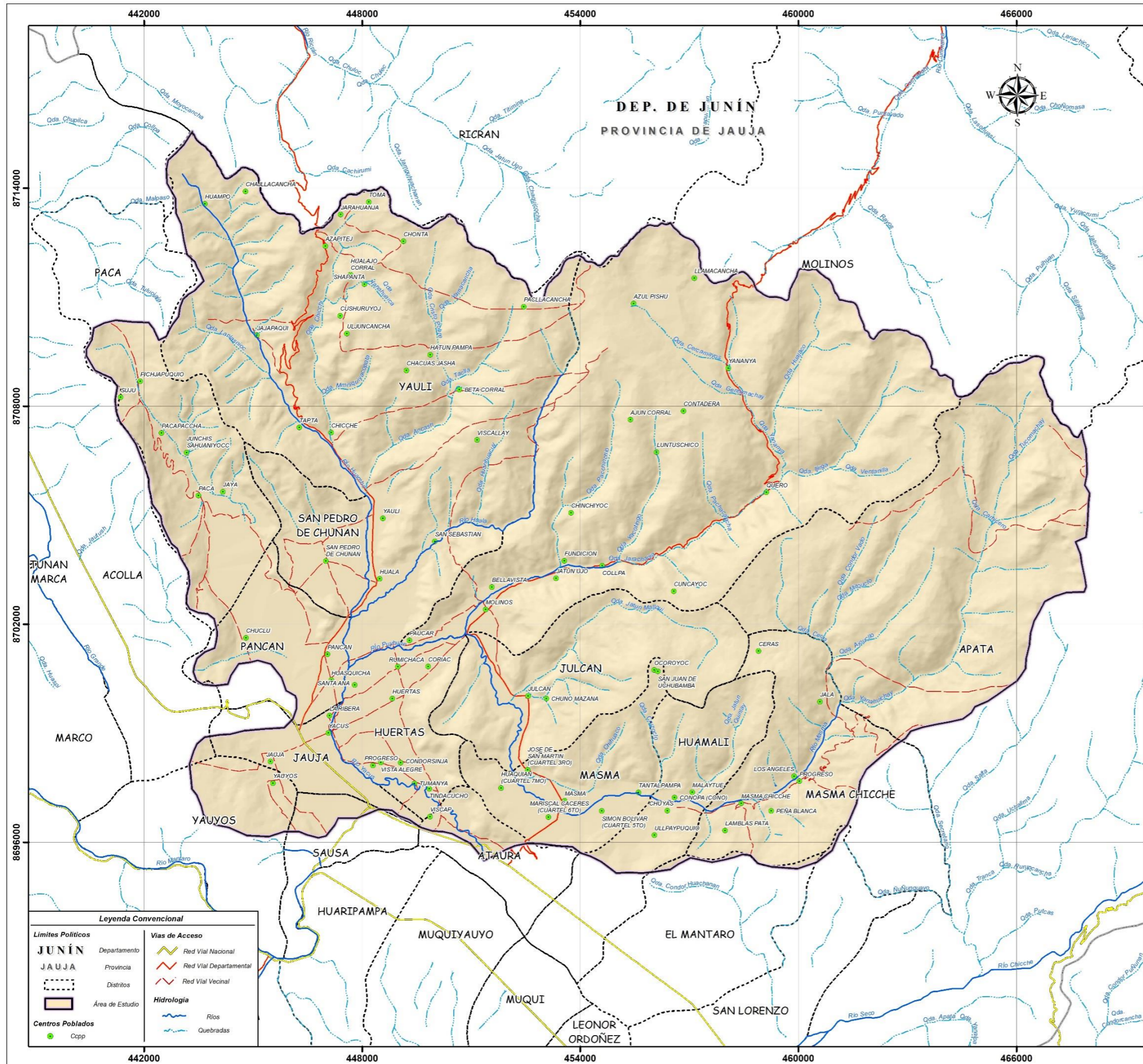
Descripción general del área de estudio

El ámbito de estudio de la presente investigación se da en Subcuenca del Yacus, ubicada políticamente en el departamento de Junín en la provincia de Jauja, desde los 3350 m.s.n.m. hasta los 4800 m.s.n.m., su extensión territorial de 36785.77 hectáreas. Limita por el Norte con la provincia de Tarma, con la provincia de Huancayo por el Sur, por el Este con la provincia de Concepción y finalmente limita por el Oeste con la provincia de Jauja. La Subcuenca abarca 15 distritos, los cuales se muestran en la **Tabla 8**.

Tabla 8: Población por distritos involucrados en la Subcuenca del Yacus.

Ubicación política			Población - CENSOS INEI		
Departamento	Provincia	Distrito	Año 1993	Año 2007	Año 2017
Junín	Jauja	Apata	6342	4956	4284
		Ataura	1406	1269	1264
		Huamali	2153	1968	1646
		Huertas	2173	1865	2041
		Jauja	19275	16524	17908
		Julcan	1147	848	745
		Masma	2413	2229	1732
		Masma Chicche	1155	912	732
		Molinos	2272	1816	1573
		Paca	1698	1251	892
		Pancan	1538	1398	1226
		San Pedro de Chunan	1171	974	702
		Sausa	2318	2806	3060
		Yauli	2206	1640	1097
		Yauyos	9012	9377	8992
Total			56279	49833	47894

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo 1993, 2007 y 2017.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS:
"Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín"

MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN: Departamento: Junín Provincia: Jauja Distrito: Varios	SUPERFICIE: 36785.77 Ha. FECHA: Febrero, 2021	FUENTE: - Instituto Geográfico Nacional (IGN). - Ministerio de Transporte (MTC). - Instituto Nacional de Estadística e Informática. - Zonificación Ecológica y Económica - Junín.
--	--	--

Proyección: UTM; Datum: WGS84; Zona: 18 Sur
ESCALA: 1:100,000

LÁMINA N°:
02

TESISTA: ESTRELLA TALIA MEDINA GONZALES

Figura 16: Mapa de Ubicación del área de estudio

En la **Figura 16** podemos observar el mapa de ubicación geográfica del proyecto.

Según los datos poblacionales recopilados de los censos del Instituto Nacional de Estadística e Informática se observa en la tabla 7 que la población total dentro de la Subcuenca ha venido disminuyendo desde el año 1993 hasta el año 2017, al realizar un análisis por distritos observamos que hubo un ligero crecimiento en el distrito de Sausa. El distrito con mayor población es Jauja, esto se debe a que es la capital provincial de Jauja y ofrece mayores bienes y servicios para la población.

Según la Dirección Regional de Agricultura, la economía del ámbito de la subcuenca Yacus se sostiene fundamentalmente en el sector agropecuario que se desarrolla predominantemente en pequeñas unidades productivas. En el año 2016, la actividad agrícola representó el 98.3%; mientras que, la producción pecuaria fue de 1.7%. Los principales productos son: papa, mashua, maíz, chuño (derivado de la papa). A nivel de la subcuenca del Río Yacus, se encuentran 149 centros poblados de las cuales 19 están localizados en zonas urbanas y 130 están en zonas rurales; según el sistema de consulta de centros poblados (INEI, 2017) (**Tabla 9**).

Tabla 9: Centros poblados urbano y rural por distritos, en la Subcuenca del Yacus.

Distrito	Centros poblados	Urbano	Rural
Molinos	5	2	3
Yauli	42	2	40
Paca	1	1	0
Yauyos	1	1	0
Jauja	1	1	0
Pancan	4	1	3
Sausa	1	1	0
San pedro de Chunan	1	1	0
Huertas	10	2	8
Ataura	2	1	1
Julcan	2	1	1

Distrito	Centros poblados	Urbano	Rural
Masma	8	1	7
Huamali	5	1	4
Masma chicche	10	1	9
Apata	56	2	54
Total	149	19	130

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo 1993, 2007 y 2017.

De acorde a los objetivos propuestos en la presente investigación se obtuvieron los resultados siguientes:

Clasificación de las unidades de cobertura de la tierra identificadas en la Subcuenca del Yacus.

Después de realizar la clasificación supervisada y validación en campo se pudo identificar las siguientes coberturas, para lo cual utilizamos dos imágenes satelitales de diferentes años de la misma época, en este caso del inicio de la época seca (mes de mayo), es muy importante que sea de esta época ya que es mucho más fácil la identificación de las distintas coberturas, se obtuvo 16 unidades de cobertura de la tierra para el año 2020 y para el año 1990 se identificaron 15 unidades, esto fue a causa de que hace 30 años no existía carreteras en ciertas zonas y a la actualidad se abrieron carreteras que estaban cubiertas de herbazales. Esta clasificación de unidades de cobertura identificadas podemos observarlas en la **Tabla 10**.

En el nivel I se encuentra la cobertura de “**áreas artificiales (1.)**”, estas áreas comprenden todas aquellas áreas de ciudades (grandes y pequeñas), poblaciones y áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios, recreativos y otro tipo de usos. Se identificó dentro de este nivel las “áreas urbanizadas” y las “áreas industriales e infraestructura”.

Tabla 10: Clasificación de unidades de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus.

Unidades de cobertura de la tierra periodo 1990/2020					
Cod. I	Nivel I	Cod. II	Nivel II	Cod. III	Nivel III
1.	Áreas artificiales	1.1.	Áreas Urbanizadas	1.1.1.	Tejido urbano continuo
				1.1.2.	Tejido urbano discontinuo
		1.2.	Áreas industriales e infraestructura	1.2.4.	Aeropuertos
2	Área agrícolas	2.4.	Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4.1.	Mosaico de cultivo
				2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos
3	Bosques y áreas mayormente naturales	3.2.	Bosques plantados	3.2.1.	Plantaciones forestales
				3.3.	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
		3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbácea		
		3.3.6.	Herbazal / área intervenida		
		3.3.7.	Arbustal-Herbazal / área intervenida		
		3.4.	Áreas sin o con poca vegetación	3.4.2.	Afloramiento rocoso
				3.4.3.	Tierras desnudas (incluye Áreas erosionadas naturales y también degradadas)
4	Área húmedas	4..1.	Áreas húmedas continentales	4.1.1.	Áreas pantanosas
				4.1.2.	Bofedales
5	Superficies de agua	5.1.	Aguas continentales	5.1.1.	Ríos
				5.1.2.	Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes

Fuente: Elaboración propia, en base a la clasificación de cobertura de la tierra de la metodología de CLC adaptada para Perú.

En el nivel II se pudo identificar las “**áreas urbanizadas (1.1.)**” y como consiguiente en el nivel III se identificaron las siguientes coberturas de la tierra:

- “**1.1.1. Tejido urbano continuo**”, se ha identificado zona urbana la cual se encuentra concentrada en la capital provincial de Jauja, la ciudad de Jauja fue fundada en 1534 formando uno de los centros urbanos más importantes del Valle del Mantaro, el material predominante de las viviendas en la ciudad es de material noble y otras de construcciones coloniales y republicanas (**Figura 17**).

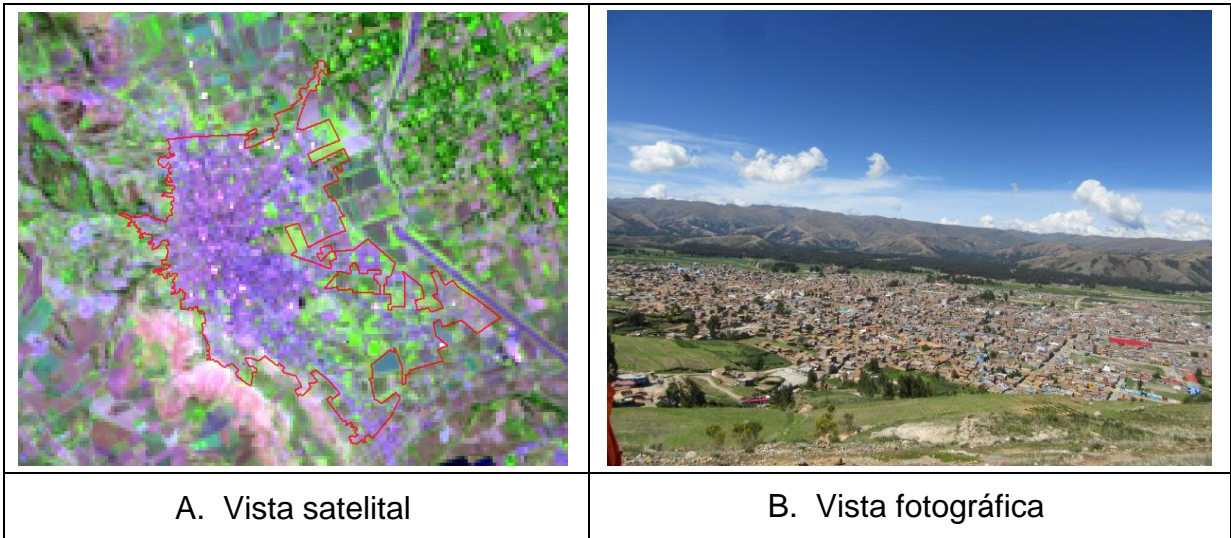


Figura 17: Cobertura de “Tejido urbano continuo”.

- “**1.1.2. Tejido urbano discontinuo**”, la característica más representativa de este tipo de cobertura es porque está conformado por edificaciones y zonas verdes siendo lo más característico de la sierra, ubicado entre cultivos, pero de forma discontinua y dispersa.

Se identificaron algunos centros poblados, y capitales distritales que muestran este tipo de cobertura, donde tenemos a San Pedro de Chunan, Paca, Pancan, Masma, Apata, Molinos y Huertas. Su identificación fue independiente, ya que estas áreas están mezcladas con zonas de cultivos y con cobertura natural (**Figura 18**).

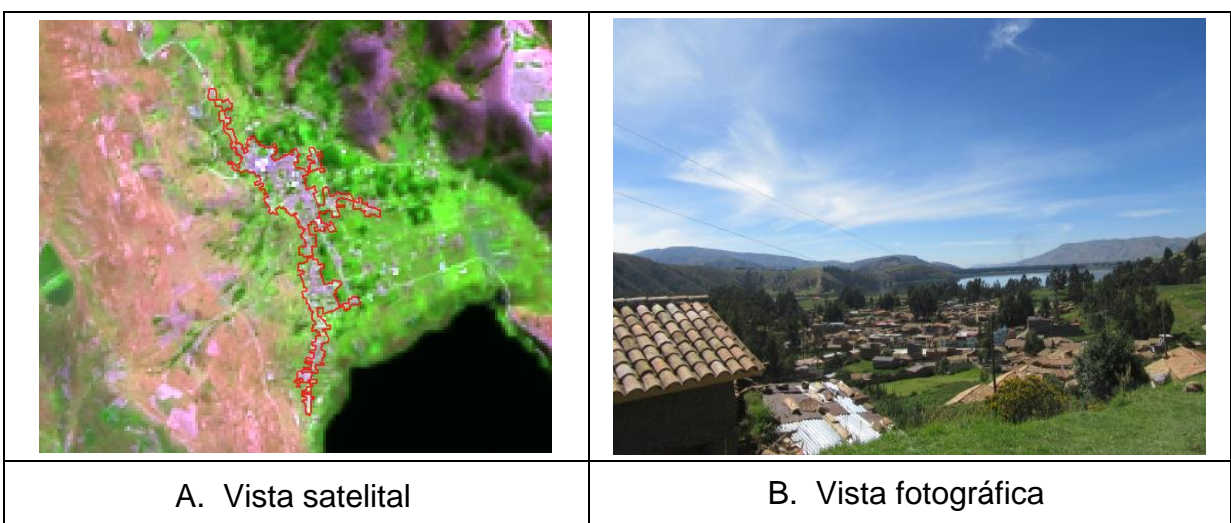


Figura 18: Cobertura de “Tejido urbano discontinuo”.

Dentro de este nivel se pudo identificar también las “**áreas industriales e infraestructura (1.2.)**” dentro de ella se pudo identificar:

- “**1.2.4. Aeropuertos**”, este tipo de infraestructura se identificó en la ciudad de Jauja, la cual tiene su aeropuerto y está conformada por la pista de aterrizaje y el carretero. Este aeropuerto fue creado en el año 1948 por lo que para el año de evaluación este ya existía (**Figura 19**).

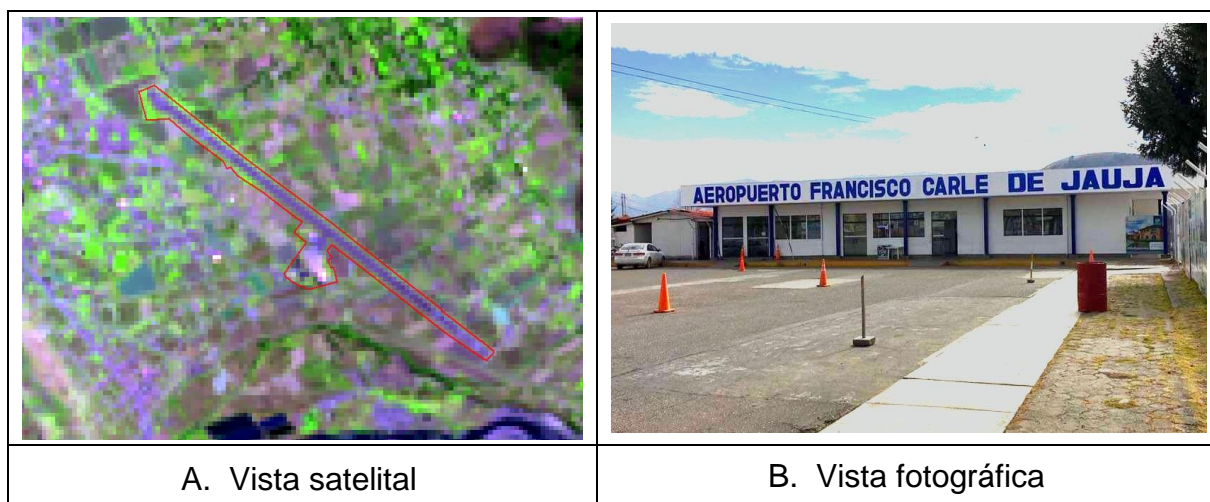


Figura 19: Aeropuerto Francisco Carle de Jauja.

También se identificó en el nivel I “**áreas agrícolas (2.)**”, este tipo de cobertura comprende áreas dedicadas a la producción de alimentos, muchas de estas coberturas se encuentran mezcladas con “pastos y espacios naturales”.

En el nivel II se identificó las “**áreas agrícolas heterogéneas (2.4.)**”, desglosando este nivel tenemos en el nivel III las coberturas siguientes:

- “**2.4.1. Mosaico de cultivos**”, esta unidad de cobertura se identificó alrededor de las zonas urbanas y rurales muy característico del área en estudio, los cultivos son anuales, transitorios y permanentes dependiendo del suelo y agua accesible, en nuestra zona de estudio pudimos identificar los cultivos de papa, maíz, olluco, cebada, trigo, habas, quinua, oca, tarhui, arverja y ajos, estos cultivos después de cosecharlos son llevados al mercado para su venta y lo sobrante es llevado a sus viviendas para su consumo propio (**Figura 20**).

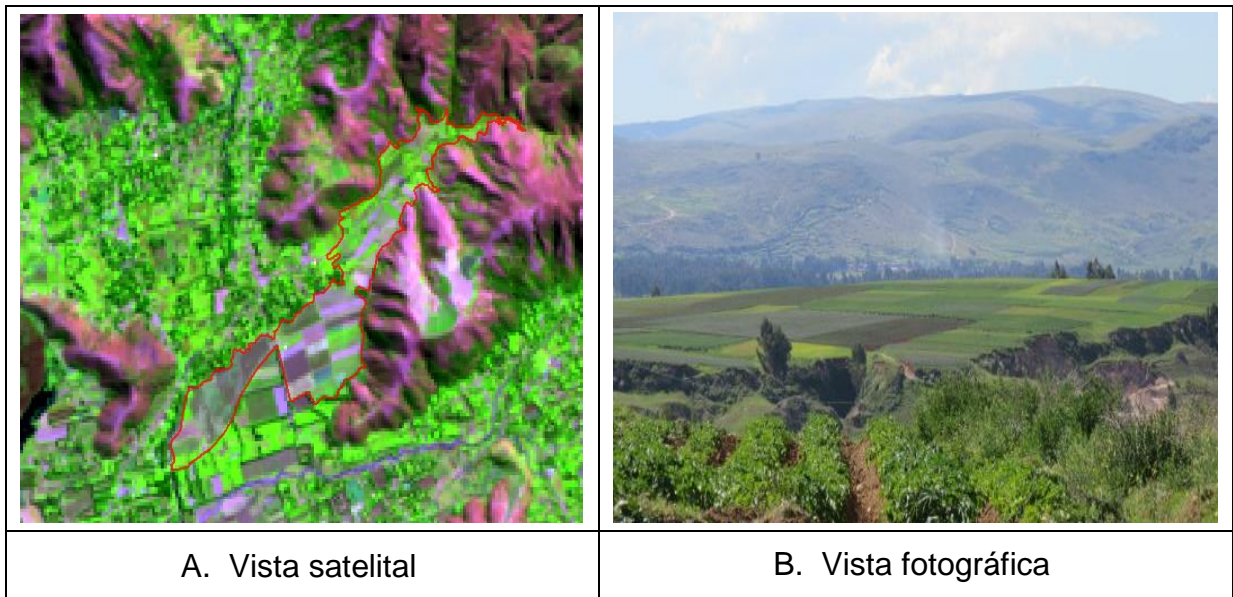


Figura 20: Cobertura de “Mosaico de cultivos”.

- “**2.4.3. Mosaico de pastos y cultivos**”, esta unidad está distribuida aleatoriamente por las diferentes zonas de la Subcuenca del Yacus, es una mezcla entre pastos y cultivos, los pastos identificados (alfalfa, alcacer, cebada, rye grass, trébol, entre otros) son para la alimentación de sus ganados (vacunos) de esta manera incrementar la calidad de su leche y derivados, ya que en la época seca suele escasear el agua (**Figura 21**).

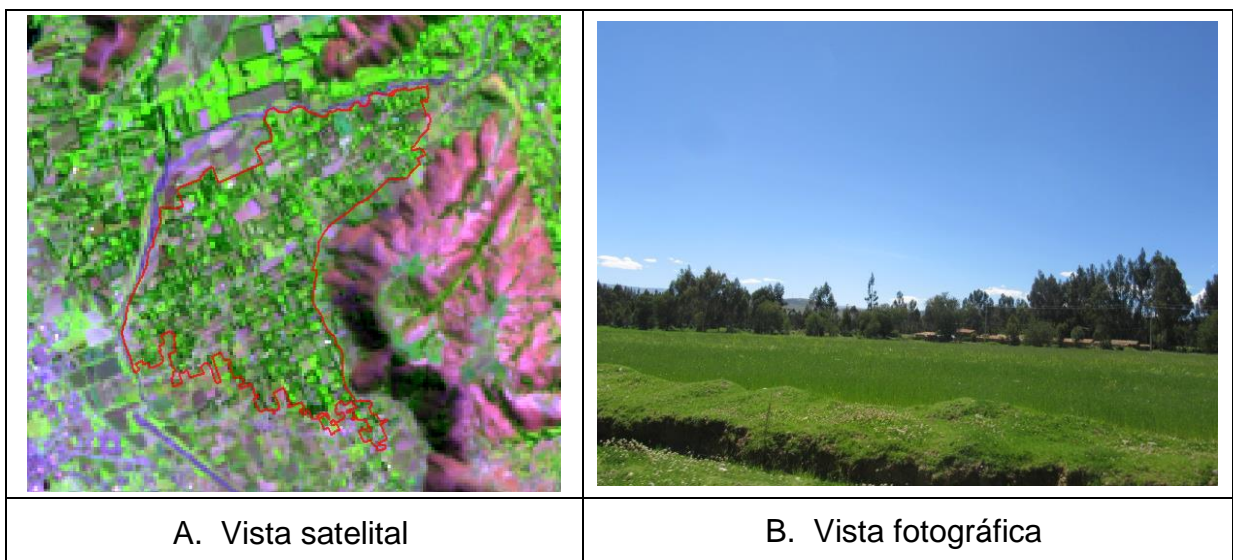


Figura 21: Cobertura de “Mosaico de pastos y cultivos”.

Continuando con la identificación de unidades de cobertura de la tierra en el nivel I tenemos a los “**bosques y áreas mayormente naturales (3.)**”, este tipo de

cobertura comprende los terrenos de vegetación boscosa, herbácea y áreas manipuladas por la población como las plantaciones forestales, además también considera a los espacios con afloramientos rocosos y suelos desnudos.

En el nivel II se identificó los “**bosques plantados (3.2.)**”, desglosando este nivel tenemos en el nivel III la cobertura de:

- “**3.2.1. Plantaciones forestales**”, este tipo de cobertura está realizada netamente por la acción del hombre, en la Subcuenca del Yacus realizan proyectos de forestación y reforestación por lo que se pudo identificar este tipo de cobertura; en la salida a campo se identificaron las especies de Eucalipto entre ellas arboles jóvenes de Quinales, y de manera dispersa y en menor cantidad se identificó la plantación de ciprés (Figura 22).

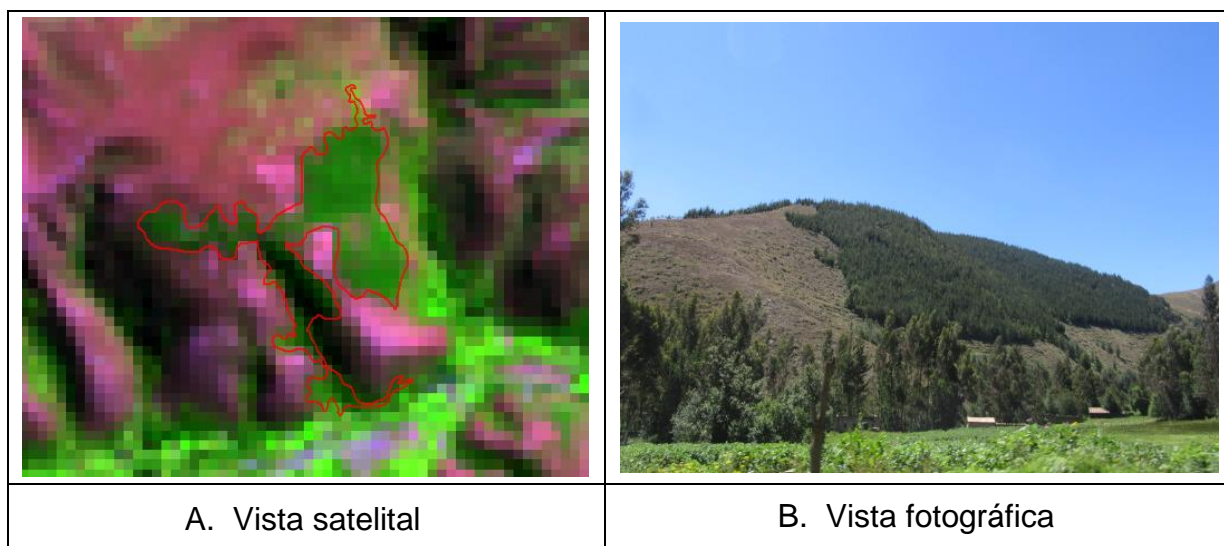


Figura 22: Cobertura de “Plantación forestal”.

En el nivel II se identificó las “**áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)**”, desglosando este nivel tenemos en el nivel III la cobertura de:

- “**3.3.1. Herbazal**”, esta unidad corresponde a las coberturas herbáceas que crecen de forma natural dispersas y mezcladas, pueden ser densas, abiertas con suelos desnudos y afloramientos rocosos, se identificaron las especies de herbazales como la paja e ichu, también se pudo observar alpacas y llamas. (Figura 23).

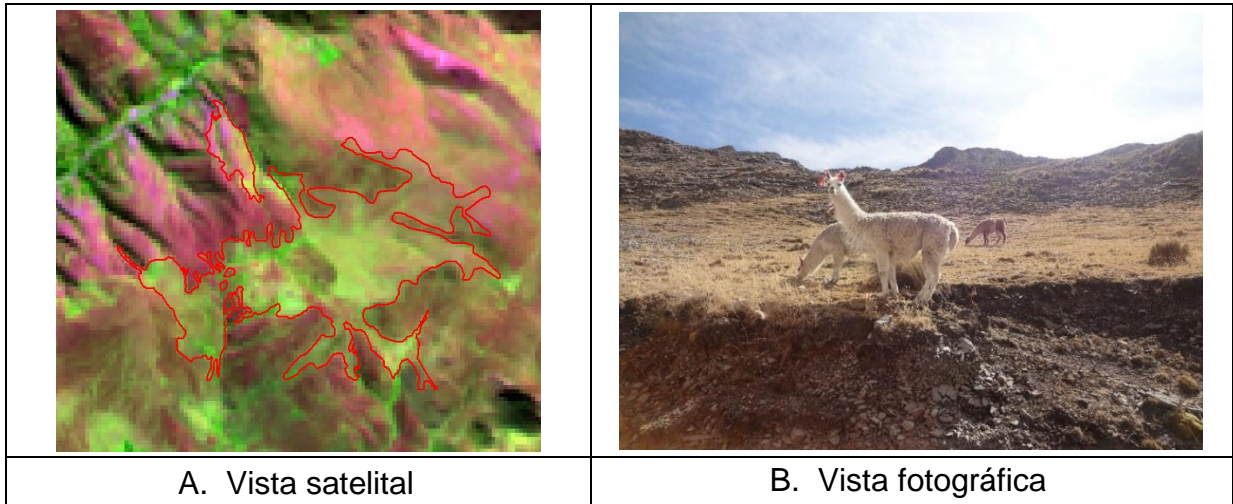


Figura 23: Cobertura de “herbazales”.

- “**3.3.4. Vegetación arbustiva-herbacea**”, esta unidad de cobertura es de tipo natural, en la zona se puede identificar el crecimiento de arbustos y herbazales juntos, ambos distribuidos dispersamente por lo que no se pudo realizar la identificación de manera separada, la intervención humana es mínima en ciertas zonas y en otras es nula (**Figura 24**).

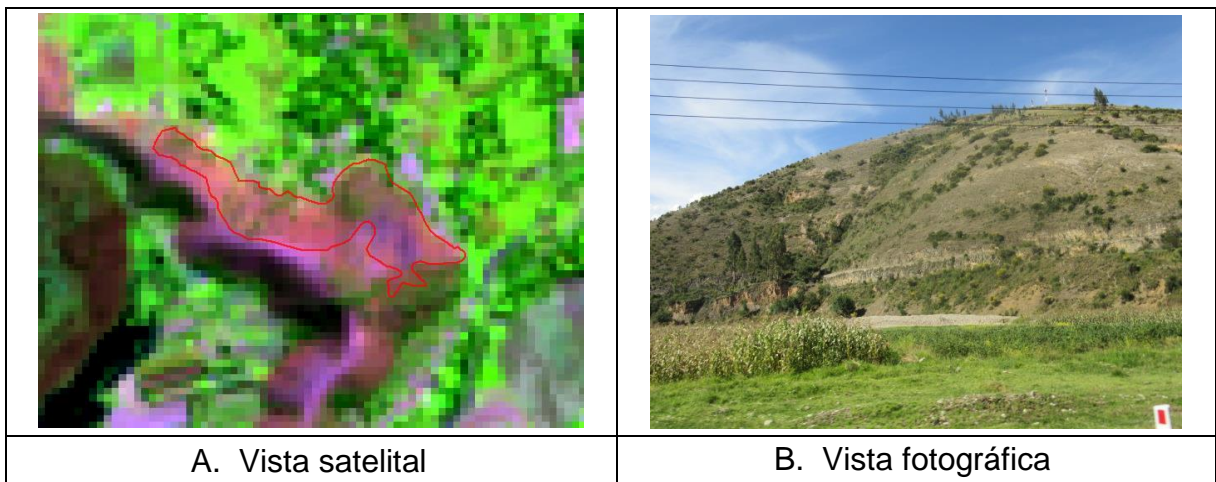


Figura 24: Cobertura de “Vegetación arbustiva-herbácea”.

- “**3.3.6. Herbazal / área intervenida**”, esta unidad de cobertura de la tierra identificada no es natural en su totalidad, tiene la intervención del hombre donde se le otro tipo de uso al suelo, en campo se evidencio carreteras y trochas (vías de acceso) que hace 30 años no existían, se identificó zonas de herbazales para uso agrícola, el cual fue abandonado (**Figura 25**).

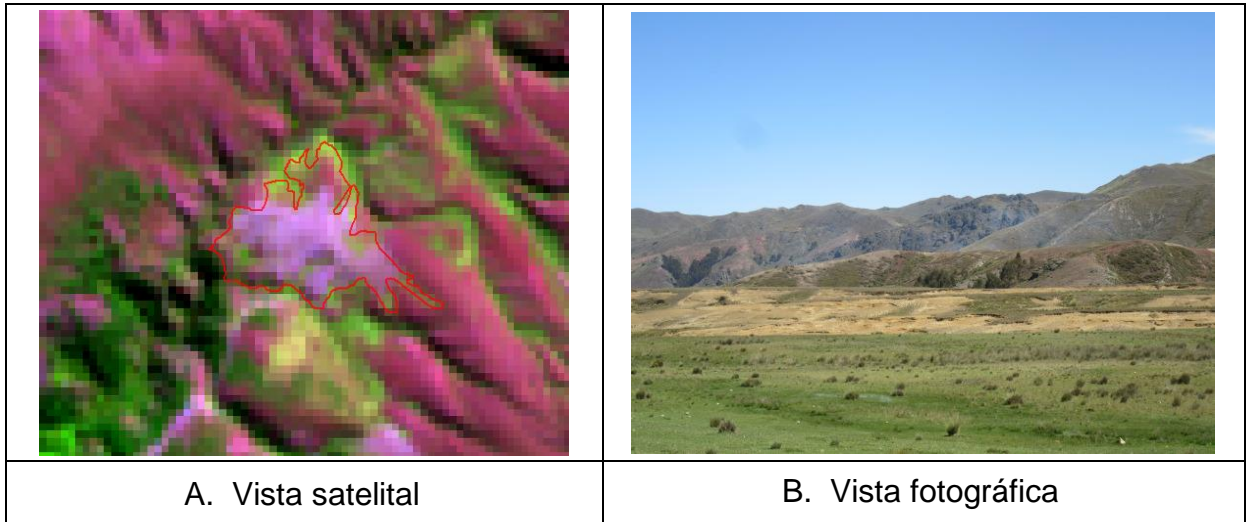


Figura 25: Cobertura de “Herbazal / área intervenida”.

- “**3.3.7. Arbustal-Herbazal / área intervenida**”, esta unidad de cobertura de la tierra identificada ha sido intervenida por el hombre, su distribución es igual para los arbustos y los herbazales, gran parte de esta unidad la encontramos cerca a la población, la figura 26 B, muestra esta cobertura, dentro de esta zona construyeron un camino para poder llegar al monumento arqueológico de Huancas, no se identificó este monumento arqueológico porque requiere una imagen de mayor resolución (**Figura 26**)

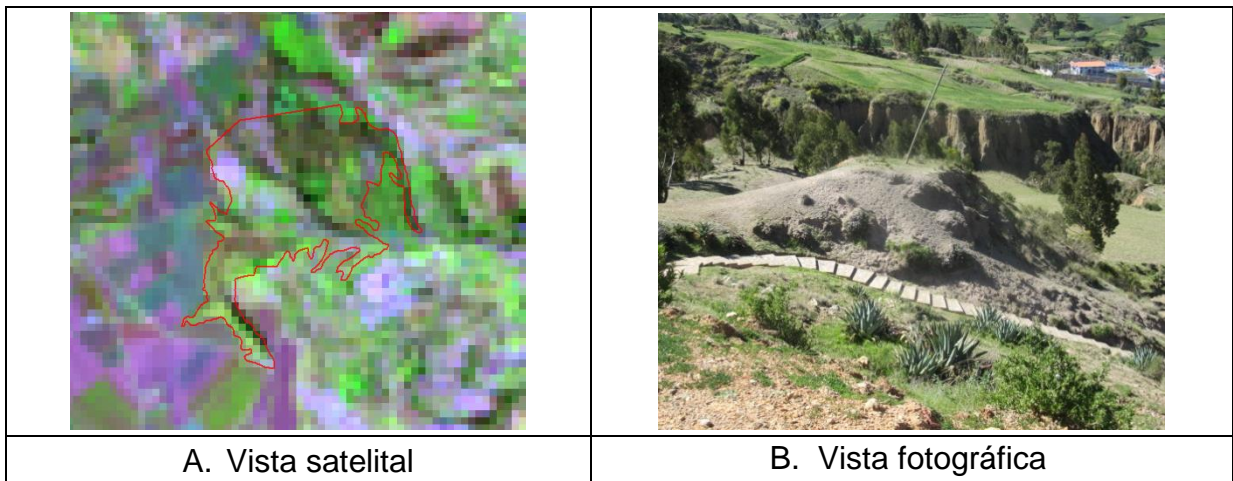


Figura 26: Cobertura de “Arbustal-Herbazal / área intervenida”.

En el nivel II “**áreas sin o con poca vegetación (3.4.)**”, se pudo identificar dos tipos de coberturas las cuales se describen a continuación:

- “**3.4.2. Afloramiento rocoso**”, se identificaron las áreas constituidas por capas de rocas expuestas, muchas de ellas sin vegetación y otras con

escasa vegetación; estas las pudimos identificar en las zonas de fuerte pendiente y acercándose a las zonas de glaciares andinos (**Figura 27**).

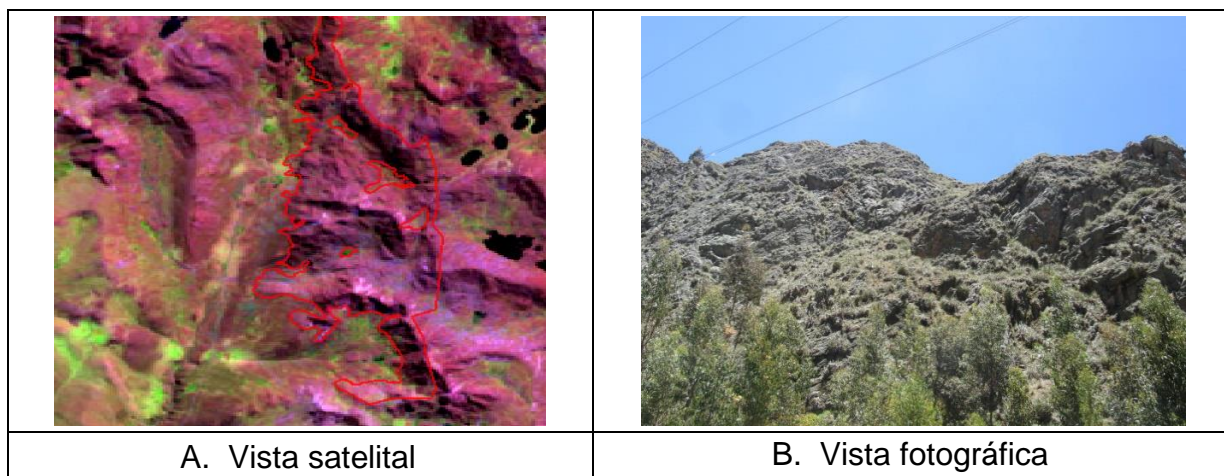


Figura 27: Cobertura de “Afloramiento rocoso”.

- “**3.4.3. Tierras desnudas (incluye Áreas erosionadas naturales y también degradadas)**”, esta unidad les corresponde a todos los terrenos desnudos, desprovistos de vegetación natural, esto puede ser a causa de la acción humana o natural (**Figura 28**)

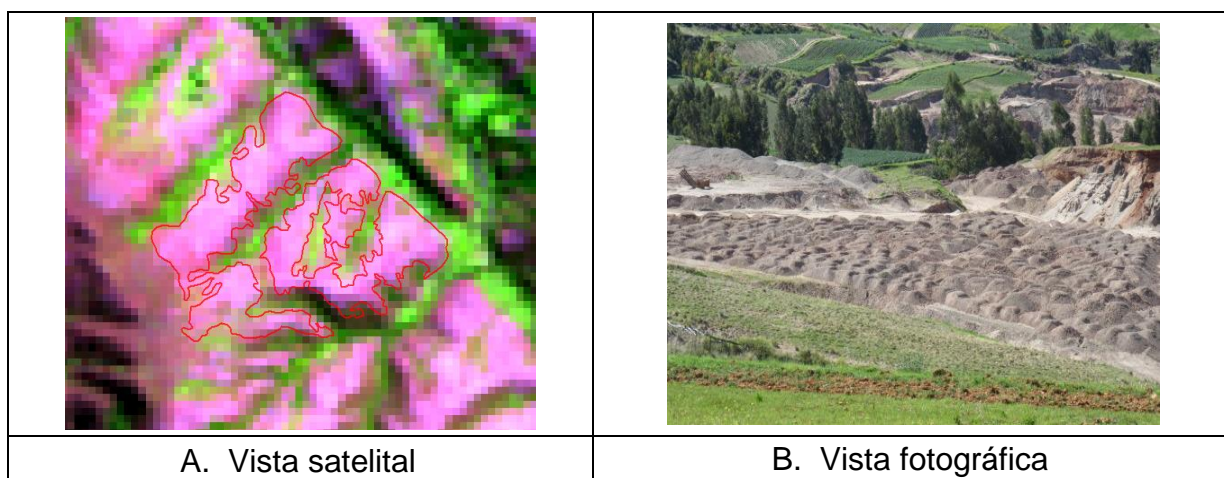


Figura 28: Cobertura de “Tierras desnudas (incluye Áreas erosionadas naturales y también degradadas)”.

En el nivel I “**áreas húmedas (4.)**”, esta unidad de cobertura corresponde a las áreas inundadas ya sea temporal o parcialmente, característico de esta cobertura porque están cubiertas de vegetación acuática.

En el nivel II se pudo identificar las “**áreas húmedas continentales (4.1.)**” y como consiguiente en el nivel III se identificaron las siguientes coberturas de la tierra:

- “**4.1.1. Áreas pantanosas**”, estas coberturas fueron identificadas en diversas partes de la Subcuenca del Yacus, estas áreas generalmente están inundadas por temporadas mostrándose más en la época de lluvias, estas áreas pantanosas están cubiertas parcialmente de vegetación acuática, se pudo observar la presencia de ganado de la población, viviendas aledañas, cultivos sobre y a lado de esta unidad, lo cual muestra la pérdida de este ecosistema al pasar de los años (**Figura 29**).

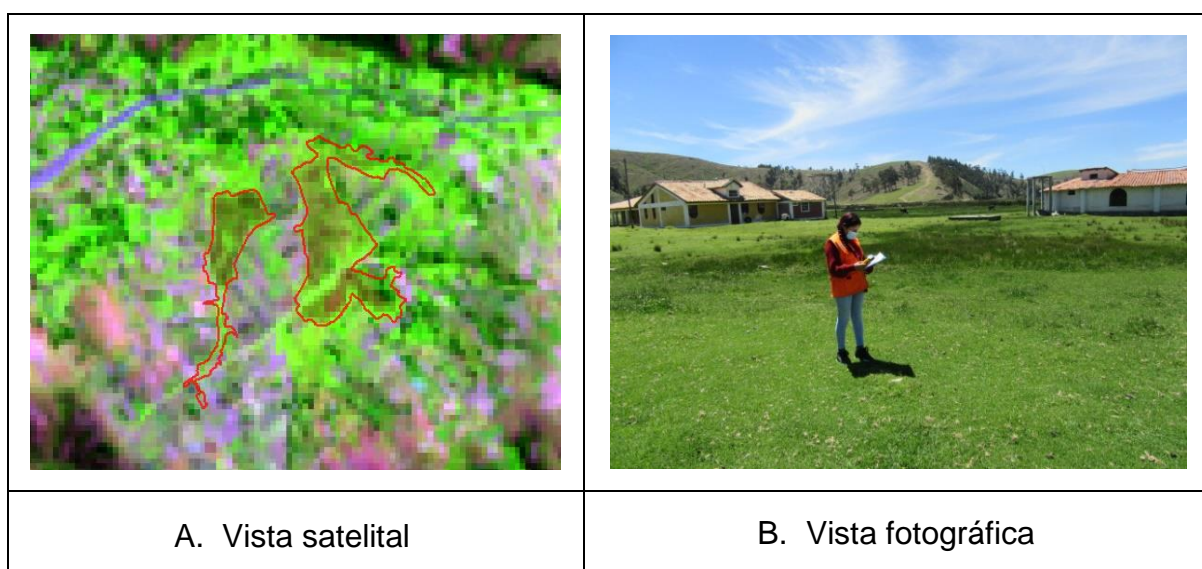


Figura 29: Cobertura de “Áreas pantanosas”.

- “**4.1.2. Bofedales**”, se identificó los bofedales alrededor de los cuerpos de agua como las lagunas (laguna de Paca), estos están ubicados desde los 3250 m.s.n.m. en adelante, son característicos por su textura esponjosa. El bofedal identificado está ubicado en los alrededores de la Laguna de Paca, se observaron especies de aves, patos característicos de la zona. (**Figura 30**).

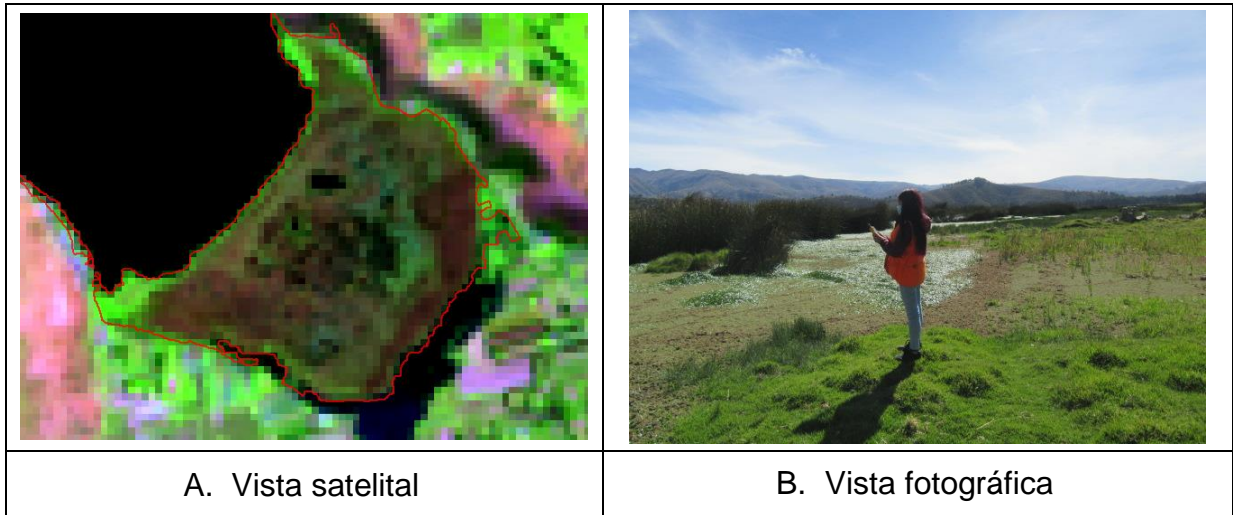


Figura 30: Cobertura de “bofedal” identificado en los alrededores de la laguna de Paca.

En el nivel I **“Superficies de agua (5.)”**, esta unidad de cobertura corresponde a los cuerpos de agua, ya sean permanentes, intermitentes y estacionales; también están incluidos los cuerpos de agua en movimiento.

En el nivel II se pudo identificar las **“aguas continentales (5.1.)”** y como consiguiente en el nivel III se identificaron las coberturas de la tierra:

- **“5.1.1. Ríos”**, para el caso de los ríos se delimitaron independientemente utilizando la base de datos de la ANA ya que no se diferencia bien por el tamaño de los píxeles. El río representativo de la Subcuenca es el río Yacus (**Figura 31**).

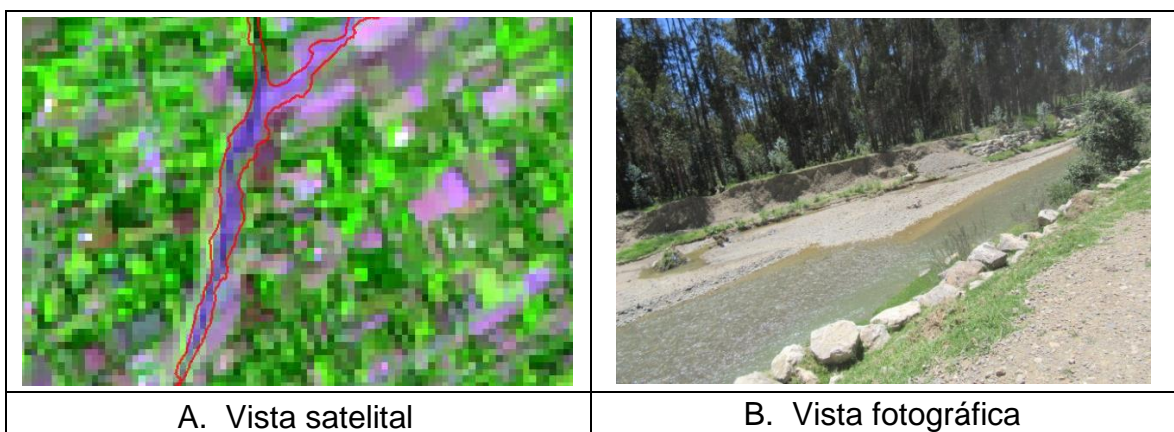


Figura 31: Río Yacus.

- **“5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes”**, se identificaron los cuerpos de agua entre ellas la más representativa de la

Subcuenca es la Laguna de Paca, existen otras lagunas de áreas más pequeñas, las cuales por su inaccesibilidad no se llegó a ir (**Figura 32**).

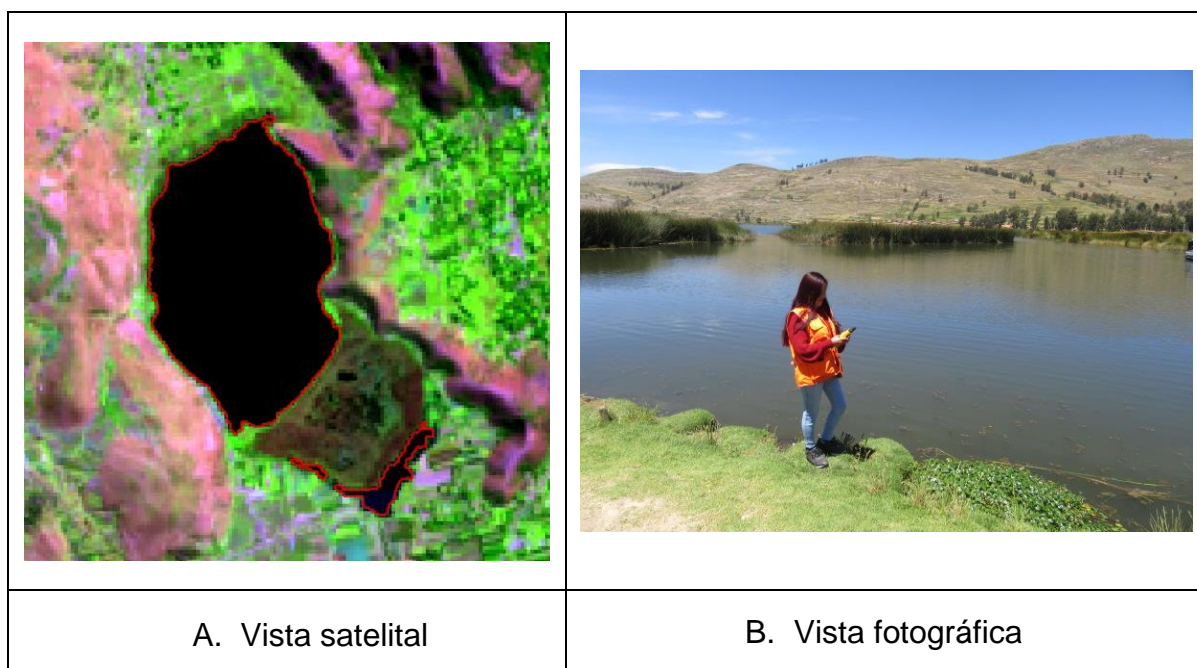


Figura 32: Laguna de Paca.

Distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el periodo 1990/2020.

Después de haber realizado el procesamiento de las dos imágenes satelitales, identificar y clasificar las coberturas de tierra existentes para cada año de evaluación, a continuación, mostraremos la tabla de distribución espacial para el año 1990 expresada en área (hectáreas) y área (porcentaje) en la cual se identificó 15 clases de cobertura.

Distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el año 1990: Se llegó a identificar hasta el Nivel III de la clasificación de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus, en la **Tabla 11** podemos observar que la cobertura más predominante del área es el Herbazal con 20679.25 Ha, representado el 56.26% del área total, la segunda unidad más predominante son las áreas agrícolas heterogéneas que representan el 17.7% del total para el año 1990.

Tabla 11: Distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus – Año 1990.

Unidades de cobertura de la tierra periodo 1990/2020						SUPERFICIE	
Cod. I	Nivel I	Cod. II	Nivel II	Cod. III	Nivel III	Año 1990	
						Ha	%
1.	Áreas artificiales	1.1.	Áreas Urbanizadas	1.1.1.	Tejido urbano continuo	160.29	0.44
				1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	49.93	0.14
		1.2.	Áreas industriales e infraestructura	1.2.4.	Aeropuertos	37.18	0.10
2	Áreas agrícolas	2.4.	Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4.1.	Mosaico de cultivo	3107.10	8.45
				2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	3404.37	9.25
3	Bosques y áreas mayormente naturales	3.2.	Bosques plantados	3.2.1.	Plantaciones forestales	1244.29	3.38
				3.3.1.	Herbazal	20696.25	56.26
		3.3.	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbacea	460.97	1.25
				3.3.7.	Arbustal-Herbazal / área intervenida	407.42	1.11
				3.4.2.	Afloramiento rocoso	3449.94	9.38
		3.4.	Áreas sin o con poca vegetación	3.4.3.	Tierras desnudas (incluye Áreas erosionadas naturales y también degradadas)	2133.29	5.80
4	Áreas húmedas	4..1.	Áreas húmedas continentales	4.1.1.	Áreas pantanosas	269.54	0.73
				4.1.2.	Bofedales	956.31	2.60
5		5.1.		5.1.1.	Ríos	92.87	0.25

	Superficies de agua	Aguas continentales	5.1.2.	Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes	316.02	0.86
TOTAL					36785.77	100%

Fuente: Elaboración propia

En la **Figura 33**, podemos observar la distribución espacial de las diferentes coberturas identificadas para el año 1990.

En el mapa podemos observar que predomina los herbazales, estos están repartidos aleatoriamente en diferentes partes de la zona de estudio, se logró identificar el crecimiento de los herbazales sobre las cubiertas de suelos casi desnudos y afloramientos rocosos. Además, también se logró identificar que una de las actividades principales en la Subcuenca del Yacus es la agricultura y ganadería, por lo que se observa los mosaicos de pastos como el trébol, alfalfa y rye grass que son dados a sus ganados vacunos para mejorar la producción láctea y de carne, además también se observó cultivos como la papa, habas, alverja, oca, olluco entre otros que son llevados al mercado para subsistir.

También se identificó la laguna de Paca, ubicada al noreste del distrito de Paca, Pancán y Chunán pertenecientes a la provincia de Jauja y que es de gran extensión y cuenta con gran diversidad de especies dentro de su ecosistema, además de que sirve de aprovisionamiento de agua y cumple la función de termorregulador del ambiente (Minagri, 2013).

Se identificaron bofedales en las zonas más altas de pequeñas extensiones, los bofedales son humedales de altura, considerados praderas con humedad permanente, estas han sido afectadas a través del tiempo, no desaparecieron, pero si redujeron su extensión ya que la población al ver estas praderas de verdor, pastan a sus animales, sin saber que este tipo de ecosistema puede albergar especies de flora y fauna propias de la zona, además que forman ojos de agua, conservan corrientes subterráneas de agua y están ricos en materia orgánica.

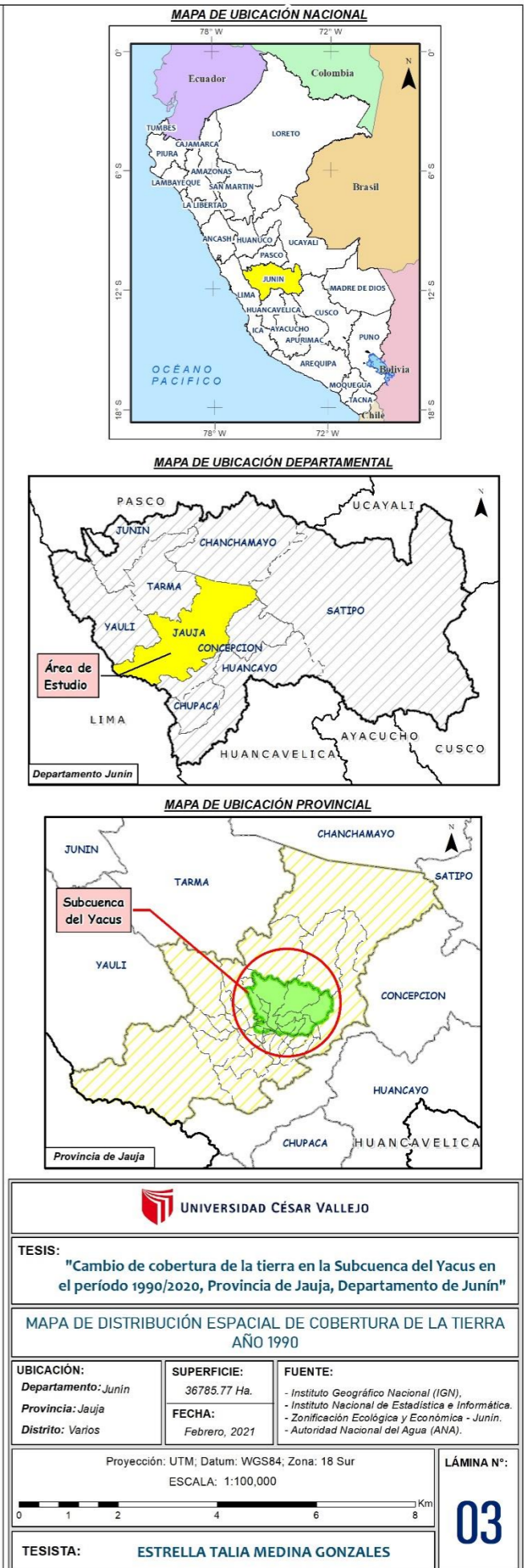
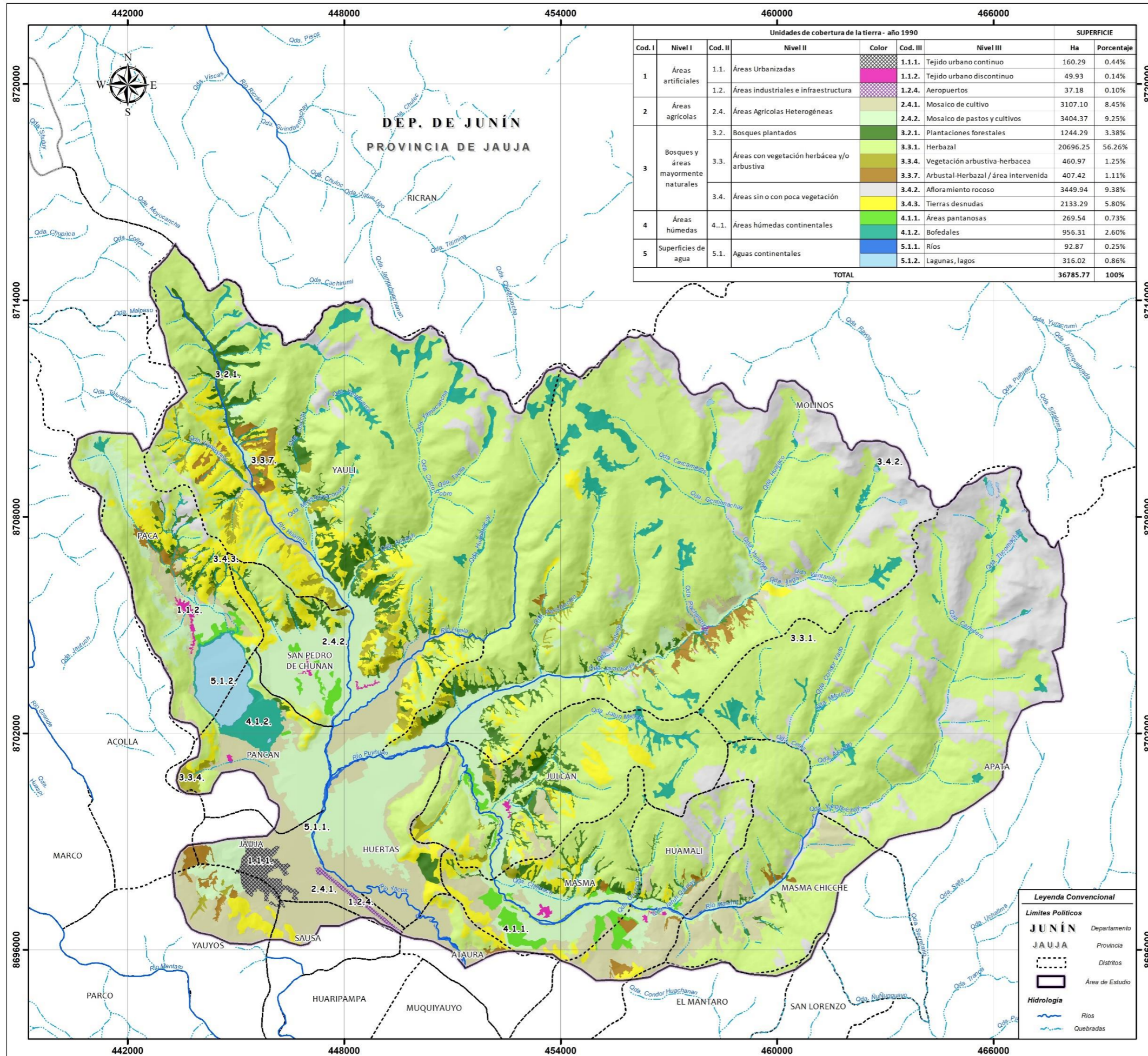


Figura 33: Mapa de Distribución espacial de cobertura de la tierra – Año 1990

No olvidemos mencionar que el Aeropuerto "Francisco Carle" de Jauja se inauguró en el año 1949, por lo que para el año de evaluación de la imagen satelital este ya se podía identificar.

Matriz de Confusión: para analizar la exactitud del productor y fiabilidad del usuario se continuo con la elaboración de la matriz de confusión para el año 1990, la podemos observar en la **Tabla 12**.

Tabla 12: Matriz de confusión para el Año 1990.

		Categorías asignadas a la imagen										Exactitud del Usuario %	Error de Comisión %	
Resultados de Clasificación	Código de Cobertura de la Tierra	1.1.	2.4.	3.2.1.	3.3.	3.4.2.	3.4.3.	4.1.1.	4.1.2.	5.1.2.	Total			
		1.1.	54	8	0	0	0	0	0	0	0	62	87	8
		2.4.	0	380	0	5	3	0	4	0	0	392	97	12
		3.2.1.	0	0	116	0	0	0	0	0	0	116	100	0
		3.3.	0	3	0	768	5	0	0	16	0	792	97	24
		3.4.2.	0	0	0	3	183	22	0	0	0	208	88	25
		3.4.3.	0	0	0	1	26	296	0	0	0	323	92	27
		4.1.1.	0	3	0	0	0	0	66	9	0	78	85	12
		4.1.2.	0	2	0	7	0	0	2	273	0	284	96	11
		5.1.2.	0	0	0	0	0	0	0	0	1035	1035	100	0
		Total	54	396	116	784	217	318	72	298	1035	3290	Exactitud Global (Po) 96.38%	
	Exactitud del Productor %	100	96	100	98	84	93	92	92	100				
	Error de Omisión %	0	16	0	16	34	22	6	25	0				
Índice kappa:											0.96			

Fuente: Elaboración propia

Para entender los resultados que muestra la matriz expresamos lo siguiente:

- “**Áreas urbanizadas (1.1.)**” se consideró dentro, el “tejido urbano continuo y discontinuo y el aeropuerto”, se consiguió 54 pixeles acertados para esta cobertura, esto demuestra que están bien categorizados del total de la clasificación de unidades, a este resultado se le conoce como la exactitud del

productor, el cual equivale al 100%. En el caso de las categorías que fueron asignadas a la imagen se cuenta con 62 píxeles en total, de las cuales 54 píxeles están bien clasificados en la unidad respectiva representando el 87% de exactitud del usuario y 8 píxeles fueron confundidos con “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.) incluye mosaico de cultivos y mosaico de pastos y cultivos”.

- **“Áreas agrícolas heterogéneas (2.4)”** dentro de esta unidad de cubierta se consideró el “mosaico de cultivos y mosaico de pastos y cultivos”, se obtuvo el 96% de la exactitud del productor, ya que se consiguió 380 píxeles como resultado de la categorización, más 3 píxeles que pertenecen a las “Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)”, 8 píxeles pertenecen a las “áreas urbanizadas (1.1.)” esta confusión se debe a que existen viviendas o áreas urbanas dispersas entre las áreas con cultivo siendo esto característico de la sierra, también hubo una confusión con las “áreas pantanosas (4.1.1.)” y “bofedales (4.1.2.)” en la visita a campo se observó que los cultivos especialmente de pastos están sobre las unidades mencionadas obteniéndose 3 y 2 píxeles respectivamente. Para el caso de las categorías que fueron asignadas a la imagen se obtuvo 392 píxeles en total, del cual solo 5 píxeles pertenecen a las “Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)”, 3 píxeles fueron confundidas con “afloramiento rocoso (3.4.2.)” y 4 píxeles con las “áreas pantanosas (4.1.1.)”, observando así que la relación existente entre la cantidad de píxeles que fueron bien categorizados y el total de los píxeles, obtenemos el 97% de la exactitud del usuario. Las unidades agrícolas del ámbito de estudio se basan principalmente en una agricultura de subsistencia. Esta es una producción organizada casi exclusivamente para atender a las necesidades familiares, con técnicas productivas ancestrales.
- **“Plantaciones forestales (3.2.1.)”** para esta unidad de cobertura se obtuvieron 116 píxeles en total, este resultado equivale al 100% de la exactitud del productor, de igual forma no se confundió ningún píxel con las “plantaciones forestales” por lo que se obtuvo un 100% de exactitud del usuario.
- **“Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)”**, dentro de esta unidad se encuentran los “Herbazales, Vegetación arbustiva-herbácea y Arbustal-

Herbazal / área intervenida”, se obtuvieron 768 pixeles bien clasificados, existió una confusión con las “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.)”, “afloramiento rocoso (3.4.2.)”, “Tierras desnudas (3.4.3.)” y los “bofedales (4.1.2.)” obteniéndose 5, 3, 1 y 7 pixeles respectivamente que fueron confundidos erróneamente, esto equivale al 98% de la exactitud del productor. En el caso de las categorías que fueron asignadas a la imagen se obtuvo 792 pixeles en total de los cuales se identificaron erróneamente 5 pixeles perteneciente a “afloramiento rocoso (3.4.2.)” y 16 pixeles de “bofedales (4.1.2.)” equivalente al 97% de la exactitud del usuario.

- **“Afloramiento rocoso (3.4.2.)”**, como resultado de la clasificación se obtuvo 183 pixeles considerados como aciertos que representa el 84% de la exactitud del productor, adicional 26 pixeles fueron confundidos erróneamente con “Tierras desnudas (3.4.3.)”, 3 pixeles con “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.)” y 5 pixeles con “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)”. con respecto a la clasificación dada a la imagen se identificó un total de 208 pixeles de los cuales 22 pixeles pertenecen a “Tierras desnudas (3.4.3.)” y 3 pixeles a las “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)” y 183 pixeles fueron identificados correctamente, dándonos como resultado la exactitud del usuario el 88%.
- **“Tierras desnudas (3.4.3.)”**, al realizar la clasificación se obtuvo como resultado 296 pixeles que fueron aciertos de esta unidad de cobertura, 22 pixeles fueron confundidos con “afloramiento rocoso (3.4.2) y se obtuvo el 93% de exactitud del productor. Con respecto a la clasificación dada a la imagen se obtuvo un total de 323 pixeles de los cuales 296 fueron correctamente identificados, y existió una confusión en la identificación de coberturas como “afloramiento rocoso (3.4.2) y “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)” obteniendo así 26 y 1 pixel respectivamente que fueron confundidas, resultándonos el 92% de la exactitud del usuario.
- **“Áreas pantanosas (4.1.1.)”**, para esta unidad se obtuvo como resultado 66 pixeles acertados, esto representa el 92% de la exactitud del productor, se clasificaron erróneamente 4 y 2 pixeles pertenecientes a las “áreas agrícolas

heterogéneas (2.4.)” y “bofedales (4.1.2.)” respectivamente. En el caso de la clasificación que se le dio a la imagen por el usuario se obtuvo un total de 78 píxeles, de los cuales 66 fueron identificados en la unidad correcta y 3 píxeles en “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.)” y 9 píxeles pertenecen a los “bofedales (4.1.2.)”, se obtuvo de esta manera una exactitud del usuario del 85%.

- “**Bofedales (4.1.2.)**”, para esta cobertura nos dio como resultado 273 píxeles acertados que equivalen el 92% de la exactitud del productor ya que 16 y 9 píxeles fueron confundidos en la clasificación con “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3)” y “áreas pantanosas (4.1.1.)” respectivamente. Se obtuvo como resultado un total de 284 píxeles a la clasificación que se le dio a la imagen, de los cuales 273 fueron identificados correctamente por lo que equivale al 96% de exactitud del usuario, 2 píxeles pertenecían a las “áreas agrícolas heterogéneas (2.4)”, 7 píxeles a las “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3)” y 2 píxeles a las “áreas pantanosas (4.1.1.)”.
- “**Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes (5.1.2.)**” para esta unidad de cobertura se obtuvieron 1035 píxeles en total, este resultado equivale al 100% de la exactitud del productor, de igual forma no se confundió ningún píxel en la clasificación dada a la imagen con los “lagos o lagunas” por lo que se obtuvo un 100% de exactitud del usuario.

Índice kappa: Después de interpretar la matriz de confusión se procedió a determinar el Índice kappa, para el cual se necesitó el P_o que indica la proporción de concordancia observada (Exactitud Global) y el P_e que indica la proporción de concordancia esperada al azar.

- Para el año 1990 se obtuvo el $P_o = 0.964$ y el $P_e = 0.194$, procedemos a calcular la índice kappa: $k = (0.964 - 0.194)/(1 - 0.194)$ y nos da como resultado $k = 0.96$.
- Se obtuvo el índice de kappa 0.96 para el año 1990, este valor nos indica que el nivel de concordancia siendo este casi perfecto entre el resultado de clasificación del producto y la clasificación dada por el usuario (áreas de entrenamiento).

- El porcentaje correctamente clasificado para el año 1990 dio como resultado el 96.38%.

Distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el año 2020: Se llegó a identificar hasta el Nivel III de la clasificación de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus, en la **Tabla 13** podemos observar que la cobertura más predominante del área es el Herbazal con 20130.82 Ha, representado el 54.72% del área total, la segunda unidad más predominante son las áreas agrícolas heterogéneas que representan el 17.56% del total para el año 2020.

Tabla 13: Distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus – Año 2020

Unidades de cobertura de la tierra periodo 1990/2020						SUPERFICIE	
Cod. I	Nivel I	Cod. II	Nivel II	Cod. III	Nivel III	Año 2020	
						Ha	%
1.	Áreas artificiales	1.1.	Áreas Urbanizadas	1.1.1.	Tejido urbano continuo	469.43	1.28
				1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	142.22	0.39
		1.2.	Áreas industriales e infraestructura	1.2.4.	Aeropuertos	44.51	0.12
2	Áreas agrícolas	2.4.	Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4.1.	Mosaico de cultivo	2928.16	7.96
				2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	3531.29	9.60
3	Bosques y áreas mayormente naturales	3.2.	Bosques plantados	3.2.1.	Plantaciones forestales	1424.62	3.87
				3.3.1.	Herbazal	20130.82	54.72
		3.3.	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbacea	822.90	2.24
				3.3.6.	Herbazal / área intervenida	236.96	0.64
				3.3.7.	Arbustal-Herbazal / área intervenida	436.91	1.19

				3.4.2.	Afloramiento rocoso	3434.71	9.34
		3.4.	Áreas sin o con poca vegetación	3.4.3.	Tierras desnudas (incluye Áreas erosionadas naturales y también degradadas)	1694.40	4.61
4	Áreas húmedas	4.1.	Áreas húmedas continentales	4.1.1.	Áreas pantanosas	150.10	0.41
				4.1.2.	Bofedales	910.34	2.47
5	Superficies de agua	5.1.	Aguas continentales	5.1.1.	Ríos	92.87	0.25
				5.1.2.	Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes	335.53	0.91
TOTAL						36785.77	100%

Fuente: Elaboración propia

En la **Figura 34** se muestra la distribución de las unidades de cobertura de la tierra para el año 2020, se identificaron un total de 16 unidades de cobertura de la tierra, a diferencia del año 1990, incremento una cobertura más la cual es el herbazal intervenido, se registra que hace 30 años en la zona identificada estaba cubierta de herbazal y ahora se apertura una carretera (trochas y caminos), para los accesos a los diferentes centros poblados, distritos y provincias del área en estudio.

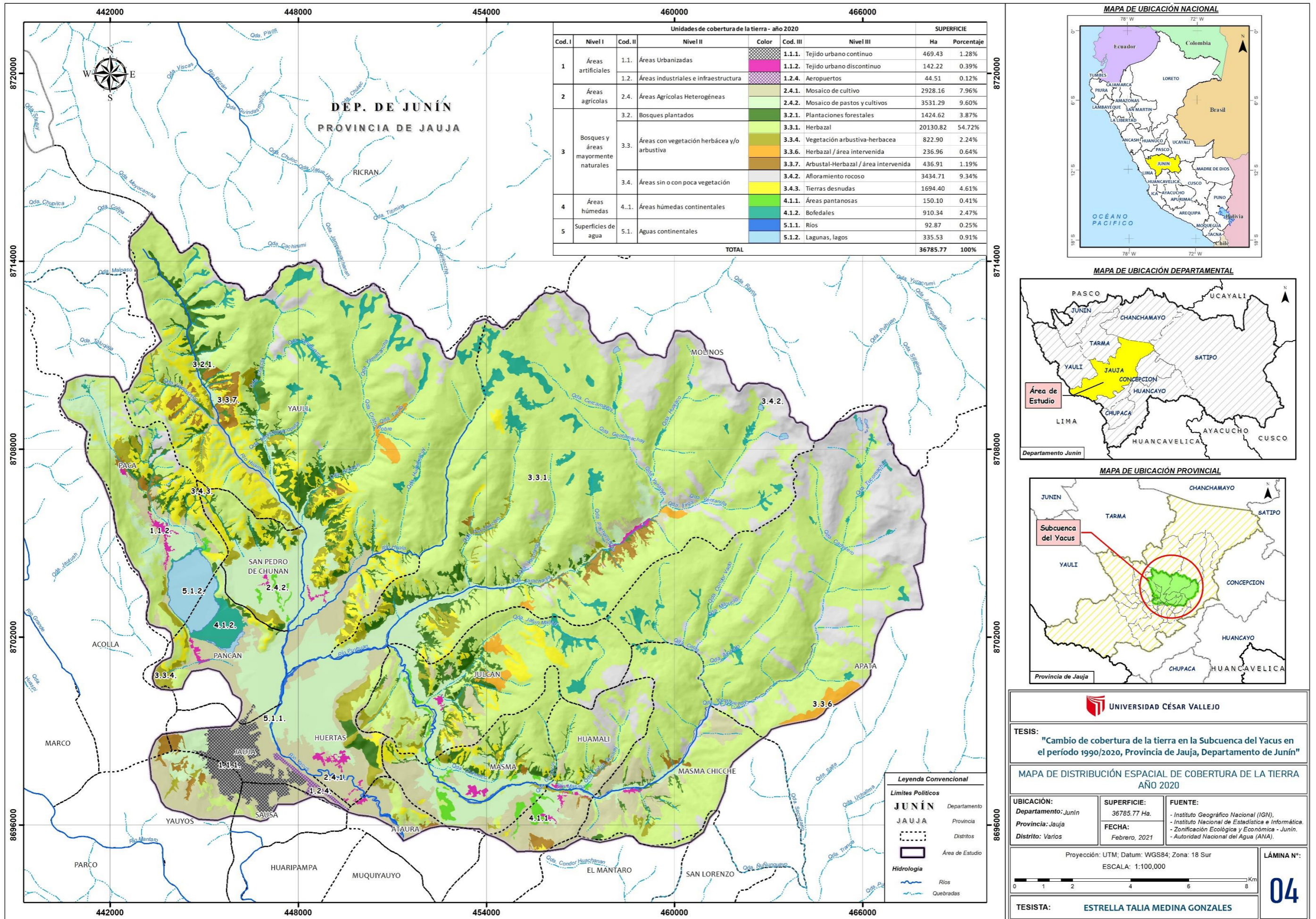


Figura 34: Mapa de Distribución espacial de cobertura de la tierra – Año 2020

Matriz de Confusión: para analizar la exactitud del productor y fiabilidad del usuario se continuo con la elaboración de la matriz de confusión para el año 2020, la podemos observar en la **Tabla 14**.

Tabla 14: Matriz de confusión para el Año 2020.

		Categorías asignadas a la imagen										Exactitud del Usuario %	Error de Comisión %	
Resultados de Clasificación	Código de Cobertura de la Tierra	1.1.	2.4.	3.2.1.	3.3.	3.4.2.	3.4.3.	4.1.1.	4.1.2.	5.1.2.	Total			
		1.1.	74	9	0	0	1	0	0	0	0	84	88	10
		2.4.	0	374	0	3	2	5	0	9	0	393	95	19
		3.2.1.	0	0	131	0	0	0	0	0	0	131	100	0
		3.3.	0	2	0	777	0	0	0	4	0	783	99	6
		3.4.2.	0	0	0	0	206	27	0	0	0	233	88	27
		3.4.3.	0	9	0	2	8	286	0	0	0	305	94	19
		4.1.1.	0	2	0	0	0	0	69	3	0	74	93	5
		4.1.2.	0	0	0	2	0	0	3	282	0	287	98	5
		5.1.2.	0	0	0	0	0	0	0	0	1035	1035	100	0
		Total	74	396	131	784	217	318	72	298	1035	3325	Exactitud Global (Po) 97.26%	
	Exactitud del Productor %	100	94	100	99	95	90	96	95	100				
	Error de Omisión %	0	22	0	7	11	32	3	16	0				
Índice kappa:											0.97			

Fuente: Elaboración propia

Para entender los resultados que muestra la matriz de confusión calculada área el año 2020 expresamos lo siguiente:

- “**Áreas urbanizadas (1.1.)**” se consideró dentro el “tejido urbano continuo y discontinuo y el aeropuerto”, dentro de las áreas de entrenamiento digitalizadas para esta unidad se obtuvo 74 pixeles acertados, esto demuestra que están bien categorizados del total de la clasificación de unidades, a este resultado se le conoce como la exactitud del productor, el cual equivale al 100%. Para el año 2017 según los censos del INEI la población disminuyó en un 47894 de habitantes a diferencia de 1993, este decrecimiento se debe a que la población

migra hacia las ciudades más accesibles donde pueda tener un mejor desarrollo, empezaron a habitar en los alrededores de la ciudad de Jauja. En el caso de las categorías que fueron asignadas a la imagen se cuenta con 84 píxeles en total, de las cuales 74 píxeles están bien clasificados en la unidad respectiva representando el 88% de exactitud del usuario, 9 píxeles fueron confundidos con “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.) incluye mosaico de cultivos y mosaico de pastos y cultivos” y 1 píxel fue identificado erróneamente con “afloramiento rocoso (3.4.2.). Esta confusión se debe a que en las zonas urbanizadas existen pequeños terrenos agrícolas y monumentos de rocas (identificado en el distrito de Paca).

- **“Áreas agrícolas heterogéneas (2.4)”** dentro de esta unidad de cubierta se consideró el “mosaico de cultivos y mosaico de pastos y cultivos”, se obtuvo el 94% de la exactitud del productor, ya que se consiguió 374 píxeles como resultado de la categorización, más 2 píxeles que pertenecen a las “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)”, 9 píxeles pertenecen a las “áreas urbanizadas (1.1.)” esta confusión se debe a que existen viviendas o áreas urbanas dispersas entre las áreas con cultivo, también hubo una confusión con las “áreas pantanosas (4.1.1.)” y “afloramiento rocoso (3.4.2.)” en la visita a campo se observó que los cultivos especialmente de pastos están aledañas a las unidades mencionadas obteniéndose 2 y 9 píxeles respectivamente. Para el caso de las categorías que fueron asignadas a la imagen se obtuvo 393 píxeles en total, del cual solo 3 píxeles pertenecen a las “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)”, 2 píxeles fueron confundidas con “afloramiento rocoso (3.4.2.)”, 5 píxeles identificados erróneamente con “tierras desnudas (3.4.3.)” y 9 píxeles con las “áreas pantanosas (4.1.1.)”, se muestra así que la relación existente entre la cantidad de píxeles que fueron bien categorizados y el total de los píxeles, obtenemos el 95% de la exactitud del usuario. Según la Dirección Regional de Agricultura (2016), la economía del ámbito de la subcuenca Yacus se sostiene fundamentalmente en el sector agropecuario que se desarrolla predominantemente en pequeñas unidades productivas. Para el año 2016, la actividad agrícola representó el 98.3%; mientras que, la producción pecuaria fue de 1.7%; sus principales productos son: papa, mashua, maíz,

chuño (derivado de la papa), además cuentan con organizaciones de productores agrarios rurales, asociación de ganaderos y su junta de usuarios y comités de regantes (AGRORURAL, 2016).

- **“Plantaciones forestales (3.2.1.)”** para esta unidad de cobertura se obtuvieron 131 pixeles en total, este resultado equivale al 100% de la exactitud del productor, de igual forma no se confundió ningún pixel con las “plantaciones forestales” por lo que se obtuvo un 100% de exactitud del usuario en la clasificación dada. En la Subcuenca del Yacus tienen registros que para la recuperación de sus suelos degradados realizan plantaciones forestales con un aproximado de 5000 ha, además de que uno de sus fines primordiales es disminuir la deforestación, degradación de los ecosistemas, disminución de la erosión de los suelos, el incremento de la captura de carbono, incremento de la cobertura en los suelos desnudos, mejorar la captación de agua y presencia de manantiales, mejora en la alta productividad agropecuaria y forestal e incrementar los recursos forestales aprovechables para la población; entre las especies que plantan tenemos al *pinus patula*, *eucalitus glóbulis labill*, *polilepis racemosa*, plantones de colle, molle (*shinus molle*), todas estas especies se adaptan a las condiciones edáficas y climáticas de la Subcuenca del Yacus (AGRORURAL, 2016).

- **“Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)”**, dentro de esta unidad se encuentran los “Herbazales, Vegetación arbustiva-herbacea, Herbazal / área intervenida y Arbustal-Herbazal / área intervenida”, se obtuvieron 777 pixeles bien clasificados, existió una confusión con las “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.)”, “Tierras desnudas (3.4.3.)” y los “bofedales (4.1.2.)” obteniéndose 3, 2 y 2 pixeles respectivamente que fueron confundidos erróneamente, esto equivale al 99% de la exactitud del productor. En el caso de las categorías que fueron asignadas a la imagen se obtuvo 783 pixeles en total, de los cuales se identificaron erróneamente 2 pixeles perteneciente a las “áreas agrícolas heterogéneas (2.4)” y 4 pixeles de “bofedales (4.1.2.)” equivalente al 99% de la exactitud del usuario.

- **“Afloramiento rocoso (3.4.2.)”**, como resultado de la clasificación se obtuvo 206 pixeles considerados como aciertos que representa el 95% de la exactitud del productor, adicional 8 pixeles fueron confundidos erróneamente con “Tierras desnudas (3.4.3.)”, 2 pixeles con “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.)” y 1 pixel con “áreas urbanizadas (1.1.)”. Con respecto a la clasificación dada a la imagen se identificó un total de 233 pixeles de los cuales 27 pixeles pertenecen a “Tierras desnudas (3.4.3.)” y 5 pixeles a las “áreas agrícolas heterogéneas (2.4)” y 206 pixeles fueron identificados correctamente, dándonos como resultado de la exactitud del usuario el 88%.
- **“Tierras desnudas (3.4.3.)”**, al realizar la clasificación se obtuvo como resultado 286 pixeles que fueron aciertos de esta unidad de cobertura, 8 pixeles fueron confundidos con “afloramiento rocoso (3.4.2), 9 pixeles con “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.)” y 2 pixeles con “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3.)” obteniéndose el 90% de exactitud del productor. Con respecto a la clasificación dada a la imagen se obtuvo un total de 305 pixeles de los cuales 286 fueron correctamente identificados, y existió una confusión en la identificación de coberturas como “afloramiento rocoso (3.4.2) y “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.)” obteniendo así 27 y 5 pixel respectivamente que fueron confundidas, resultándonos el 88% de la exactitud del usuario.
- **“Áreas pantanosas (4.1.1.)”**, para esta unidad se obtuvo como resultado 69 pixeles acertados, esto representa el 96% de la exactitud del productor, se clasificó erróneamente 3 pixeles pertenecientes a los “bofedales (4.1.2.)” respectivamente. En el caso de la clasificación que se le dio a la imagen por el usuario se obtuvo un total de 74 pixeles, de los cuales 69 fueron identificados en la unidad correcta, 2 pixeles fueron identificadas incorrectamente en “áreas agrícolas heterogéneas (2.4.)” y 3 pixeles pertenecen a los “bofedales (4.1.2.)”, se obtuvo de esta manera una exactitud del usuario del 93%. Las zonas pantanosas fueron identificadas cerca al curso del río, quebradas y alrededor de la laguna de Paca.
- **“Bofedales (4.1.2.)”**, para esta cobertura nos dio como resultado 282 pixeles acertados que equivalen el 95% de la exactitud del productor ya que 9, 4 y 3

pixeles fueron confundidos en la clasificación con “áreas agrícolas heterogéneas (2.4)”, “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3)” y “zonas pantanosas (4.1.1.)” respectivamente. Se obtuvo como resultado un total de 287 pixeles a la clasificación que se le dio a la imagen, de los cuales 282 fueron identificados correctamente por lo que equivale al 98% de exactitud del usuario, 2 pixeles pertenecen a las “áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (3.3)” y 3 pixeles a las “áreas pantanosas (4.1.1.)”.

- “**Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes (5.1.2.)**” para esta unidad de cobertura se obtuvieron 1035 pixeles en total, este resultado equivale al 100% de la exactitud del productor, de igual forma no se confundió ningún pixel en la clasificación dada a la imagen con los “lagos o lagunas” por lo que se obtuvo un 100% de exactitud del usuario. La unidad identificada con mayor extensión es la laguna de Paca, que va desde los 3365 a los 3367 m.s.n.m., en el año 2013 mediante el Informe N°270-2013-AG-DGFFS-DGEFFS de SERFOR, detallaron poder declarar como ecosistema frágil a la laguna de Paca ya que alberga especies y poblaciones características de sus condiciones de sustrato, humedad, altitud y pendiente; donde identificaron espejos de agua, gramadal y juncal; se mencionó además también que existen amenazas antrópicas de nivel moderado como la actividad ganadera no establecida, presencia de especies exóticas, cultivos alrededor de la laguna, turismo no planificado, vertimiento de materia orgánica (contaminación de agua de alcantarillado de las poblaciones aledañas) y manejo inadecuado de los residuos sólidos por lo que se debe tomar acciones de restauración ecológica.

Índice kappa: Después de interpretar la matriz de confusión se procedió a determinar el Índice kappa para el año 2020.

- Para el año 2020 se obtuvo el $P_o = 0.973$ y el $P_e = 0.190$, procedemos a calcular al índice kappa: $k = (0.973 - 0.190)/(1 - 0.190)$ y nos da como resultado $k = 0.97$.
- Se obtuvo el índice de kappa 0.97 para el año 2020, este valor nos indica que el nivel de concordancia siendo este casi perfecto entre el resultado de clasificación del producto y la clasificación dada por el usuario (áreas de

entrenamiento). El porcentaje correctamente clasificado para el año 2020 el 97.26%.

Tasa de cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020

El cálculo de la tasa de cambio de las coberturas identificadas nos ayudara a analizar de manera adecuada y rápida cual es la dinámica a través del tiempo, como es que las coberturas de la tierra han ido cambiando en nuestro ámbito de estudio; este resultado nos mostrará las unidades de cubierta que alcanzaron una pérdida o ganancia en los últimos 30 años (**Tabla 15**)

Tabla 15: Indicador de la tasa de cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus.

Unidades de cobertura de la tierra periodo 1990/2020		Cobertura de la tierra – año 1990	Cobertura de la tierra – año 2020	Tasa de Cambio anual de cobertura de la tierra (%)	Cambio anual de cobertura de la tierra (ha)
Cod. III	Nivel III	Área (ha)	Área (ha)		
1.1.1.	Tejido urbano continuo	160.29	469.43	3.64	10.30
1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	49.93	142.22	3.55	3.07
1.2.4.	Aeropuertos	37.18	44.51	0.60	0.24
2.4.1.	Mosaico de cultivo	3107.10	2928.16	-0.20	-5.96
2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	3404.37	3531.29	0.12	4.23
3.2.1.	Plantaciones forestales	1244.29	1424.62	0.45	6.01
3.3.1.	Herbazal	20696.25	20130.82	-0.09	-18.83
3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbácea	460.97	822.90	1.95	12.05
3.3.6.	Herbazal / área intervenida	-	236.96	-	-
3.3.7.	Arbustal-Herbazal / área intervenida	407.42	436.91	0.23	0.98
3.4.2.	Afloramiento rocoso	3449.94	3434.71	-0.01	-0.51

3.4.3.	Tierras desnudas	2133.29	1694.40	-0.76	-14.62
4.1.1.	Áreas pantanosas	269.54	150.10	-1.93	-3.98
4.1.2.	Bofedales	956.31	910.34	-0.16	-1.53
5.1.1.	Ríos	92.87	92.87	0.00	0.00
5.1.2.	Lagunas, lagos	316.02	335.53	0.20	0.65
TOTAL		36785.77	36785.77		

Fuente: Elaboración propia

El **Gráfico 1** nos muestra las coberturas que tuvieron ganancias y pérdidas en sus áreas entre ellas tenemos al tejido urbano continuo y tejido urbano discontinuo, sus ganancias de área varían en los 30 años de evaluación entre los 3.64% y 3.55% respectivamente; el tejido urbano continuo tiene una tendencia de ganancia de 10.30 ha anualmente.

También se muestra que la vegetación arbustiva-herbácea tuvo una ganancia de 1.95%; las coberturas que tuvieron una ligera ganancia son el aeropuerto (0.60%), las plantaciones forestales (0.45%), el arbustal-herbazal/área intervenida (0.23%), lagos y lagunas (0.20%) y los mosaicos de pastos y cultivos (0.12%), esa ganancia obtenida es expresada en porcentaje y hectáreas mostrándonos así la dinámica de cambio en el periodo de evaluación.

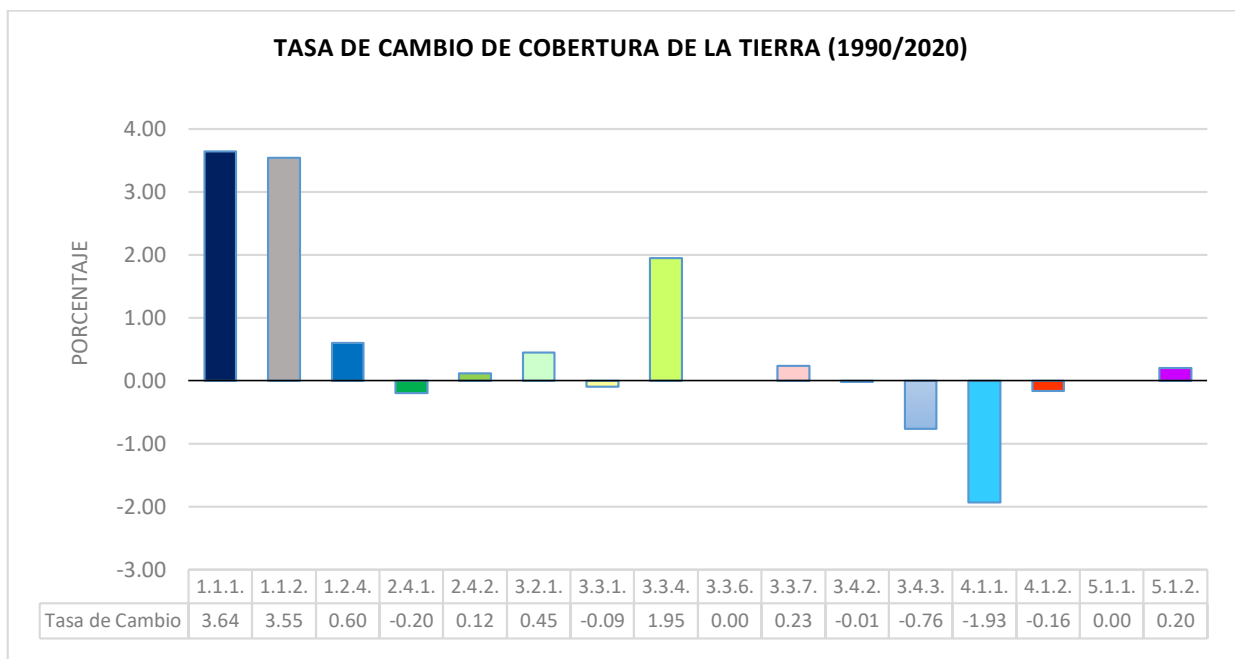


Gráfico 1: Representación gráfica de la tasa de cambio en el periodo de 1990/2020.

De igual forma en el **Gráfico 1** se observa las coberturas que alcanzaron una pérdida de su área; la cobertura que tuvo una pérdida significativa son las áreas pantanosas con una tasa de cambio de 1.93%, la cual tiene una pérdida anual de 3.98 ha de su área, esta pérdida se debe a que reemplazan esta cobertura por áreas agrícolas y áreas urbanas, perjudicando de esta forma este tipo de coberturas. Las coberturas que tuvieron una pérdida ligera fueron las tierras desnudas (0.76%), los mosaicos de cultivos (0.20%), los herbazales (0.09) y el afloramiento rocoso (0.01%).

Análisis del cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990 y 2020

Cambio de las unidades de cobertura de la tierra: A continuación, mostraremos la **Tabla 16** del cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus, periodo 1990/2020, el cual lo interpretamos mediante gráficos.

El **Gráfico 2** nos muestra los resultados obtenidos del cambio de coberturas, el periodo de evaluación fue de 30 años (1990 - 2020), en el nivel I tenemos a las áreas artificiales, dentro de ellas identificándose 3 tipos de coberturas (nivel III), se evidencia que el tejido urbano continuo creció considerablemente en los últimos 30 años en un 0.84%.

Al relacionar este incremento con la población censada observamos que para 1993 se tenía una población de 56279 habitantes y para el 2017 la población disminuyó a un 47894 habitantes, mostrándonos que no existe relación alguna entre el crecimiento de las áreas urbanizadas y el decrecimiento de la población, esto se debe a diferentes factores, uno de ellos es la migración, otros solo construyen sus viviendas y los alquilan para otros negocios o usos, de igual manera hubo un incremento menor de 0.25% en las áreas de tejido urbano discontinuo y el aeropuerto tuvo un leve incremento en un 0.02% y esto se debe a la demanda de pasajeros que viajan a las diferentes ciudades.

Tabla 16: Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus, periodo 1990/2020

Unidades de cobertura de la tierra periodo 1990/2020						Superficie de cobertura de la tierra – año 1990		Superficie de cobertura de la tierra – año 2020		Variación total de cobertura de la tierra - periodo 1990/2020	
Cod. I	Nivel I	Cod. II	Nivel II	Cod. III	Nivel III	Ha	%	Ha	%	Ha	%
1	Áreas artificiales	1.1.	Áreas Urbanizadas	1.1.1.	Tejido urbano continuo	160.29	0.44	469.43	1.28	309.14	0.84
				1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	49.93	0.14	142.22	0.39	92.29	0.25
		1.2.	Áreas industriales e infraestructura	1.2.4.	Aeropuertos	37.18	0.10	44.51	0.12	7.33	0.02
2	Áreas agrícolas	2.4.	Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4.1.	Mosaico de cultivo	3107.10	8.45	2928.16	7.96	-178.93	-0.49
				2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	3404.37	9.25	3531.29	9.60	126.92	0.35
3	Bosques y áreas mayormente naturales	3.2.	Bosques plantados	3.2.1.	Plantaciones forestales	1244.29	3.38	1424.62	3.87	180.33	0.49
				3.3.	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.3.1.	Herbazal	20696.25	56.26	20130.82	54.72
		3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbacea			460.97	1.25	822.90	2.24	361.93	0.98
		3.3.6.	Herbazal / área intervenida			0.00	0.00	236.96	0.64	236.96	0.64
		3.3.7.	Arbustal-Herbazal / área intervenida			407.42	1.11	436.91	1.19	29.50	0.08
		3.4.	Áreas sin o con poca vegetación	3.4.2.	Afloramiento rocoso	3449.94	9.38	3434.71	9.34	-15.22	-0.04
3.4.3.	Tierras desnudas			2133.29	5.80	1694.40	4.61	-438.89	-1.19		
4	Áreas húmedas	4.1.	Áreas húmedas continentales	4.1.1.	Áreas pantanosas	269.54	0.73	150.10	0.41	-119.44	-0.32
				4.1.2.	Bofedales	956.31	2.60	910.34	2.47	-45.97	-0.12
5	Superficies de agua	5.1.	Aguas continentales	5.1.1.	Ríos	92.87	0.25	92.87	0.25	0.00	0.00
				5.1.2.	Lagunas, lagos	316.02	0.86	335.53	0.91	19.51	0.05
TOTAL						36785.77	100.00	36785.77	100.00	-	-

Fuente: Elaboración propia

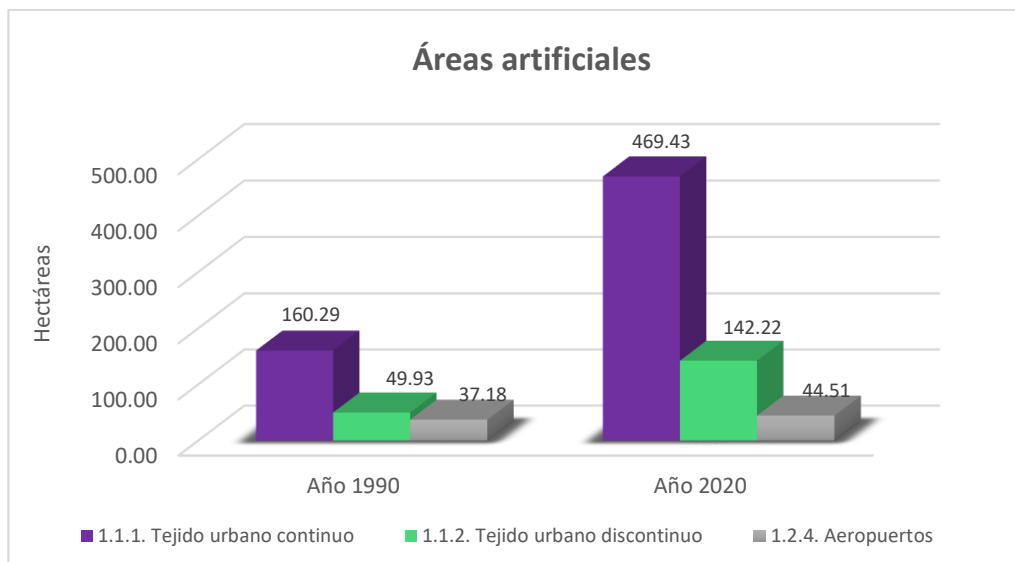


Gráfico 2: Cambio de la cobertura de las áreas artificiales

Observaremos el **Gráfico 3** que muestra los resultados obtenidos del cambio según el nivel I de las áreas agrícolas, se evidencia que para el año 1990 y 2020 el “mosaico de pastos y cultivos” incrementaron ligeramente su área, y la variación representa el 0.35%, para el caso de “mosaico de cultivos” tuvo una ligera pérdida de 0.49%; esto se debe a que la zona de estudio según la DRAJ Junín en la Subcuenca del Yacus existe un gran potencial agrícola y pecuario (cuyes, llamas, alpacas, caprinos, porcinos, ovinos y vacuno), donde predomina el tipo de riego tecnificado (aspersión), y otros solo esperan la época de lluvia para regar sus pastos especialmente para alimentar a su ganado.

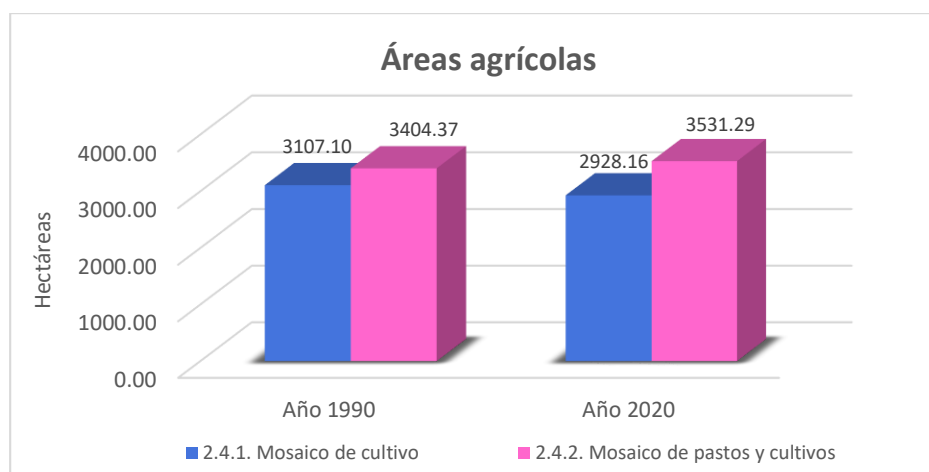


Gráfico 3: Cambio de la cobertura de las áreas agrícolas

Observaremos el **Gráfico 4** que muestra los resultados obtenidos de la variación según el nivel I de los “Bosques y áreas mayormente naturales”, se

evidencia que para el año 2020 la cobertura de herbazales disminuyó su área, equivalente a una variación de 1.54%, e incremento una cobertura denominada “herbazal/área intervenida” en un 0.64%, de igual forma los suelos desnudos disminuyeron siendo la variación de 1.19%, esto se debe a que la población realiza acciones de recuperación de suelos degradados por las diferentes acciones ya sean humanas o ambientales y promueven proyectos con plantaciones forestales en la zona como ya se mencionó anteriormente por lo que tuvo un incremento equivalente al 0.49%, en cuanto al afloramiento rocoso este tuvo un ligero déficit de 0.04%, debido a que sobre estas están creciendo herbazales como paja e ichu, espinas de gran tamaño entre otras especies.

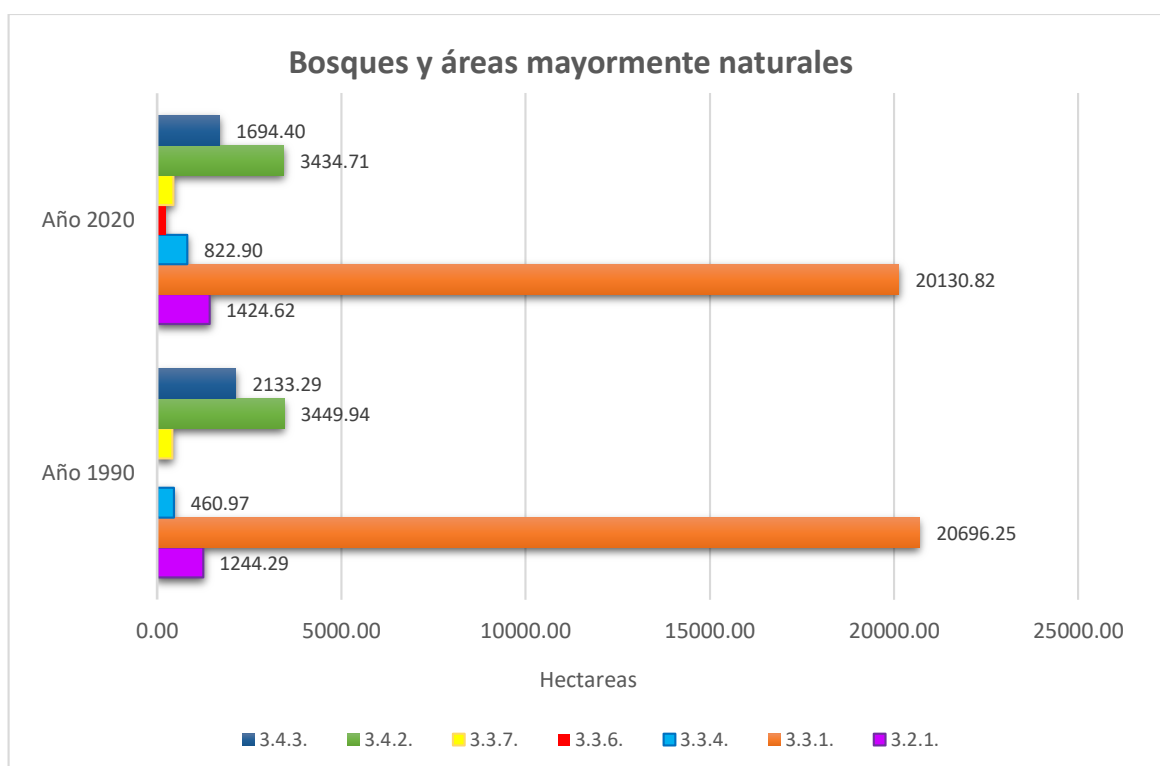


Gráfico 4: Cambio de la cobertura de bosques y áreas mayormente naturales

Observaremos el **Gráfico 5** que muestra los resultados obtenidos del cambio según el nivel I de las áreas húmedas donde incluyen en el nivel III a las “áreas pantanosas y los bofedales”, se evidencia que desde el año 1990 la cobertura de áreas pantanosas está perdiendo su área, la variación que tuvo en los últimos 30 años es de 119.44 ha equivalente al 0.32%, de igual forma el área de los bofedales disminuyó ligeramente y está representado por el 0.12% de variación, esto es debido a que la población sustituye las zonas pantanosas por áreas agrícolas,

además de que existe sobrepastoreo en estas zonas, perjudicando de esta manera estos ecosistemas.

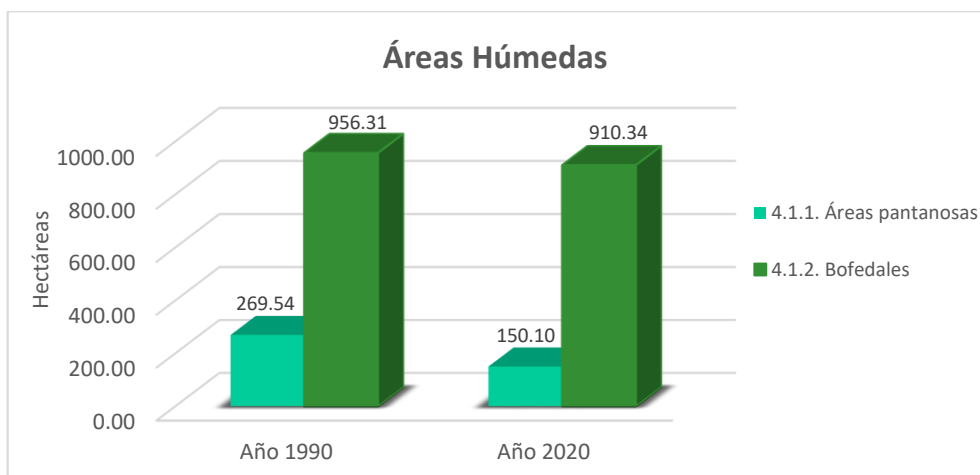


Gráfico 5: Cambio de la cobertura de áreas húmedas.

Observaremos el **Gráfico 6** que muestra los resultados obtenidos de la variación según el nivel I de las superficies de agua, se evidencia que para el año 2020 el área de las lagunas incremento ligeramente en un 0.05%, para el caso de los ríos este no tuvo ningún cambio.

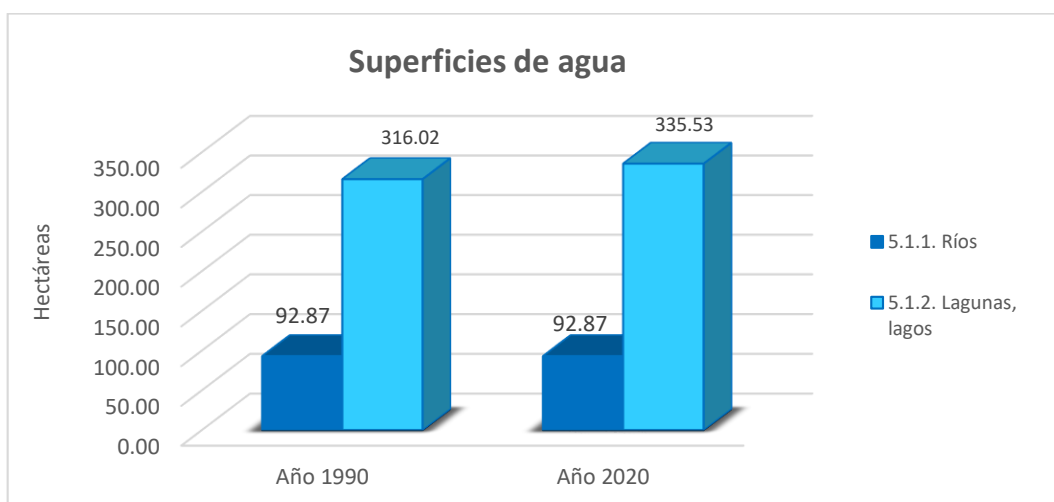


Gráfico 6: Cambio de la cobertura de superficies de agua

Cuantificación genérica del cambio en la Subcuenca del Yacus; después de realizar un análisis del cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el periodo 1990/2020 se logró reconocer las distintas categorías de coberturas que existen en nuestro ámbito de estudio, observando de esta manera

un cambio ligeramente significativo sobre las superficies de las unidades de cobertura (**Tabla 17**).

Tabla 17: Cambio de cobertura de la tierra existente en el ámbito de estudio

Cambio	Superficie	
	Ha	Porcentaje
Áreas con cambio	2005.77	5.45%
Áreas sin cambio	34780.00	94.55%
Total	36785.77	100%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la **Figura 35**, podemos observar la distribución espacial de las áreas que tuvieron un cambio, es decir mostraron una variación a través del tiempo (30 años) de una unidad de cobertura a la tierra a otra clase de cobertura. El color rojo nos indica las zonas donde hubo un cambio, este cambio equivale al 5.45% (2005.77 hectáreas), mientras que el color verde nos muestra las áreas que no sufrieron ningún tipo de cambios significativos equivalente al 94.55% de la superficie total.

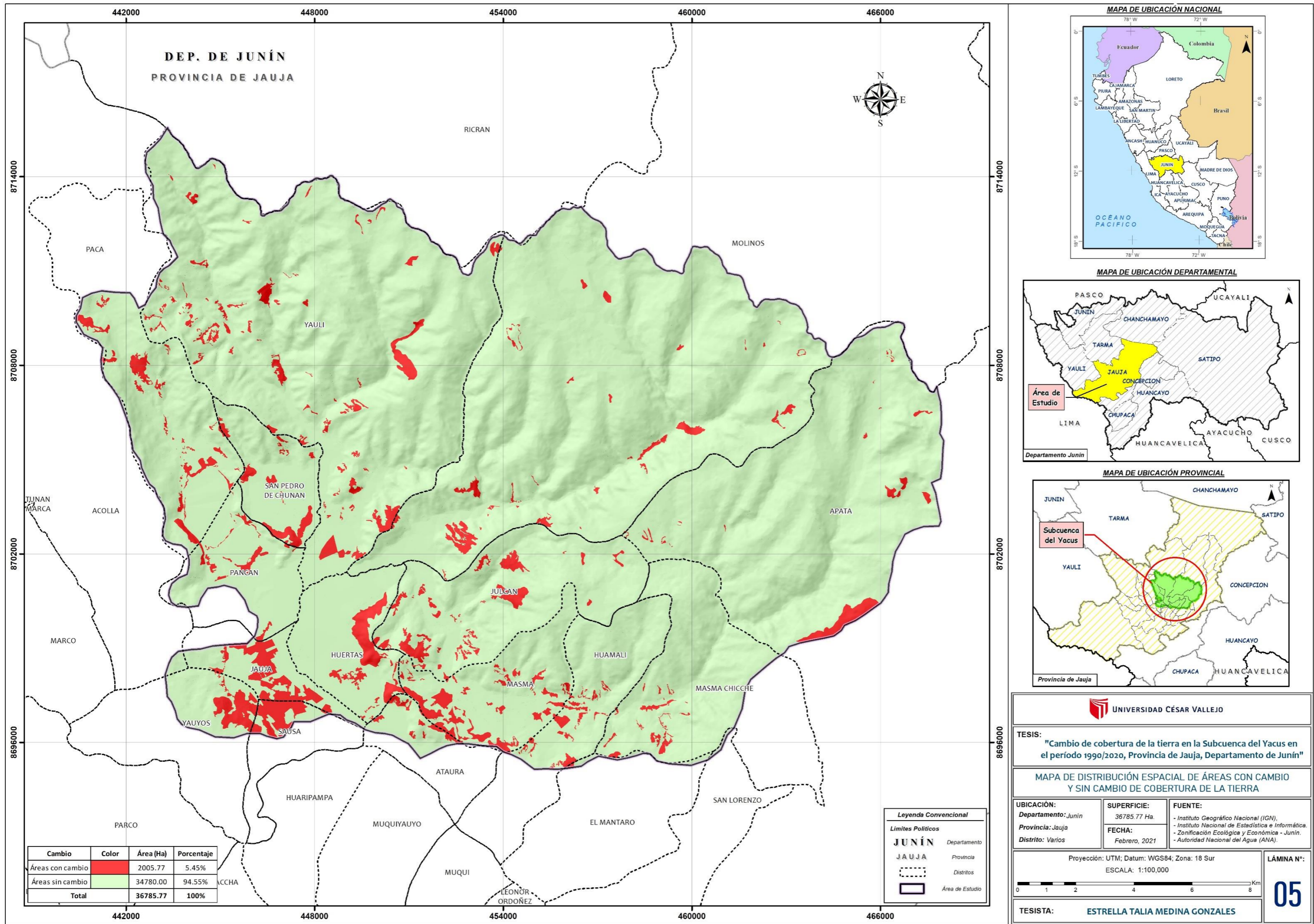


Figura 35: Mapa de Distribución espacial de áreas con cambio y sin cambio de cobertura de la tierra

Cambio por unidad de cobertura de tierra; después de identificar las áreas donde se registraron los cambios proseguimos a realizar un análisis de la unidad de cubierta de la tierra que se tenía a un principio (1990) a una unidad de cubierta final o actual (2020); por lo que las áreas que no registraron cambios se dejaron a un lado, podemos observar lo mencionado en la **Tabla 18**.

Tabla 18: Transformación de cobertura de la tierra, periodo 1990/2020

AÑO 1990		AÑO 2020		Superficie	
Cod. III	Nivel III	Cod. III	Nivel III	Ha	%
1.1.1.	Tejido urbano continuo	2.4.1.	Mosaico de cultivo	3.07	0.01
1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	0.69	0.002
2.4.1.	Mosaico de cultivo	1.1.1.	Tejido urbano continuo	292.35	0.79
		1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	48.92	0.13
		1.2.4.	Aeropuertos	7.33	0.02
		2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	33.62	0.09
		3.2.1.	Plantaciones forestales	10.95	0.03
		3.3.1.	Herbazal	5.13	0.01
		3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbácea	0.87	0.002
		3.3.7.	Arbustal-Herbazal / área intervenida	0.84	0.002
		3.4.3.	Tierras desnudas	2.51	0.01
4.1.1.	Áreas pantanosas	2.22	0.01		
2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	1.1.1.	Tejido urbano continuo	15.54	0.04
		1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	39.62	0.11
		2.4.1.	Mosaico de cultivo	7.05	0.02
		3.2.1.	Plantaciones forestales	1.54	0.004
		3.3.1.	Herbazal	0.50	0.001
		3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbácea	0.95	0.003
		3.4.3.	Tierras desnudas	0.52	0.001
		4.1.1.	Áreas pantanosas	9.88	0.03
3.2.1.	Plantaciones forestales	2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	0.16	0.0004
		3.3.1.	Herbazal	6.86	0.02
		3.4.3.	Tierras desnudas	4.41	0.01
3.3.1.	Herbazal	2.4.1.	Mosaico de cultivo	52.16	0.14
		2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	27.60	0.08
		3.2.1.	Plantaciones forestales	132.28	0.36
		3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbácea	288.34	0.78
		3.3.6.	Herbazal / área intervenida	217.37	0.59
		3.3.7.	Arbustal-Herbazal / área intervenida	16.96	0.05
		3.4.2.	Afloramiento rocoso	5.88	0.02

		3.4.3.	Tierras desnudas	2.15	0.01
		4.1.1.	Áreas pantanosas	1.57	0.004
		4.1.2.	Bofedales	38.05	0.10
3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbácea	2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	4.29	0.01
		3.2.1.	Plantaciones forestales	10.76	0.03
		3.3.1.	Herbazal	4.42	0.01
		3.3.7.	Arbustal-Herbazal / área intervenida	0.52	0.001
3.3.7.	Arbustal-Herbazal/ área intervenida	1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	4.45	0.01
		2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	14.56	0.04
3.4.2.	Afloramiento rocoso	3.3.1.	Herbazal	19.43	0.05
		5.1.2.	Lagunas, lagos	1.68	0.005
3.4.3.	Tierras desnudas	1.1.1.	Tejido urbano continuo	4.30	0.01
		2.4.1.	Mosaico de cultivo	140.49	0.38
		2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	6.33	0.02
		3.2.1.	Plantaciones forestales	36.23	0.10
		3.3.1.	Herbazal	119.61	0.33
		3.3.4.	Vegetación arbustiva-herbácea	91.75	0.25
		3.3.6.	Herbazal / área intervenida	19.59	0.05
		3.3.7.	Arbustal-Herbazal / área intervenida	30.18	0.08
4.1.1.	Áreas pantanosas	2.4.1.	Mosaico de cultivo	14.57	0.04
		2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	109.58	0.30
		3.3.1.	Herbazal	8.04	0.02
		4.1.2.	Bofedales	0.92	0.002
4.1.2.	Bofedales	2.4.1.	Mosaico de cultivo	8.47	0.02
		2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	5.68	0.02
		3.3.1.	Herbazal	52.95	0.14
		5.1.2.	Lagunas, lagos	18.45	0.05
5.1.2.	Lagunas, lagos	4.1.2.	Bofedales	0.62	0.002
SI CAMBIO				2005.77	5.45
NO CAMBIO				34780.00	94.55
TOTAL DE SUBCUENCA				36785.77	100.00

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 18** podemos observar el cambio que tuvieron las diferentes cubiertas de la tierra en nuestro ámbito de estudio; entre los cambios más representativos tenemos:

- En 1990 se daba uso como Mosaico de cultivo a una extensión de 3107.10 ha que para el año 2020 se le dieron 10 tipos de uso, entre los más destacados tenemos a tejido urbano continuo siendo 292.35 ha que equivale al 0.79% de

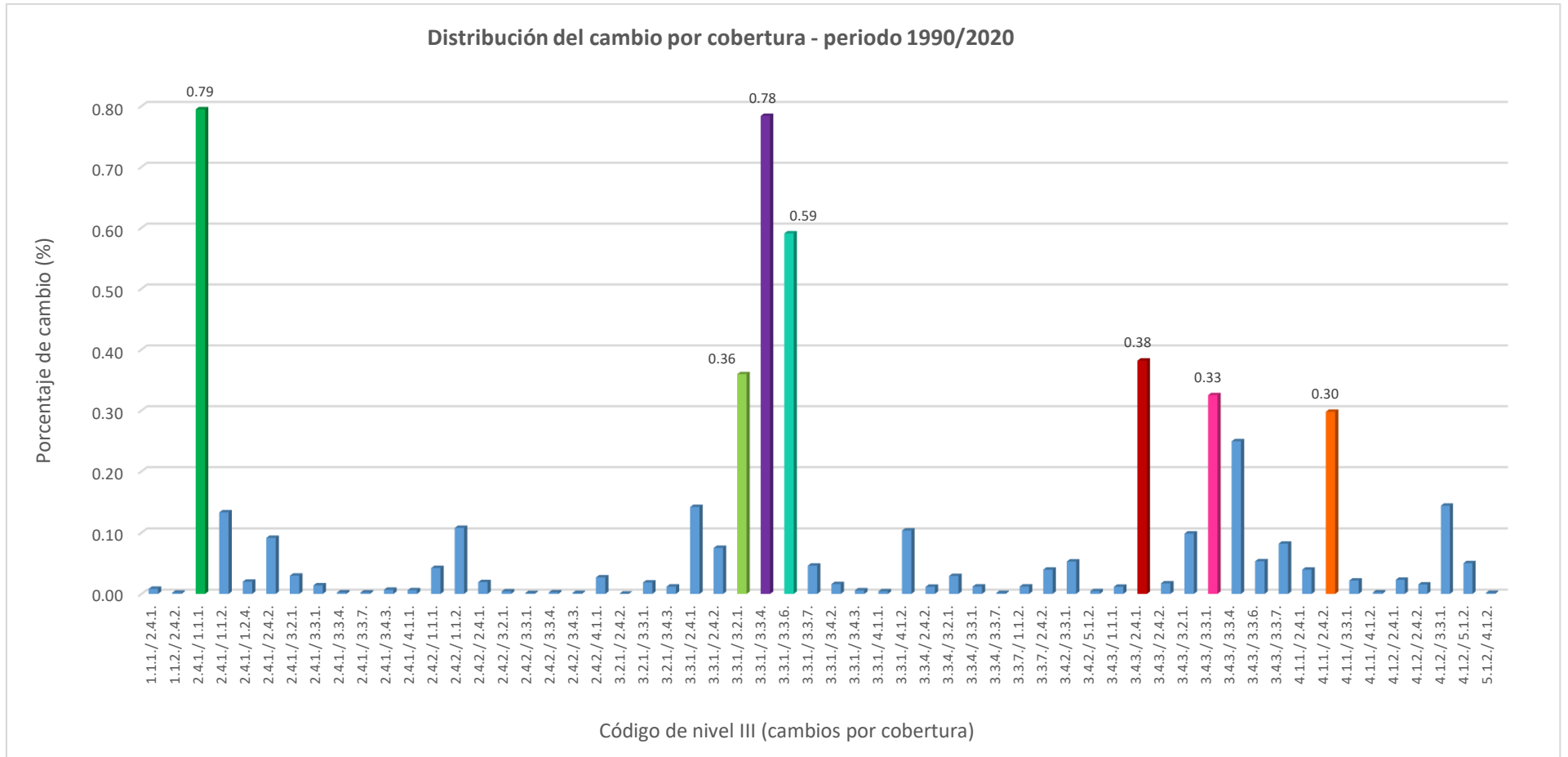
cambio del área total de estudio; 48.92 ha se usan como tejido urbano discontinuo (0.13%), 10.95 ha pertenecientes a la cobertura de plantaciones forestales equivalen al 0.03%, también se identificó que 33.62 ha pertenecen a los mosaicos de pastos y cultivos representando el 0.09% de la transición en el periodo de evaluación de la Subcuenca en estudio.

- Para el caso de mosaico de pastos y cultivos, se registraron ocho cambios, ahora se le da el uso de tejido urbano continuo (15.54 ha), tejido urbano discontinuo (39.62 ha), mosaico de cultivo (7.05 ha), plantaciones forestales (1.54 ha), áreas pantanosas (9.88 ha) y otras coberturas (1.97 ha) poco representativas, estos equivalen al 0.04%, 0.11%, 0.02%, 0.004%, 0.03% y 0.005% respectivamente.
- Las áreas urbanizadas como tejido urbano continuo y discontinuo pasaron a ser áreas agrícolas heterogéneas ocupando un 3.76 ha que equivalen al 0.012%
- Para el caso de la cobertura de plantaciones forestales se identificó tres tipos de cambios donde se le da el uso como mosaico de pastos y cultivo, herbazal y tierras desnudas, se cuenta con un área de 0.16 ha, 6.68 ha y 4.41 ha respectivamente.
- Para el caso de los herbazales se identificaron diez tipos de cambios a la actualidad, los que abarcan con mayor extensión son las coberturas de vegetación arbustiva-herbácea con 288.34 ha (0.78%), el herbazal intervenido con área de 217.37 ha (0.59%), las plantaciones forestales con un área de 132.28 ha (0.36), también se le da el uso actual como mosaico de cultivo a 52.16 ha (0.14%), bofedales que ocupan un área de 38.05 ha (0.10%), mosaico de pastos y cultivos con un área de 27.60 ha (0.08), arbustal-herbazal/área intervenida con un área de 16.96 ha y otras coberturas menos representativas que ocupan un área de 9.61 ha (0.03%) del área total de estudio.
- La vegetación arbustiva-herbácea cambio para el 2020 en cuatro unidades de cobertura, ahora se les da el uso de mosaico de pastos y cultivos ocupa 4.29

ha y está representado por el 0.01%, plantaciones forestales que ocupan 10.76 ha del total y equivalen al 0.03%, una parte es herbazal (4.42 ha) y otra es arbustal-herbazal/intervenida (0.52 ha), representan el 0.01% y 0.001% del área de la Subcuenca del Yacus.

- Para el caso de la cobertura arbustal-herbazal/área intervenida se identificaron dos cambios, la más representativa es el uso que se le ahora como mosaico de pastos y cultivos que ocupan un área de 14.56 ha equivalente al 0.04%, con una menor extensión tenemos a la cobertura de tejido urbano discontinuo que ocupa un área de 4.45 ha equivalente al 0.01% del área total en estudio.
- Para el caso de afloramiento rocoso, fue reemplazado por la cobertura de herbazales y lagunas que ocupan un área de 19.43 ha y 1.68 ha respectivamente, ambos representan una transición de 0.06% del área total.
- Las tierras desnudas fueron cambiadas por ocho tipos de cobertura; fue reemplazada por mosaico de cultivo equivalente al 0.38% (140.49 ha), herbazales que ocupan un área de 119.61 ha (0.33%), vegetación arbustiva herbácea que equivale al 0.25% del área (91.75 ha), para recuperar algunos suelos estos fueron reemplazados por plantaciones forestales con 36.23 ha (0.10%), arbustal-herbazal/área intervenida representa el 0.08% (30.18 ha), las coberturas con menor área representan el 0.08%.
- Las áreas pantanosas fueron reemplazadas por cuatro tipos de cobertura, como los mosaicos de pastos y cultivos (0.30%), mosaico de cultivos (0.04%), herbazales (0.02%) y bofedales (0.002%), el cual ocupa un área 109.58 ha, 14.57 ha, 8.04 ha y 0.92 ha del área total de nuestro estudio.
- Para el caso de los bofedales se identificaron cuatro cambios pasando a ser herbazales (52.95 ha), lagos y lagunas (18.45 ha) y áreas agrícolas heterogéneas (14.15 ha); estas coberturas equivalen al 0.14%, 0.05% y 0.04% de cambio que se dio en el área de trabajo.

Para el caso de las lagunas estos pasaron a formar parte de la cobertura de bofedales ocupando un área de 0.62 ha y representa el 0.002% el cambio dado al 2020 (parte de esta variación se dio en la laguna de Paca).



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: Distribución del cambio por cobertura – periodo 1990/2020

En el **Gráfico 7** observamos la barra de color verde que muestra el cambio por cobertura, entre los cambios más significativos tenemos a los mosaicos de cultivo (1990) que ahora es tejido urbano continuo, esto se debe al incremento del casco urbano en la capital de Jauja.

También observamos que la unidad de cobertura herbazal fue remplazada por la vegetación arbustiva-herbácea, también se identificó dentro de esta unidad herbazal intervenido y plantaciones forestales.

Para la cobertura de tierras desnudas se observa que fue reemplazada por las coberturas de mosaico de cultivo y herbazales con mayor significancia; para el caso de la cobertura de áreas pantanosas evidenciamos que este fue reemplazado por mosaico de pastos y cultivos, esto se observó en la salida a campo, donde se evidencio que existe grandes áreas agrícolas alrededor de los bofedales cercanos a la Laguna de Paca.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación desarrollada, se analizó el cambio de la cubierta de la tierra de la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020 ubicada en la provincia de Jauja, departamento de Junín; primero para ello se tuvo que identificar las clases de coberturas que existen, identificándose en el Nivel I 5 clases, Nivel II 8 clases y un total de 16 clases de cobertura de tierra para el Nivel III (para el año 1990 se identificó 15 clases y para el 2020 16 clases), donde se utilizó dos (02) imágenes satelitales Landsat para el año 1990 y 2020 (Landsat5 y Landsat8); por otro lado Vergara (2018) en su investigación analizó el “Cambio de cobertura y uso de la Tierra del distrito de Pucará” donde utilizó las imágenes satelitales de Landsat5 (2000) y Landsat8 (2017) identificando los tipos de cobertura, para el Nivel I obtuvo 3 clases, Nivel II 4 clases y para el Nivel III un total de 5 clases; en cambio Abregu (2018) en su investigación titulada “Variación de la Cobertura Natural de la Subcuenca del Río Shullcas - Huancayo, Periodo 2000 - 2015” identificó en el Nivel III 10 clases de cobertura analizando de igual forma dos imágenes satelitales, para el año 2000 uso Landsat7 y para el 2015 una Landsat8; estas diferencias de clases identificadas se debe a que las áreas de estudio evaluadas presentan diferentes características, por lo que nuestra zona de estudio presenta mayor diversidad de coberturas, además también si se quiere obtener un detalle mayor al que se tiene, el análisis debe ser desarrollado con imágenes satelitales de mayor resolución.

Al analizar las áreas con plantaciones forestales a través del tiempo observamos que estas fueron incrementando, para 1990 se tenía 1244.29 ha y para el 2020 a la escala trabajada se registraron un total de 1424.62 ha referentes a esta cobertura, en el análisis de la tasa de cambio nos muestra que tuvo una ganancia del 0.45% en los últimos 30 años; en relación a esto en la investigación de Campos (2015) que trata de la “Gestión exitosa de la forestación y reforestación de tres comunidades campesinas de la provincia de Jauja (Región Junín, Perú)”, menciona que en su mayoría la forestación y reforestación son con plántones de *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* y *Alnus acuminata* que son sembrados en suelos degradados a causa de la agricultura y ganadería; además mencionan que las comunidades dentro de la Subcuenca del Yacus cuentan con un aproximado de

6759.96 ha aptas para reforestación ya que estos suelos están siendo explotados con fines agrícolas. Teniendo relación con el incremento de la cobertura de plantaciones forestales en nuestro ámbito de estudio ya que en algunas de las áreas que actualmente se cuenta con plantaciones forestales anteriormente solían ser coberturas de áreas agrícolas, herbazales, vegetación arbustiva-herbácea y tierras desnudas o degradadas.

Para realizar la clasificación de coberturas se utilizan diversas herramientas y metodologías basadas en algoritmos, en nuestra investigación que se desarrolló en la Subcuenca del Yacus en el periodo 1990/2020 para el procesamiento de las imágenes ya mencionadas se realizó el proceso de clasificación supervisada con el algoritmo de máxima verosimilitud o también conocido como máxima probabilidad; después de utilizar este método calculamos el porcentaje correctamente clasificado (PCC) dándonos como resultado para el año 1990 un 96.38% (Kappa 0.96) y para el año 2020 un 97.26% (Kappa 0.97); del mismo modo en la investigación de Quispe (2019) titulada “Cambio de Cobertura Vegetal en la Cuenca del Rio Zapatilla llave – Juli” obtuvieron como resultado utilizando el mismo método de clasificación para el año 1987 un 99.44% (Kappa 0.99) de PCC y para el año 2015 un PCC de 97.95% (Kappa 0.97); demostrando así que Quispe (2019) obtuvo mejores resultados que nuestra investigación. No obstante, es importante mencionar que según la valoración del coeficiente Kappa (Landis y Koch, 1977) si obtenemos como resultado entre 0.81 – 1.00 la fuerza de concordancia es casi perfecta; por lo que la presente investigación tiene un nivel de confiabilidad casi perfecta.

Al analizar la cobertura de las áreas urbanizadas observamos que su área incremento en el tiempo, ya que tenía un área en 1990 de 210.22 ha y para el 2020 el área incremento a 611.65 ha; la tasa de cambio nos muestra que obtuvo una ganancia del 7.2% en los últimos 30 años, además se analizó los Censos del INEI de los años 1993, 2007 y 2017 donde visualizamos el decrecimiento de la población, lo cual demuestra que no existe relación entre el incremento de las áreas urbanizadas con el crecimiento de la población en nuestra zona de estudio, a lo que difiere con la investigación de Muñoz (2018) que menciona la relación entre el aumento de la población y el aumento en sus áreas urbanizadas puesto que para

1993 su población fue de 4162 y para el 2018 su población incremento a 5663 habitantes y de igual forma la superficie de sus áreas urbanizadas incrementaron en el periodo de evaluación. Esto nos muestra que la dinámica poblacional es diferente para cada lugar y/o zona de evaluación y el incremento del casco urbano se debe a muchos factores, no solo al crecimiento poblacional sino también a la migración de la población hacia las ciudades vecinas.

VI. CONCLUSIONES

1. Se logró determinar el cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el periodo 1990/2020, se identificaron 2005.77 hectáreas con cambios en su cobertura equivalentes al 5.45% del área total, y 34780.00 hectáreas que no tuvieron ningún cambio representando el 94.55%. Las principales causas del cambio son por la acción del hombre ya sean actividades agrícolas, pecuarias, económicas o sociales que perjudican al medio que nos rodea; en el ámbito de estudio se pudo evidenciar el ecosistema frágil de la Laguna de Paca, la cual se encuentra afectada por la población y viviendas aledañas que promocionan el turismo en los alrededores de la laguna sin tomar en cuenta el perjuicio lento que están causando a dicho ecosistema. A continuación, describiremos las coberturas que mostraron cambios significativos:
 - El mosaico de cultivo experimento diez tipos cambio, entre los más destacados tenemos a tejido urbano continuo que cuenta con 292.35 ha que equivale al 0.79% de cambio del área total de estudio; 48.92 ha se usan como tejido urbano discontinuo equivalentes al 0.13% del área total, esto se debe al incremento del casco urbano en la capital de Jauja y en las capitales de distrito.
 - El herbazal fue sustituido por diez tipos de cambios, los que abarcan mayor extensión son las coberturas de vegetación arbustiva-herbácea con 288.34 ha (0.78%), el herbazal intervenido con área de 217.37 ha (0.59%), las plantaciones forestales con un área de 132.28 ha (0.36).
 - Las tierras desnudas fueron reemplazadas por ocho tipos de cobertura; entre los más característicos tenemos al mosaico de cultivo equivalente al 0.38% (140.49 ha), herbazales que ocupan un área de 119.61 ha (0.33%), vegetación arbustiva herbácea que equivale al 0.25% del área (91.75 ha), para recuperar algunos suelos estos fueron reemplazados por plantaciones forestales con 36.23 ha (0.10%).

- Las áreas pantanosas fueron reemplazadas por cuatro tipos de cobertura, entre las más representativa tenemos a las áreas agrícolas que equivalen el 0.34% (124.15 ha).
2. Se logró clasificar las unidades de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el periodo 1990/2020; identificándose un total de 16 unidades de cobertura de tierra para el Nivel III las cuales son:
 - “Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo, Aeropuertos, Mosaico de cultivo, Mosaico de pastos y cultivos, Plantaciones forestales, Herbazal, Vegetación arbustiva-herbácea, Herbazal / área intervenida, Arbustal-Herbazal / área intervenida, Afloramiento rocoso, Tierras desnudas, Áreas pantanosas, Bofedales, Ríos, Lagunas, lagos”
 3. Se determinó correctamente la distribución espacial de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el periodo 1990/2020; el cual nos permite tener un mayor enfoque visual para el tiempo de evaluación, para la cual también se realizaron mapas para los años 1990 y 2020 aportando significativamente en el análisis de las coberturas. La unidad de cobertura para el 2020 que abarca mayor área son los herbazales, seguida de las áreas agrícolas y tejido urbano continuo.
 4. Se logró determinar la tasa de cambio de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el periodo 1990/2020; esta tasa fue calculada para cada unidad de cobertura, la cual nos indica la ganancia o pérdida de los cambios que tuvo cada cobertura.
 - El tejido urbano continuo y tejido urbano discontinuo, obtuvieron ganancias entre los 3.64% y 3.55% respectivamente; el tejido urbano continuo tiene una tendencia de ganancia de 10.30 ha anualmente.
 - La vegetación arbustiva-herbácea tuvo una ganancia de 1.95%; las coberturas que tuvieron una ligera ganancia son el aeropuerto (0.60%), las plantaciones forestales (0.45%), el arbustal-herbazal/área intervenida (0.23%), lagos y lagunas (0.20%) y los mosaicos de pastos y cultivos

(0.12%), esa ganancia obtenida es expresada en porcentaje y hectáreas mostrándonos así la dinámica de cambio en el periodo de evaluación.

- Las áreas pantanosas tuvieron una pérdida significativa con una tasa de cambio de -1.93%, la cual tiene una pérdida anual de 3.98 ha de su área, esta pérdida se debe a que reemplazan esta cobertura por áreas agrícolas y áreas urbanas, perjudicando de esta forma este tipo de coberturas.
- Las coberturas que tuvieron una pérdida ligera fueron las tierras desnudas (0.76%), los mosaicos de cultivos (0.20%), los herbazales (0.09) y el afloramiento rocoso (0.01%).

VII. RECOMENDACIONES

Se fortalecerá el presente estudio al utilizar imágenes de mayor resolución espacial y el levantamiento con ortofotos, esto con fin de dar mayor detalle y disminuir el margen de error al realizar el análisis, enfatizando estudios en relación al estado de conservación y/o recuperación de las coberturas.

Desarrollar un análisis de la dinámica del cambio para años futuros a partir de la tasa de cambio obtenida, de esta manera se realizaría proyecciones de la ganancia o pérdida de las unidades de cobertura de la tierra dentro del área de estudio.

La información con la que se cuenta debe ser actualizada para los años posteriores a fin de evaluar la variación de los cambios hacia otras coberturas y usos de la tierra.

Contrastar la información con la capacidad de uso mayor de tierras para analizar si existe o no conflicto en el uso actual que se le está dando a las coberturas en la Subcuenca del Yacus.

Utilizar esta información obtenida en los gobiernos locales, provinciales y regionales para la toma adecuada de decisiones que estén dirigidas al ordenamiento y planificación territorial.

REFERENCIAS

- ABREGU Flores, Abraham. Variación de la cobertura natural de la sub-cuenca del Río Shullcas-Huancayo, periodo 2000-2015. Tesis (Ingeniero Forestal y Ambiental). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2018.
- CALVO Melero, Miguel. Sistemas de Información Geográfica Digitales: Sistemas Geomáticos. España: Instituto Vasco de Administración Pública. Editores Vitoria-Gasteiz, Julio 1993. pp 616.
ISBN: 8477771014
- CAMPOS Panduro, Dionicia Zósima. “Gestión exitosa de la forestación y reforestación de tres comunidades campesinas de la provincia de Jauja (Región Junín, Perú)”. Tesis (Magister Scientiae en Bosques y Gestión de Recursos Forestales). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina – Escuela de Posgrado, 2015.
- CHUVIECO Salinero, Emilio. Fundamentos de Teledetección Espacial. 1.^a ed, 1990; 2.^a ed, 1995. Madrid, España: Rialp, S.A., 1996. pp. 27.
ISBN: 8432126802
- DI GREGORIO, Antonio, JANSEN, Luisa y FAO. Sistema Clasificación de la Cobertura terrestre: Conceptos de clasificación y manual del usuario [en línea]. Roma - Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2005 [fecha de consulta: 01 de octubre de 2020].
Disponible en: <http://www.fao.org/3/y7220e/y7220e00.htm>
ISBN: 92-5-105327-8
ISSN: 1684-8241
- FAN, Fenglei; WENG, Qihao y WANG, Yunpeng. Land Use and Land Cover Change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, Based on Landsat TM /ETM+ Imagery [en línea]. China: School of Geography of South China Normal University, Guangzhou; Department of Geography, Indiana State University, Terre Haute; State Key Laboratory of Organic Geochemistry, Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Sensors 2007 [fecha de consulta: 18 de enero de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/s7071323>

ISSN: 1424-8220

DWIVEDI, R. S.; Sreenivas, K.; Ramana, K. V. Cover: Land-use/land-cover change analysis in part of Ethiopia using Landsat Thematic Mapper data, 26(7), 1285–1287, 2005. [fecha de consulta: 18 de enero de 2021].

Disponible en: <https://10.1080/01431160512331337763>

FAO. Evaluación de los recursos forestales 1990. Estudio de la cubierta forestal tropical y estudio del proceso de cambio, documento forestal [en línea]. Roma – Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1996. [fecha de consulta: 06 de enero de 2021].

Disponible en: <http://www.fao.org/3/y1997s/y1997s00.htm#Contents>

ISBN: 92-5-304642-2

ISSN: 1014-2886

FOLEY, Jonathan A., DEFRIES Ruth, ASNER Gregory P., BARFORD Carol, BONAN Gordon, CARPENTER Stephen R., CHAPIN F. Stuart, COE Michael T., DAILY Gretchen C., GIBBS Holly K., HELKOWSKI Joseph H., Holloway Tracey, HOWARD Erica A., KUCHARIK Christopher J., MONFREDA Chad, PATZ Jonathan A., PRENTICE I. Colin, RAMANKUTTY Navin, y SNYDER Peter K. Global Consequences of Land Use. Ciencias, nueva serie 309, N°. 5734, 2005 [fecha de consulta: 17 de enero del 2021].

Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/3842335>

ISSN: 1095-9203

FOVIDA, Fomento de la Vida. Plan estratégico institucional 2020 - 2025 [en línea]. Perú. [fecha de consulta: 12 de diciembre de 2020].

Disponible en: <https://fovida.org.pe/wp-content/uploads/2020/11/PE-fovida-2020-2025>

FRANCO, Rodolfo. Composiciones Landsat en ArcGis: Guía básica [en línea]. Bogotá, Colombia. [fecha de consulta: 23 de enero de 2021].

Disponible en: <http://wp.me/p2lwQU-1bh>

GAMARRA Agama, Sheila. Análisis de la cobertura y uso de la tierra utilizando imágenes de resolución espacial media para el distrito de San Ramón – Chanchamayo – Junín – Perú. Tesis (Ingeniero Forestal). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2017.

GARCÍA Orozco, Jazmín, CEDILLO Gutiérrez, Jesús, JUAN Pérez, José y BALDERAS Plata, Miguel. Procesos de cambio en el uso del suelo de una microcuenca en el altiplano mexicano. El caso del río San José en el Estado de México. Papeles de Geografía, México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2012. 55-56, pp. 63-73

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40726731009>

ISSN: 0213-1781.

IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Editores IDEAM, junio 2010.

ISBN: 9789588067292

INEGI. Aspectos Técnicos de las Imágenes Landsat [en línea]. México: Dirección General de Geografía y Medio Ambiente, 2012 [fecha de consulta: 08 de noviembre].

Disponible en:
https://www.inegi.org.mx/temas/imagenes/imgLANDSAT/doc/Aspectos_tecnicos_landsat

INRENA – ATDR MANTARO, Ministerio de Agricultura - Instituto Nacional de Recursos Naturales - Intendencia de Recursos Hídricos - Administración Técnica del Distrito de Riego Mantaro. “Evaluación de Recursos Hídricos – Inventario de Fuentes de Agua Superficial – Distrito de riego Mantaro”. Huancayo (2007).

JANSEN, Luisa y DI GREGORIO, Antonio. Parametric classifications of land cover and land use as tools for detecting environmental changes. Agriculture, ecosystems and the environment, Vol. 91 (1-3), setiembre 2002. pp. 89-100.

DOI: 10.1016 / s0167-8809 (01) 00243-2; AGR: IND23320654

KINDU Mengistie, SCHNEIDER Thomas, TEKETAY Demel, KNOKE Thomas. Land Use/Land Cover Change Analysis Using Object-Based Classification Approach in Munessa-Shashemene Landscape of the Ethiopian Highlands [en línea]. Etipopía: Remote Sensing, (2013) [fecha de consulta: 28 de diciembre de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/rs5052411>

DOI: 10.3390/rs5052411

ISSN: 2072-4292

LANDIS J, Koch G: The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, 1977. 33: 159-74.

MINAM. Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - Memoria descriptiva. Lima: Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natura, diciembre 2015.

MINAM. Informe Final del Proyecto: Análisis de las Dinámicas de Cambio de Cobertura de la Tierra en la Comunidad Andina Componente Nacional Perú - Primera Etapa. Lima: Ministerio del Ambiente, 2014.

MORALES Hernández, Julio, CARRILLO González, Fátima, FARFÁN Molina, Luis, CORNEJO López, Víctor. Cambio de cobertura vegetal en la región de Bahía de Banderas, México. Colombia: Revista Colombiana de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. vol. XVIII, núm. 1, enero-junio, 2016. pp. 7-16

DOI: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/776/77645907002/html/index.html>

MUÑOZ Dávila, Ronal. "Análisis de Cambios de Cobertura y uso de la Tierra con Imágenes Satelitales del distrito de José Manuel Quiroz Período 2000 – 2018". Tesis (Ingeniero Agrónomo). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.

NÁJERA González, O. Cambio de cobertura y uso del suelo en la cuenca del río Mololoa, Nayarit. Tesis (Doctorado en Ciencias para el Desarrollo

Sustentable). México: Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Julio 2010. pp. 19-29.

NUÑEZ, R; CHUVIECO, E. y SANCHO, J. Mapa de usos del suelo de la región central. Estudio piloto sobre la aplicación del tratamiento digital de imágenes Landsat a la confección de mapas de usos del suelo. Madrid: Departamento de Geografía, vol. 25, 1983. pp. 61-78.

POMA, W. Cartografía y fotointerpretación del suelo. Cajamarca: Facultad de ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cajamarca, 2010. pp. 10.

QUISPE Mamani, Ildé Elé. "Cambio de Cobertura Vegetal en la Cuenca del Rio Zapatilla llave – Juli". Tesis (Ingeniero Agrónomo). Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2019.

RABANAL Rosillo, Hamilton. Uso actual de las tierras. Diagnóstico y plan de ordenamiento territorial en el ámbito del proyecto de caficultura sostenible de alto valor para pequeños agricultores pobres, distritos de Alonso de Alvarado Roque y San Martín. San Martín: Informe de consultoría / Tecnologías desafiando la Pobreza, enero 2010. pp. 64.

ROJAS Cabrera, Fátima. Análisis de los cambios de cobertura y uso del suelo en el distrito de Ichocán, provincia de San Marcos - Cajamarca, periodo 1989-2015. Tesis (Ingeniero Ambiental y prevención de riesgos). Cajamarca: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, marzo 2017.

SAENZ Saavedra, Nestor. Los Sistemas de Información geográfica (SIG) una herramienta poderosa para la toma de decisiones. Especialista en Fotointerpretación para Ingeniería Civil Profesor Asociado - Facultad de Ingeniería - U.N., setiembre 1992.

DOI: <https://doi.org/10.15446/inginvestig.v0n28.20790>

SAILESH Samanta y DILIP Kumar Pal. Change Detection of Land Use and Land Cover over a Period of 20 Years in Papua New Guinea [en línea]. Papua New Guinea: Department of Surveying and Land Studies, PNG University of

Technology, Lae; Natural Science, 2016 [fecha de consulta: 29 de diciembre de 2020].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4236/ns.2016.83017>

SANCHEZ Lindoro, Fernando. Aplicación de sensores activos y pasivos en la circulación superficial de mesoescala en la parte sur del Golfo de México (bahía de Campeche). Tesis (Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Marinos). La Paz: Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, octubre 2016.

SANTAMARÍA Peña, Jacinto. La cartografía y las proyecciones cartográficas. Madrid: Universidad de la Rioja, Servicios de Publicaciones 2011. pp. 11-12. ISBN: 9788469408674.

SARRIA, Francisco. Sistemas de Información Geográfica [en línea]. España: Universidad de Murcia, 2006. [fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/index.html>

SELÇUK Reis. Analyzing Land Use/Land Cover Changes Using Remote Sensing and GIS in Rize, North-East Turkey [en línea]. Turquía: Sensors (Basel), Aksaray University, Faculty of Engineering, Department of Geodesy and Photogrammetry; octubre 2008 [fecha de consulta: 25 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3707445/>
DOI: 10.3390/s8106188
ISSN 1424-8220

SOBRINO, J.A. Teledetección. Ed., Servicio de Publicaciones. España: Universidad de Valencia, 2010. pp. 467. ISBN: 8437042208

TORRE Pillpa, Mirsa y RIVAS Aquino, Patricia. Análisis temporal de la pérdida de cobertura vegetal mediante teledetección en el distrito de Satipo-Satipo-Junín, durante los años 2015 – 2018. Tesis (Ingeniera Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.

USGS. What are the band designations for Landsat satellites. Cartography, remote sensing and geospatial data [en línea]. USGS Earthquake Hazards Program, 2020 [fecha de consulta: 22 de noviembre de 2020].

Disponible en: https://www.usgs.gov/faqs/what-are-band-designations-landsat-satellites?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products

VALDIVIA Marquez, Luz. Clasificación de la cobertura y uso del Territorio para el año 2014 de la provincia de Padre abad, departamento de Ucayali. Tesis (Maestría en Medio Ambiente, Gestión Sostenible y Responsabilidad Social). Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali, 2018.

VERGARA Anticona, Alex. Análisis del cambio de cobertura y uso de la tierra del distrito de pucará-provincia de Jaen-departamento Cajamarca, utilizando imágenes de satélite periodo 2000-2017. Tesis (Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de Cajamarca / Facultad de ciencias agrarias, 2018.

VILLÓN Bejar, Máximo. Hidrología. 2a. ed. Lima, Perú: Edit. Villón, 2011.

ZOROGASTÚA Cruz, Percy, QUIROZ Guerra, Roberto y GARATUZA Payán, Jaime. Evaluación de cambios en la cobertura y uso de la tierra con Imágenes de satélite en Piura – Perú. Lima: Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. Ecología Aplicada, 10(1), mayo 2011.

ISSN: 1726-2216

ANEXOS

Anexo 3. Matriz de Consistencia

**Título: “CAMBIO DE COBERTURA DE LA TIERRA EN LA SUBCUENCA DEL YACUS EN EL PERÍODO 1990/2020,
PROVINCIA DE JAUJA, DEPARTAMENTO DE JUNÍN”**

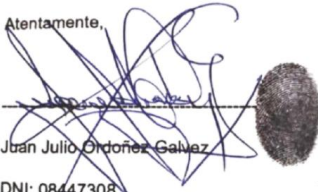



Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable
<p>General:</p> <p>¿Cuál es el cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, provincia de Jauja, Departamento de Junín?</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son las unidades de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, provincia de Jauja, Departamento de Junín? - ¿Cuál es la distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, provincia de Jauja, Departamento de Junín? - ¿Cuánto es la tasa de cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus, para el período 1990/2020, Provincia de Jauja - Departamento de Junín? 	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar el cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificar las unidades de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el periodo 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín. - Determinar la distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el periodo 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín - Determinar la tasa de cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/ 2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín. 	<p>Hipótesis General:</p> <p>La Subcuenca del Yacus, presenta cambios en la cobertura de la tierra para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín.</p> <p>Hipótesis Especifica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La Subcuenca del Yacus presenta 10 unidades diferentes de cobertura de la tierra para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín. - La distribución espacial de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el periodo 1990/2020, en la Provincia de Jauja, Departamento de Junín, es la misma. - La tasa de cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus para el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín, es de 15%. 	<p>Univariable: Cambio de cobertura de la tierra</p>

Anexo 4. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala/Unidad
V1. Cambio de cobertura de la tierra	El cambio de cobertura de la tierra, es definido como la conversión, modificación, apropiación y utilización no natural de la cobertura (bio) física que se observa sobre la superficie de la tierra (Di Gregorio, 2005), en un término amplio no solamente describe la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, sino que también describen otras superficies terrestres como afloramientos rocosos y cuerpos de agua. Generalmente estos cambios se deben a procesos de deforestación, degradación del suelo, provocado generalmente por las actividades humanas y fenómenos naturales esto (Nájera Gonzáles, 2010).	Para la determinación del cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus, se tomó en cuenta la identificación de las unidades de cobertura de la tierra, se determinó la distribución espacial de dichas coberturas, además también se determinó la tasa de cambio de cobertura de la tierra en nuestro ámbito de estudio de los años en estudio.	Clasificación de cobertura de la tierra	Clasificación de cobertura de la tierra en el año 1990	Unidad de cobertura
				Clasificación de cobertura de la tierra en el año 2020	Unidad de cobertura
			Distribución espacial de cobertura de la tierra	Superficie de cobertura de la tierra del periodo 1990/2020.	Ha
				Porcentaje de cobertura de la tierra del periodo 1990/2020.	%
			Tasa de cambio de cobertura de la tierra	Relación entre la superficie de cobertura de la tierra del año 1990 y superficie de cobertura de la tierra del año 2020.	%





Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos

INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	:		N° de hoja
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	:	2.1. Combinación de bandas	:
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
Foto 1		Foto 2	
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	:	3.2. Nivel II	:
3.3. Nivel III	:		
IV. OBSERVACIONES	:		

Validación de expertos:			
<p>Atentamente,</p>  <p>Juan Julio Ordoñez Galvez DNI: 08447308</p>	 <p>EDER GONZALEZ BENITES ALFARO INGENIERO QUIMICO Reg. CIP N° 71998</p>	 <p>Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera DOCENTE E INVESTIGADOR CIP: 130267 RENACYT: P0078275</p>	 <p>Ing. Edson Efraim Caso Osorio GERENTE GENERAL</p>

INSTRUMENTO N° 02. Guía de observación de la distribución espacial de la cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020.

Título de la Investigación:		Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.							
Responsable:		Medina Gonzales, Estrella Talia							
Asesor:		Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio							
Unidades de cobertura de la tierra periodo 1990/2020						SUPERFICIE			
Cod. I	Nivel I	Cod. II	Nivel II	Cod. III	Nivel III	Año 1990		Año 2020	
						Ha	%	Ha	%
TOTAL									

Validación de expertos:			
<p>Atentamente,</p>  <p>Juan Julio Ordoñez Galvez</p> <p>DNI: 08447308</p>	 <p>BENIER GONZALES BENITES ALFARO INGENIERO QUIMICO Reg. CIP N° 71996</p>	 <p>Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera DOCENTE E INVESTIGADOR CIP: 130267 RENACYT: P0078275</p>	 <p>Ing. Edson Eibar Caso Osorio GERENTE GENERAL</p>

INSTRUMENTO N° 03. Variación de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus.

Título de la Investigación: Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.

Responsable: Medina Gonzales, Estrella Talía

Asesor: Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio

Unidades de cobertura de la tierra periodo 1990/2020		Superficie de cobertura de la tierra – año 1990		Superficie de cobertura de la tierra – año 2020		Variación Total de cobertura de la tierra - periodo 1990/2020	
Cod. III	Nivel III	Área (Ha)	Porcentaje (%)	Área (Ha)	Porcentaje (%)	Área (Ha)	Variación (%)
TOTAL:							

Validación de expertos:

Atentamente,

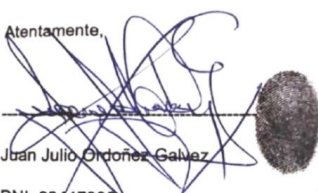



 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


BENITO GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71996


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


Ing. Edson Eibar Caso Osorio
 GERENTE GENERAL

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento :	Junín	1.2. Provincia :	Jauja
1.3. Distrito :		N° de hoja	
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este :		2.2. Norte :	
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III :		Nivel III :	
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N°	
IV. OBSERVACIONES :			

Validación de expertos:			
<p>Atentamente,</p>  <p>Juan Julio Ordoñez Galvez DNI: 08447308</p>	 <p>EDER GONZALES BENITES ALFARO INGENIERO QUIMICO Reg. CIP N° 71996</p>	 <p>Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera DOCENTE E INVESTIGADOR CIP: 130267 RENACYT: P0078275</p>	<p>CONSULTORA ecogis INGENIEROS E ICA</p>  <p>Ing. Edson Ebar Caso Osorio GERENTE GENERAL</p>

Anexo 6. Validación de instrumentos

SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO

Yo, Estrella Talia Medina Gonzales identificada con DNI N° 76472472; alumna del Taller de Titulación 2020-II de la EA de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la recolección de datos en gabinete y campo para el desarrollo de la tesis que mi persona está elaborando, el cual lleva por título: **“Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín”**, solicito a Ud. Se sirva validar los instrumentos técnicos que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumentos.
- Ficha de evaluación.
- Matriz de operacionalización de variables.

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 03 de febrero de 2021

Medina Gonzales, Estrella Talia

DNI: 76472472

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Hidrólogo Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Guía de observación de unidades de cobertura de la tierra en el periodo 1990/2020**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

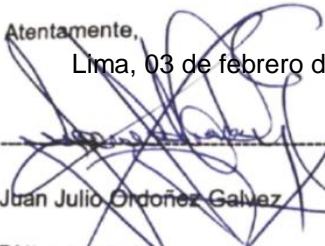
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,
Lima, 03 de febrero de 2021


 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Hidrólogo Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Guía de observación de la distribución espacial de la cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

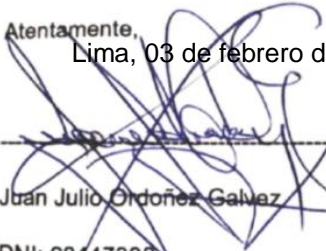
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,
Lima, 03 de febrero de 2021


 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Hidrólogo Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Variación de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

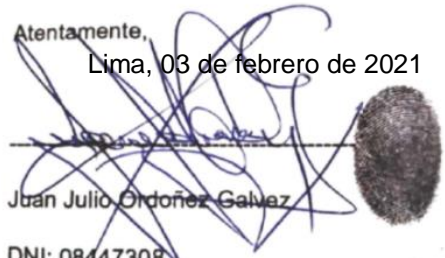
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,
Lima, 03 de febrero de 2021


 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Hidrólogo Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de validación de datos en campo.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,
Lima, 03 de febrero de 2021

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308



SOLICITUD: Validación de instrumento
de recojo de información.

Dr. BENITES ALFARO, ELMER

Yo, Estrella Talia Medina Gonzales identificada con DNI N° 76472472; alumna del Taller de Titulación 2020-II de la EA de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

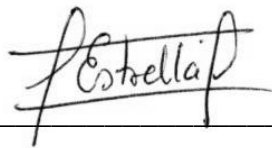
Que siendo requisito indispensable la recolección de datos en gabinete y campo para el desarrollo de la tesis que mi persona está elaborando, el cual lleva por título: **“Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín”**, solicito a Ud. Se sirva validar los instrumentos técnicos que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumentos.
- Ficha de evaluación.
- Matriz de operacionalización de variables.

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 03 de febrero de 2021



Medina Gonzales, Estrella Talia

DNI: 76472472

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. BENITES ALFARO, ELMER**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Dr. Ing. Químico, Ambiental y Meteorológico**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Guía de observación de unidades de cobertura de la tierra en el periodo 1990/2020**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 03 de febrero de 2021


ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP N° 71996

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. BENITES ALFARO, ELMER**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Dr. Ing. Químico, Ambiental y Meteorológico**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Guía de observación de la distribución espacial de la cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 03 de febrero de 2021


ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71996

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. BENITES ALFARO, ELMER**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Dr. Ing. Químico, Ambiental y Meteorológico**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Variación de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 03 de febrero de 2021


ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71998

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. BENITES ALFARO, ELMER**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Dr. Ing. Químico, Ambiental y Meteorológico**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de validación de datos en campo.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 03 de febrero de 2021


ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71998

SOLICITUD: Validación de instrumentos
de recojo de información.

Dr. CARLOS ALBERTO CASTAÑEDA OLIVERA

Yo, Estrella Talia Medina Gonzales identificada con DNI N° 76472472; alumna del Taller de Titulación 2020-II de la EA de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

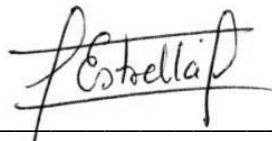
Que siendo requisito indispensable la recolección de datos en gabinete y campo para el desarrollo de la tesis que mi persona está elaborando, el cual lleva por título: **“Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín”**, solicito a Ud. Se sirva validar los instrumentos técnicos que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Fichas de validación de instrumentos
- Instrumentos
- Matriz de operacionalización de variables.

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 23 de febrero de 2021



Medina Gonzales, Estrella Talia

DNI: 76472472

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Guía de observación de unidades de cobertura de la tierra en el periodo 1990/2020**
 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.										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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

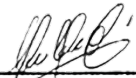
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de febrero de 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Guía de observación de la distribución espacial de la cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.										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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de febrero de 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Variación de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.										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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de febrero de 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de validación de datos en campo.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.										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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 23 de febrero de 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Ing. CASO OSORIO, EDSON ELAR

Yo, Estrella Talia Medina Gonzales identificada con DNI N° 76472472; alumna del Taller de Titulación 2020-II de la EA de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

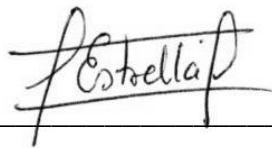
Que siendo requisito indispensable la recolección de datos en gabinete y campo para el desarrollo de la tesis que mi persona está elaborando, el cual lleva por título: **“Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín”**, solicito a Ud. Se sirva validar los instrumentos técnicos que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumentos.
- Ficha de evaluación.
- Matriz de operacionalización de variables.

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 24 de febrero de 2021



Medina Gonzales, Estrella Talia

DNI: 76472472

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. CASO OSORIO, EDSON ELAR**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Consultor especialista en sistemas de información geográfica y teledetección/ Consultora ECOGIS E.I.R.L.**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ing. Forestal y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Guía de observación de unidades de cobertura de la tierra en el periodo 1990/2020**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 24 de febrero de 2021



Ing. Edson Elar Caso Osorio
 GERENTE GENERAL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. CASO OSORIO, EDSON ELAR**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Consultor especialista en sistemas de información geográfica y teledetección/ Consultora ECOGIS E.I.R.L.**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ing. Forestal y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Guía de observación de la distribución espacial de la cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 24 de febrero de 2021



Ing. Edson Elar Caso Osorio
 GERENTE GENERAL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. CASO OSORIO, EDSON ELAR**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Consultor especialista en sistemas de información geográfica y teledetección/ Consultora ECOGIS E.I.R.L.**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ing. Forestal y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Variación de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 24 de febrero de 2021



Ing. Edson Elar Caso Osorio
 GERENTE GENERAL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. CASO OSORIO, EDSON ELAR**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Consultor especialista en sistemas de información geográfica y teledetección/ Consultora ECOGIS E.I.R.L.**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ing. Forestal y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de validación de datos en campo.**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Medina Gonzales, Estrella Talia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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 científicos.											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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

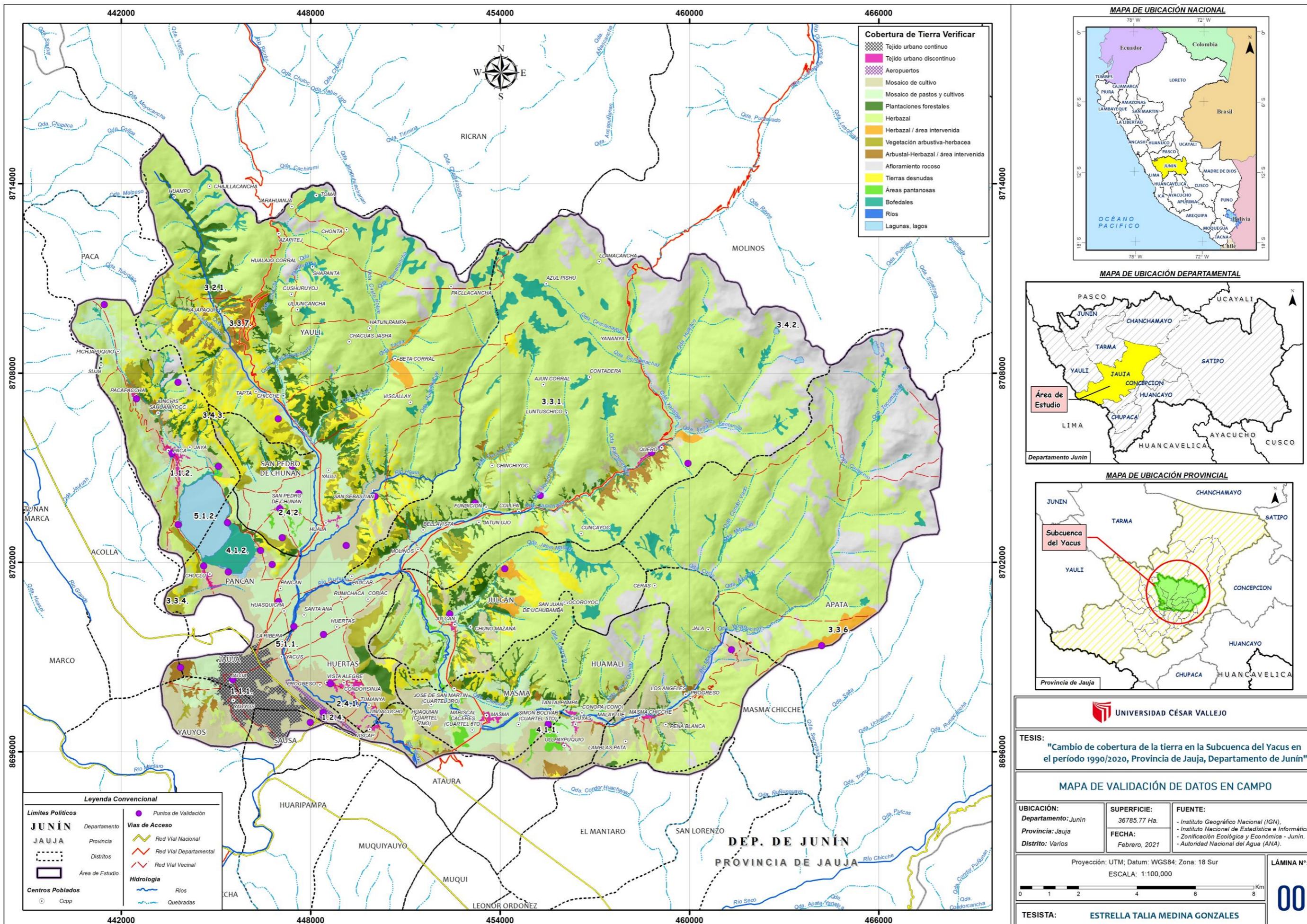
90%

Lima, 24 de febrero de 2021

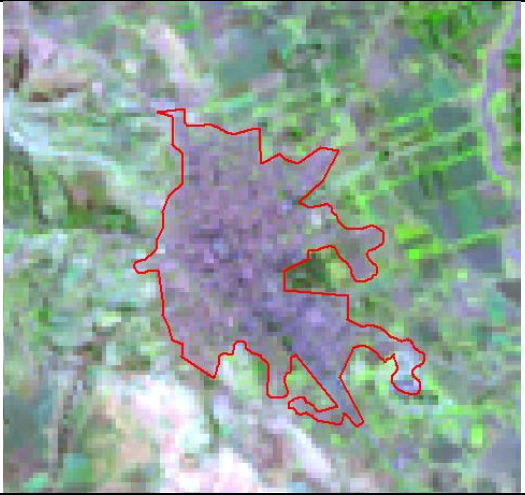
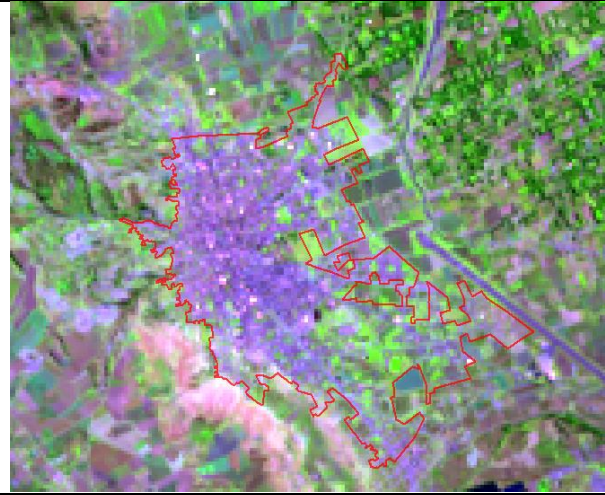


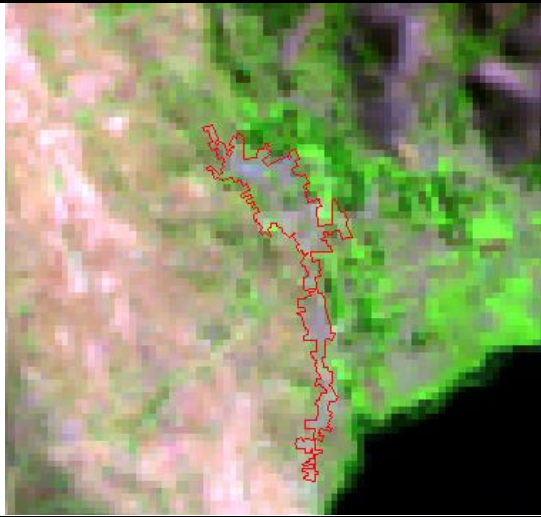

Ing. Edson Elar Caso Osorio
 GERENTE GENERAL


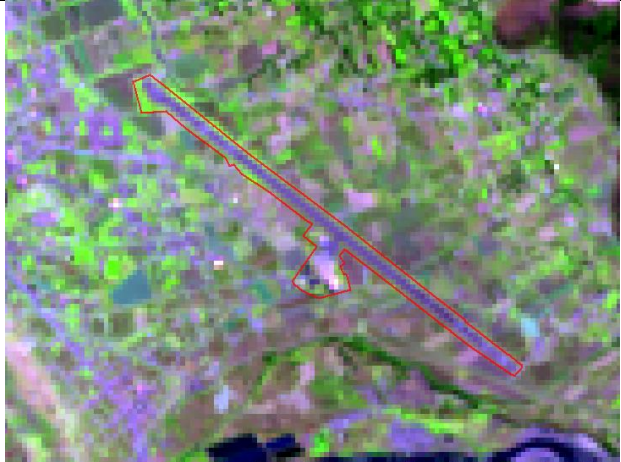
Anexo 7. Mapa utilizado para la salida a campo y validación de datos

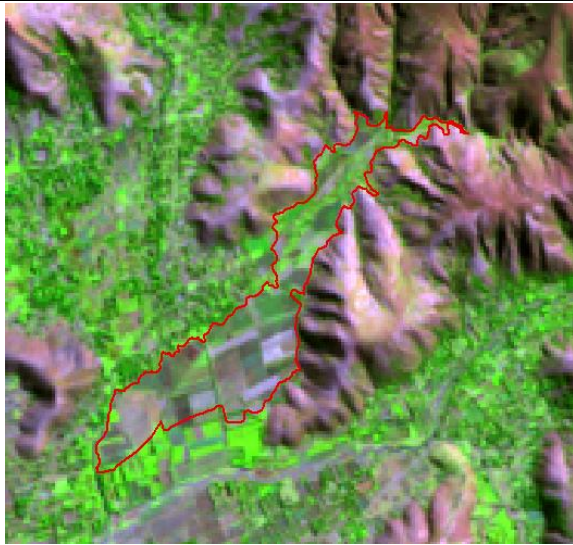



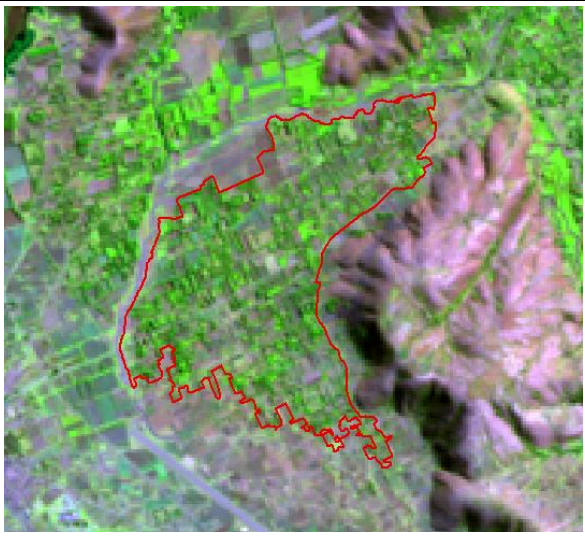

Anexo 8. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020



INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Jauja	N° de hoja	01 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 1. Áreas artificiales	3.2. Nivel II	: 1.1. Áreas urbanizadas
3.3. Nivel III	: 1.1.1. Tejido urbano continuo		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		

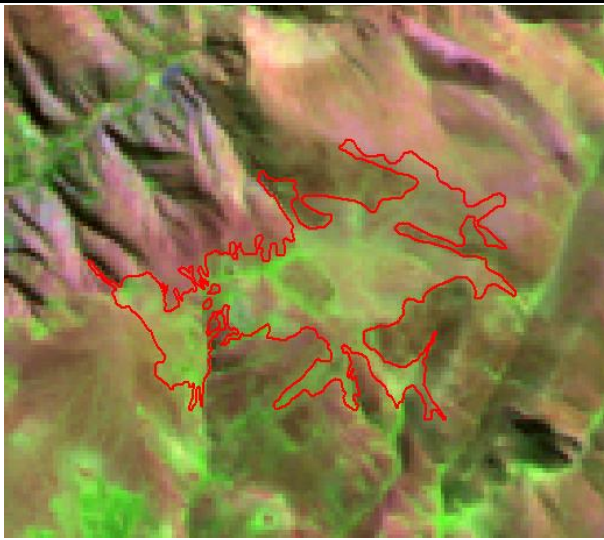
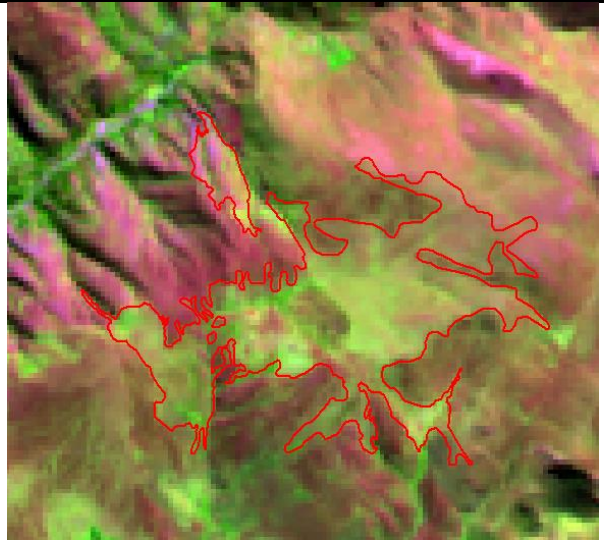
INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Paca	N° de hoja	02 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 1. Áreas artificiales	3.2. Nivel II	: 1.1. Áreas urbanizadas
3.3. Nivel III	: 1.1.2. Tejido urbano discontinuo		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		

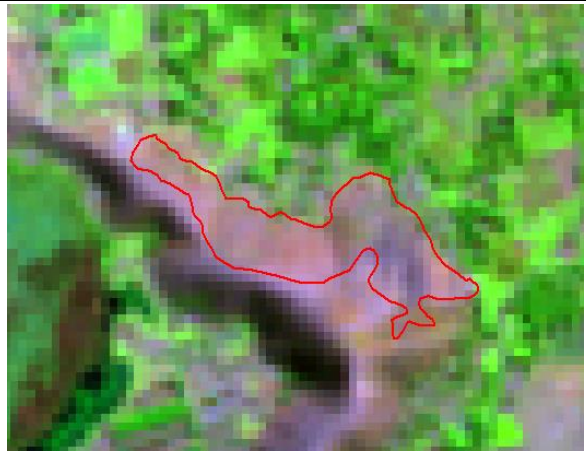
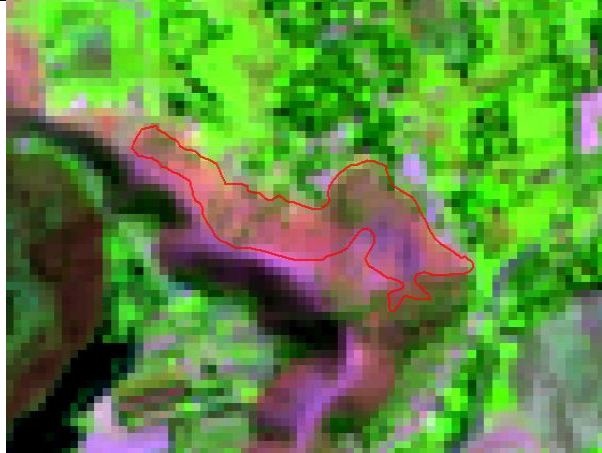
INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Jauja	N° de hoja	03 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 1. Áreas artificiales	3.2. Nivel II	: 1.2. Áreas industriales e infraestructura
3.3. Nivel III	: 1.2.4. Aeropuertos		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		


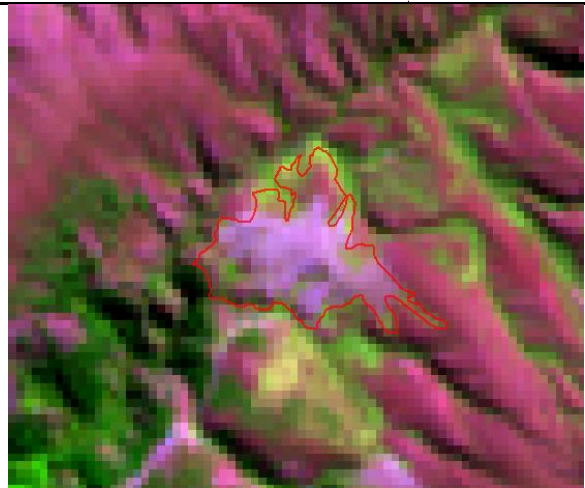
INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Yauli	<i>N° de hoja</i>	<i>04 de 16</i>
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (<i>SWIR 1; Near Infrared; Red</i>)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (<i>SWIR 1; Near Infrared; Red</i>)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 2. Áreas agrícolas	3.2. Nivel II	: 2.4. Áreas agrícolas heterogéneas
3.3. Nivel III	: 2.4.1. Mosaico de cultivos		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		


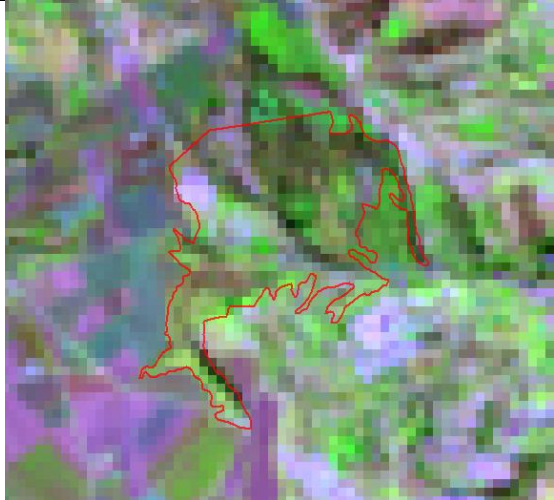
INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Huertas	N° de hoja	05 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 2. Áreas agrícolas	3.2. Nivel II	: 2.4. Áreas agrícolas heterogéneas
3.3. Nivel III	: 2.4.3. Mosaico de pastos y cultivos		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		

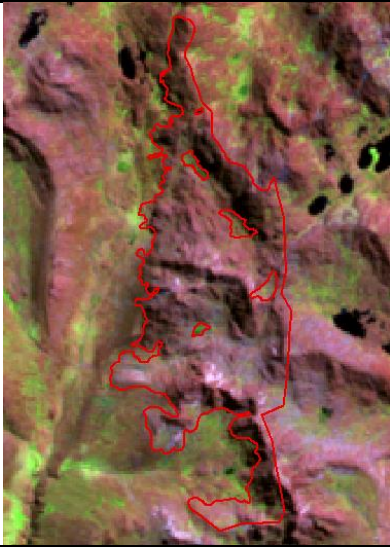
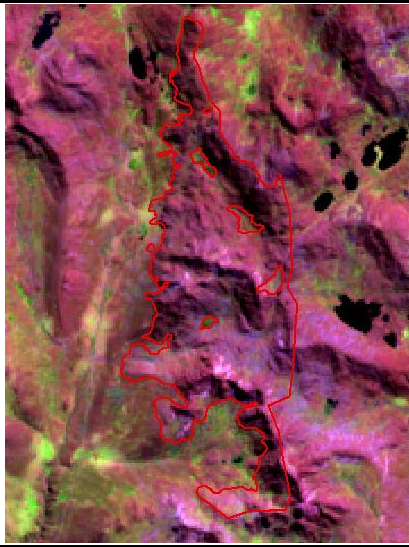
INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Molinos	<i>N° de hoja</i>	<i>06 de 16</i>
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.2. Nivel II	: 3.2. Bosques plantados
3.3. Nivel III	: 3.2.1. Plantaciones forestales		
IV. OBSERVACIONES	: La imagen del lado izquierdo se evidencia el cambio que hubo ya que para 1990, esa zona estaba considerada como herbazal y para el 2020 se cambió a plantaciones forestales.		


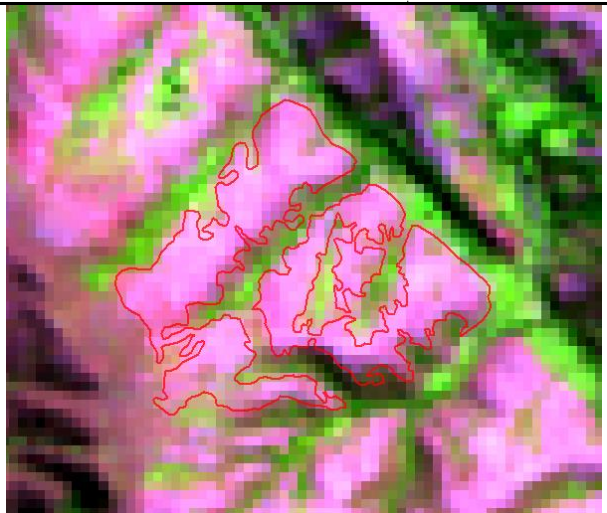
INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Apata	N° de hoja	07 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.2. Nivel II	: 3.3. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
3.3. Nivel III	: 3.3.1. Herbazal		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		

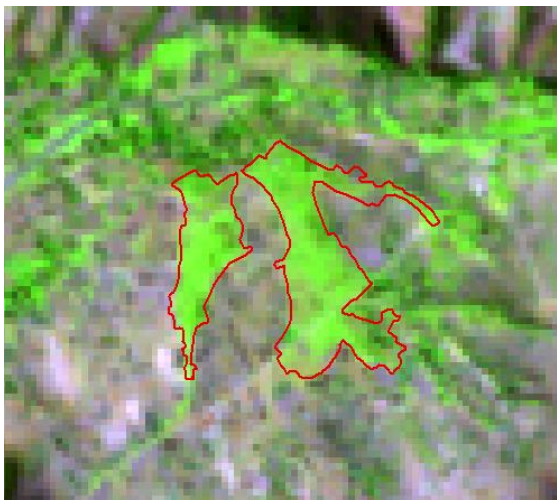
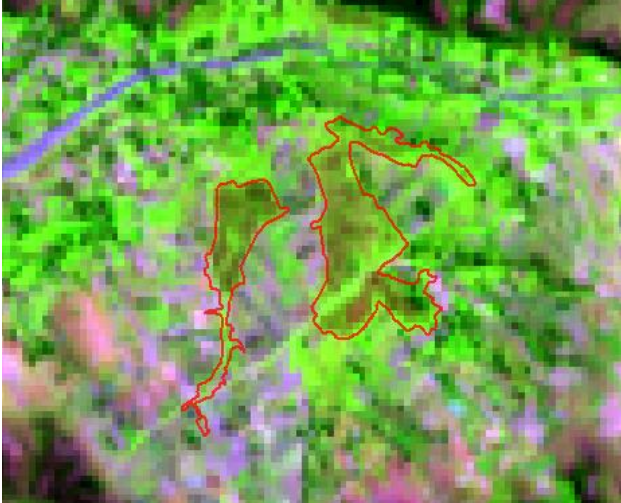
INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: San Pedro de Chunan	N° de hoja	08 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.2. Nivel II	: 3.3. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
3.3. Nivel III	: 3.3.4. Vegetación arbustiva-herbacea		
IV. OBSERVACIONES	: La imagen del lado izquierdo se evidencia el cambio que hubo ya que para 1990, esa zona estaba considerada como herbazal y para el 2020 se cambió a la cobertura de vegetación arbustiva-herbácea (se identificaron plantaciones forestales en pleno crecimiento).		

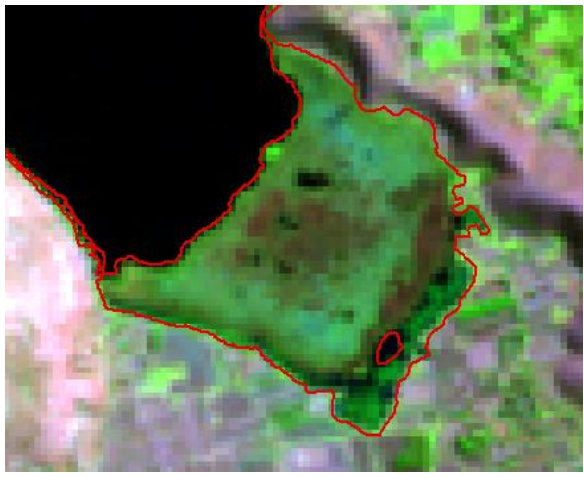
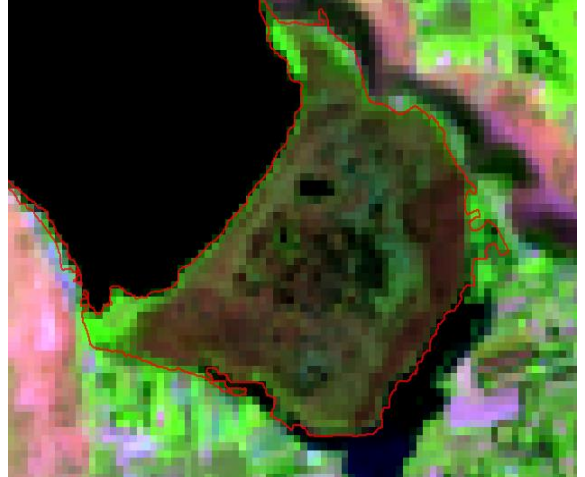
INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Julcan	N° de hoja	09 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.2. Nivel II	: 3.3. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
3.3. Nivel III	: 3.3.6. Herbazal / área intervenida		
IV. OBSERVACIONES	: La imagen del lado izquierdo se evidencia el cambio que hubo ya que para 1990, esa zona estaba considerada como herbazal y para el 2020 se convirtió en una zona con herbazal intervenido (se evidencio existencia de áreas con cultivos que ahora no le dan ese uso).		

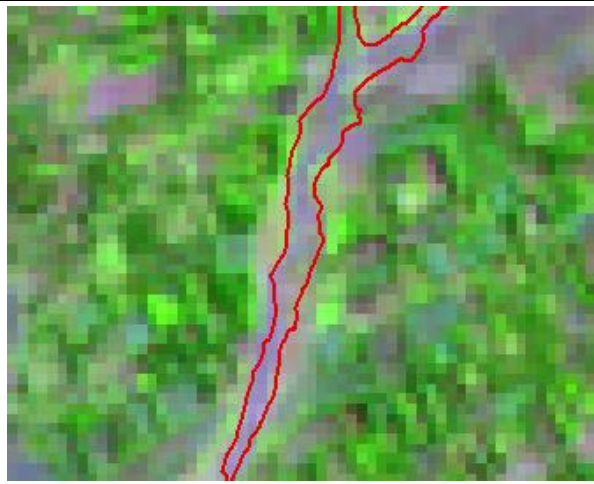

INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Yauyos/Jauja	N° de hoja	10 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.2. Nivel II	: 3.3. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
3.3. Nivel III	: 3.3.7. Arbustal-Herbazal / área intervenida”,		
IV. OBSERVACIONES	: La imagen del lado izquierdo se evidencia el cambio que hubo ya que para 1990, esa zona estaba considerada como vegetación arbustiva-herbácea y para el 2020 se convirtió en una zona con cobertura de arbustal-herbazal intervenido.		


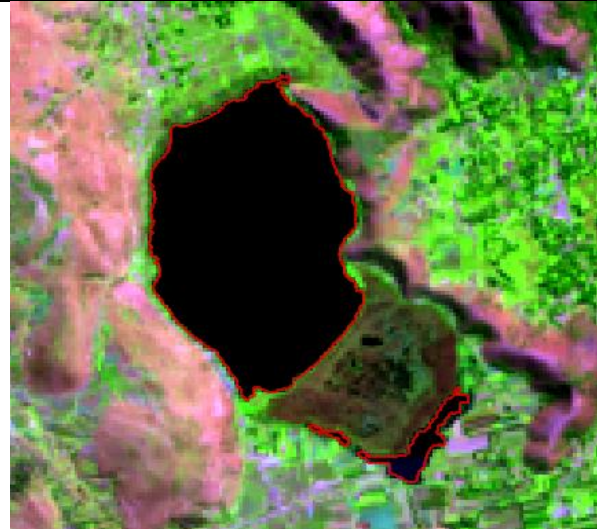
INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Apata	<i>N° de hoja</i>	<i>11 de 16</i>
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: <i>5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)</i>	2.1. Combinación de bandas	: <i>6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)</i>
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.2. Nivel II	: 3.4. Áreas sin o con poca vegetación
3.3. Nivel III	: 3.4.2. Afloramiento rocoso		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		

INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talía		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Yauli	<i>N° de hoja</i>	12 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.2. Nivel II	: 3.4. Áreas sin o con poca vegetación
3.3. Nivel III	: 3.4.3. Tierras desnudas (incluye Áreas erosionadas naturales y también degradadas).		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		

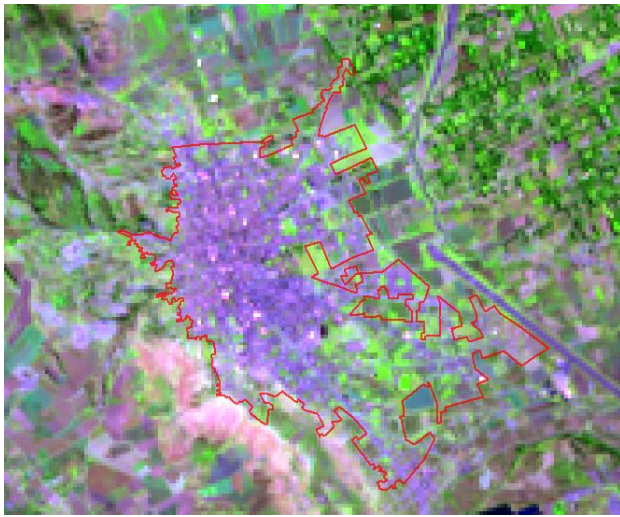

INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Huamali/Masma	<i>N° de hoja</i>	<i>13 de 16</i>
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (<i>SWIR 1; Near Infrared; Red</i>)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (<i>SWIR 1; Near Infrared; Red</i>)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 4. Áreas húmedas	3.2. Nivel II	: 4.1. Áreas húmedas continentales
3.3. Nivel III	: 4.1.1. Áreas pantanosas		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		



INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Pancan	N° de hoja	14 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 4. Áreas húmedas	3.2. Nivel II	: 4.1. Áreas húmedas continentales
3.3. Nivel III	: 4.1.2. Bofedales		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		

INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Jauja/Huertas/Yauli	<i>N° de hoja</i>	<i>15 de 16</i>
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 5. Superficies de agua	3.2. Nivel II	: 5.1. Aguas continentales
3.3. Nivel III	: 5.1.1. Ríos		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		

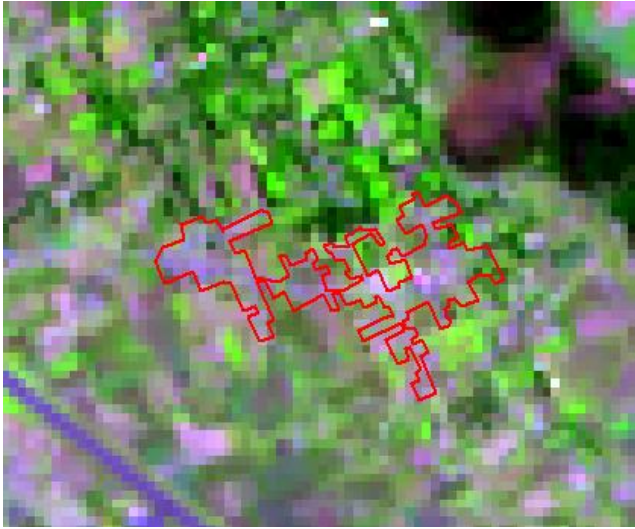

INSTRUMENTO N° 01. Guía de observación de unidades de Cobertura de la Tierra en el periodo 1990/2020			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Paca	N° de hoja	16 de 16
II. DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL			
Satélite: Lansat5		Satélite: Lansat8	
2.1. Combinación de bandas	: 5, 4, 3 (SWIR 1; Near Infrared; Red)	2.1. Combinación de bandas	: 6, 5, 4 (SWIR 1; Near Infrared; Red)
2.2. Fecha de toma de imagen	: 25/05/1990	2.2. Fecha de toma de imagen	: 27/05/2020
			
III. UNIDAD IDENTIFICADA (CORINE LAND COVER)			
3.1. Nivel I	: 5. Superficies de agua	3.2. Nivel II	: 5.1. Aguas continentales
3.3. Nivel III	: 5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes		
IV. OBSERVACIONES	: La codificación que se le da a las categorías de cobertura está abierta a modificaciones y esto dependerá de las características de nuestra zona de estudio.		

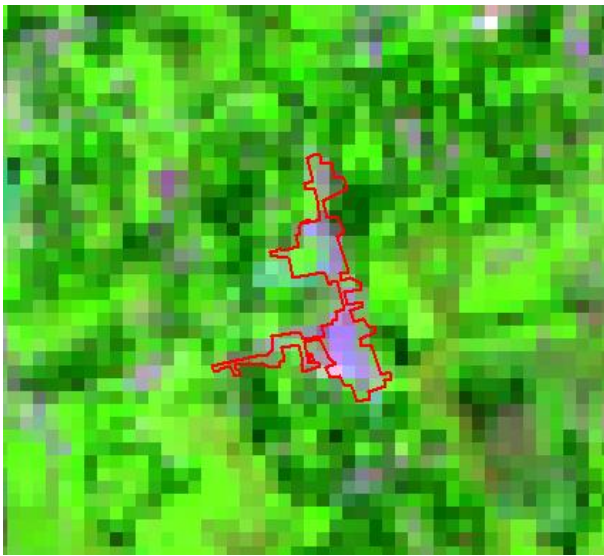

Anexo 9. Ficha de validación de datos en campo

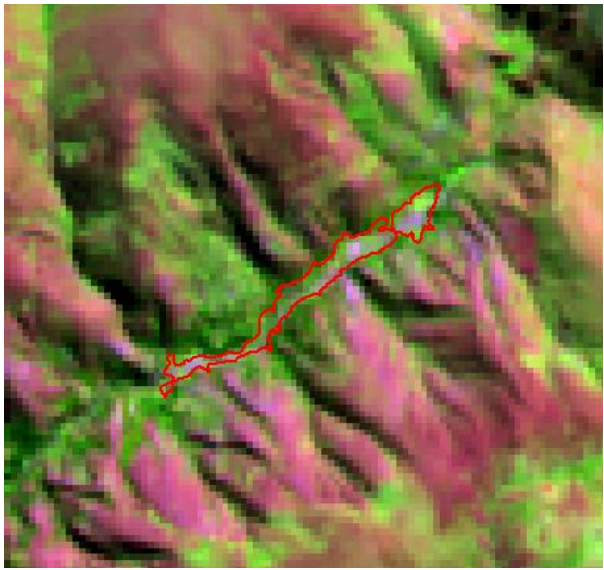

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Jauja	<i>N° de hoja</i>	<i>01 de 34</i>
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 445527	2.2. Norte	: 8698288
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 1.1.1.	Nivel III	: Tejido urbano continuo
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 01	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista panorámica de la ciudad Jauja.		

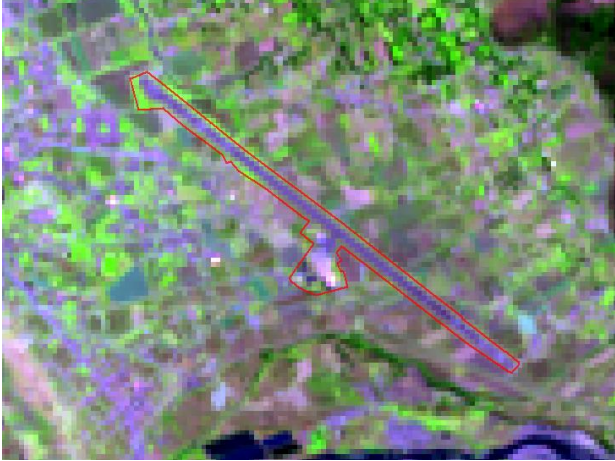

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Paca	N° de hoja	02 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 443604	2.2. Norte	: 8705455
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 1.1.2.	Nivel III	: Tejido urbano discontinuo
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 02	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Vista panorámica de la zona urbana del distrito de Paca/ Las viviendas se encuentran entre áreas agrícolas heterogéneas.	



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Paca	N° de hoja	03 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 442480	2.2. Norte	: 8707184
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 1.1.2.	Nivel III	: Tejido urbano discontinuo
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 03	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Ingreso al centro poblado de Pacapaccha		

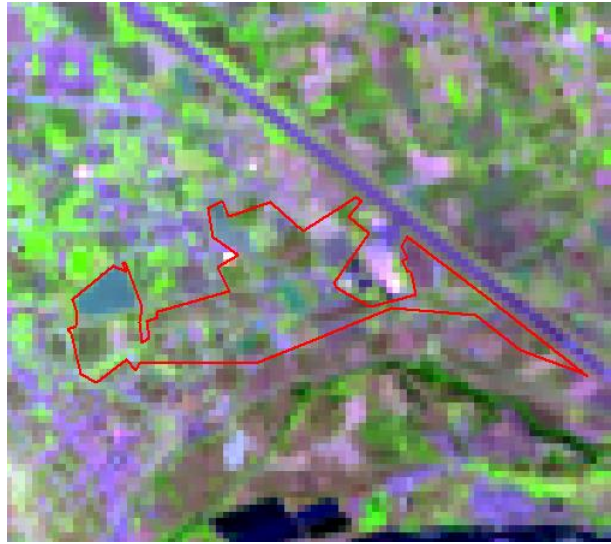

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Huertas	N° de hoja	04 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 448621	2.2. Norte	: 8698154
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 1.1.2.	Nivel III	: Tejido urbano discontinuo
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 04	
			
IV. OBSERVACIONES	:	Vista de la municipalidad de Huertas	

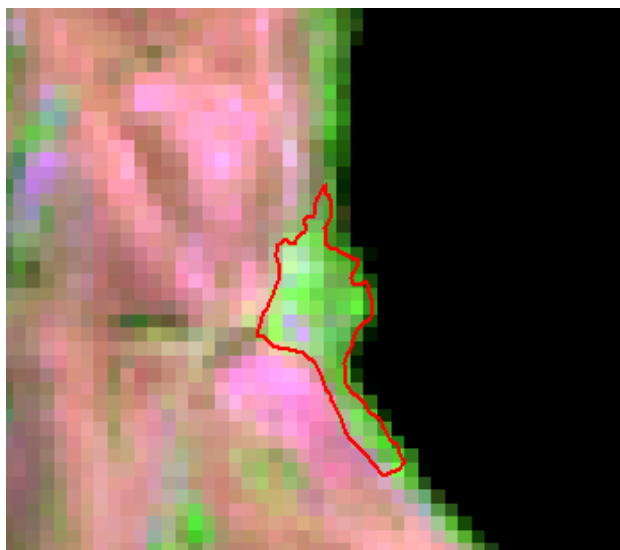

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: San Pedro de Chunan	N° de hoja	05 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 447018	2.2. Norte	: 8703707
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 1.1.2.	Nivel III	: Tejido urbano discontinuo
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 05	
			
IV. OBSERVACIONES	:		



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Molinos	N° de hoja	06 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 458801	2.2. Norte	: 8705481
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 1.1.2.	Nivel III	: Tejido urbano discontinuo
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 06	
			
IV. OBSERVACIONES	:	Ingreso al distrito de Molinos	



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Jauja	N° de hoja	07 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 458801	2.2. Norte	: 8705481
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 1.2.4.	Nivel III	: Aeropuertos
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 07	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista interior del Aeropuerto Francisco Carle de Jauja.		



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Yauli	<i>N° de hoja</i>	<i>08 de 34</i>
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 449124	2.2. Norte	: 8702534
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 2.4.1.	Nivel III	: Mosaico de cultivos
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 08	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista panorámica de los mosaico de cultivos		

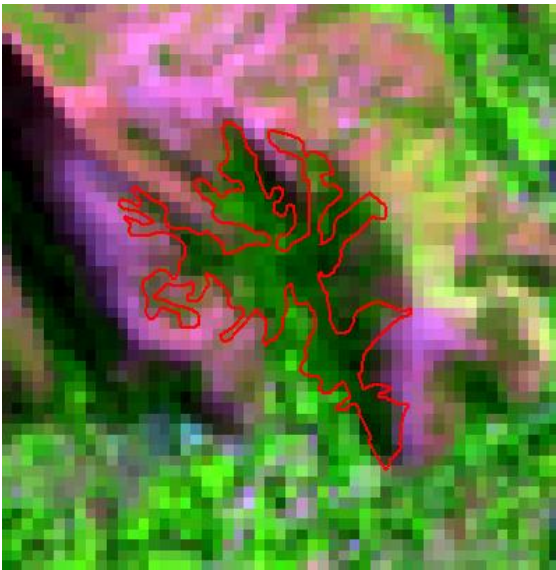

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Sausa	N° de hoja	09 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 447988	2.2. Norte	: 8696930
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 2.4.1.	Nivel III	: Mosaico de cultivos
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 09	
			
IV. OBSERVACIONES	:		

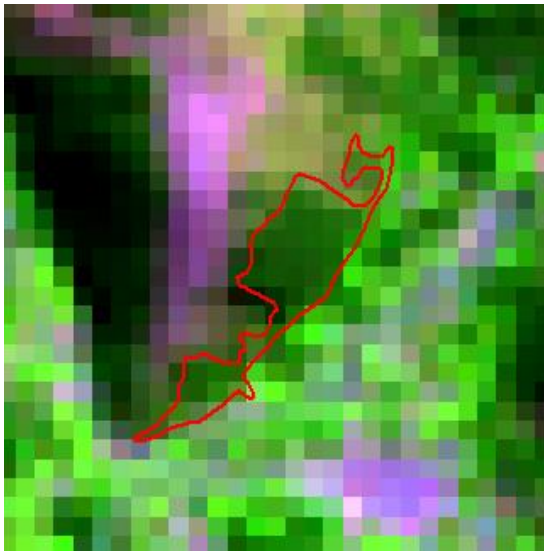

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Sausa	N° de hoja	10 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 443798	2.2. Norte	: 8703194
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 2.4.1.	Nivel III	: Mosaico de cultivos
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 10	
			
IV. OBSERVACIONES	: Vista de cultivos aledaños a la Laguna de Paca y del Bofedal.		

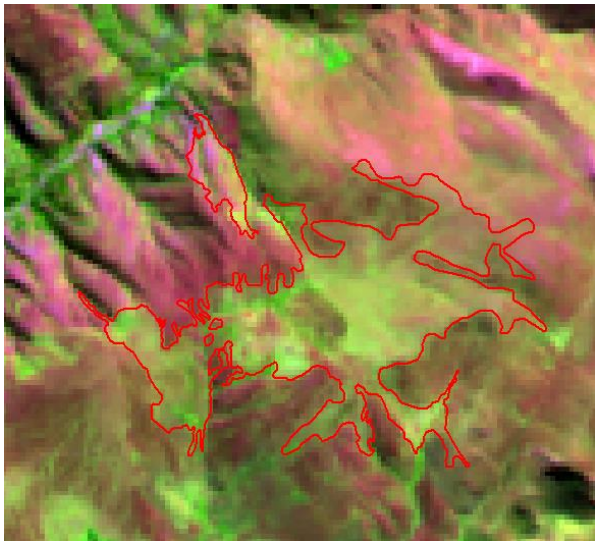

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Huertas	N° de hoja	11 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 448405	2.2. Norte	: 8699713
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 2.4.3.	Nivel III	: Mosaico de pastos y cultivos
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 11	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Vista de mosaico de pastos y cultivos, la fotografía muestra el sembrío de pastos dedicados para la alimentación de su ganado	

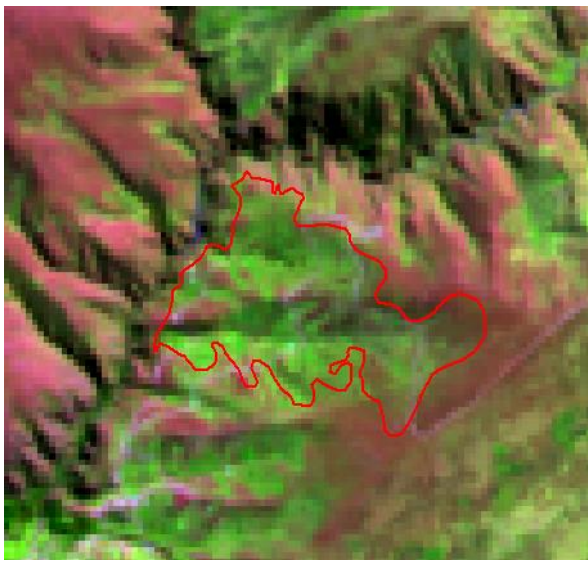

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Pancan	N° de hoja	12 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 446976	2.2. Norte	: 8700761
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 2.4.3.	Nivel III	: Mosaico de pastos y cultivos
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 12	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Vista de mosaico de pastos y cultivos, la fotografía muestra el sembrío de pastos dedicados para la alimentación de su ganado	

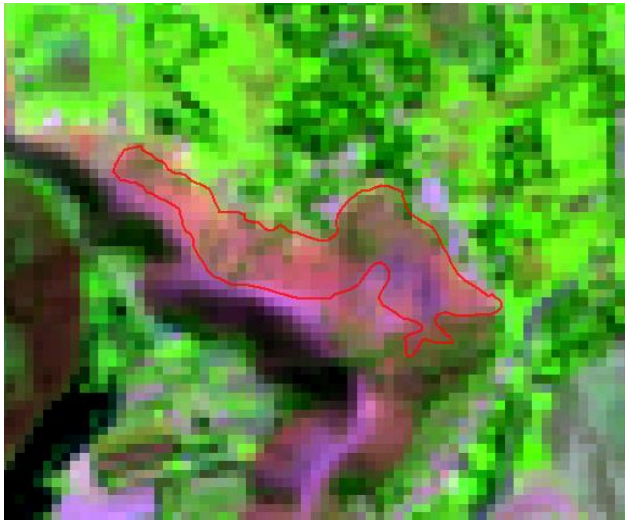

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Molinos	N° de hoja	13 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 453203	2.2. Norte	: 8703885
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.2.1.	Nivel III	: Plantaciones forestales
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 13	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Vista frontal de las plantaciones forestales ubicado en el distrito de Molinos	

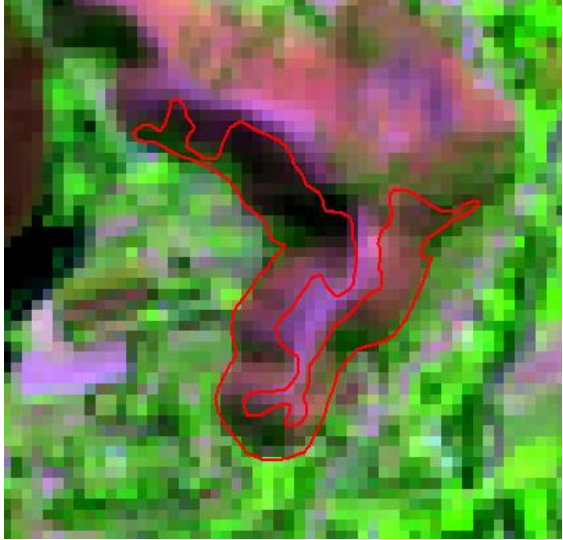

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: San Pedro de Chunan	N° de hoja	14 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 447411	2.2. Norte	: 8705048
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.2.1.	Nivel III	: Plantaciones forestales
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 14	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista panorámica de las plantaciones forestales ubicados en el distrito de Molinos / está ubicado entre el tejido urbano discontinuo y mosaicos de cultivos.		



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Julcan	N° de hoja	15 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 452407	2.2. Norte	: 8700361
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.2.1.	Nivel III	: Plantaciones forestales
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 15	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de plantaciones forestales en Julcan.		

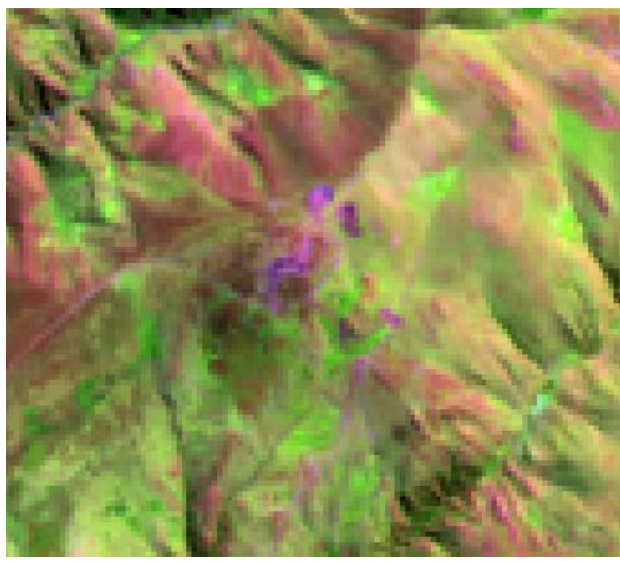

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Apata	N° de hoja	16 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 459951	2.2. Norte	: 8705142
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.3.1.	Nivel III	: Herbazal
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 16	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de las zonas con herbazales, se identificó esta cobertura en el distrito de Apata, también se avistaron camelinos como las alpacas y llamas.		

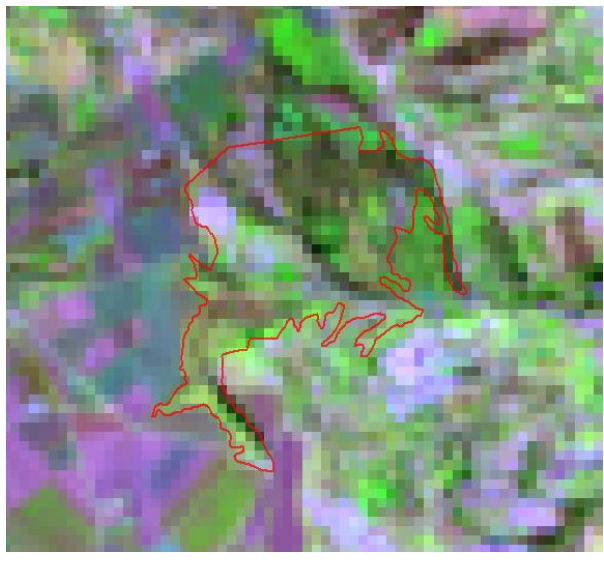

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Masma Chicche	N° de hoja	17 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 461330	2.2. Norte	: 8699230
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.3.1.	Nivel III	: Herbazal
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 17	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de las zonas con herbazales		



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: San Pedro de Chunan	N° de hoja	18 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 447094	2.2. Norte	: 8702785
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.3.4.	Nivel III	: Vegetación arbustiva-herbácea
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 18	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Vista de la cobertura de herbazales mezclada con arbustales en menor cantidad pero dispersas.	



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: San Pedro de Chunan / Pancan	N° de hoja	19 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 446781	2.2. Norte	: 8701930
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.3.4.	Nivel III	: Vegetación arbustiva-herbácea
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 19	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de la cobertura de herbazales mezclada con arbustales en menor cantidad pero dispersas, además también está entre afloramiento rocoso.		

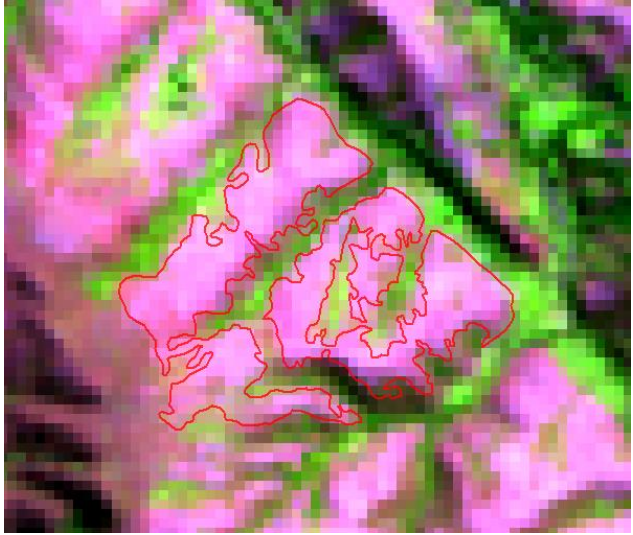

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Julcan	N° de hoja	20 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 454145	2.2. Norte	: 8701802
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.3.4.	Nivel III	: Vegetación arbustiva-herbácea
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 20	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Zona de herbazal identificado el cual fue intervenido para uso agrícola.	



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Apata	N° de hoja	21 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 464188	2.2. Norte	: 8699361
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.3.4.	Nivel III	: Vegetación arbustiva-herbácea
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 21	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Zona de herbazal identificado el cual fue intervenido para apertura de vías de acceso. (Se utilizó una imagen de google earht).	

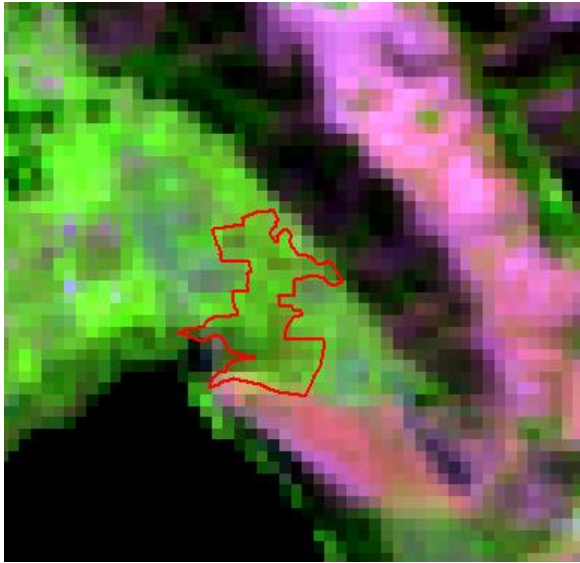

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Jauja	N° de hoja	22 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 443878	2.2. Norte	: 8698667
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.3.7.	Nivel III	: Arbustal-Herbazal / área intervenida
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 22	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de la cobertura de arbustos entre herbales, esta unidad fue identificada camino al monumento de huancas, la cual esta intervenida ya que se identificó cultivos, y un centro educativo.		

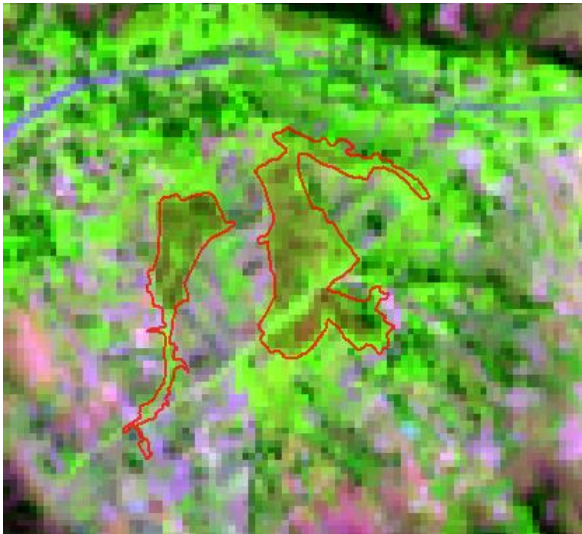

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Molinos	N° de hoja	23 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 455270	2.2. Norte	: 8704118
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.4.2.	Nivel III	: Afloramiento rocoso
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 23	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de los afloramientos rocosos, ubicada en pendientes altas.		

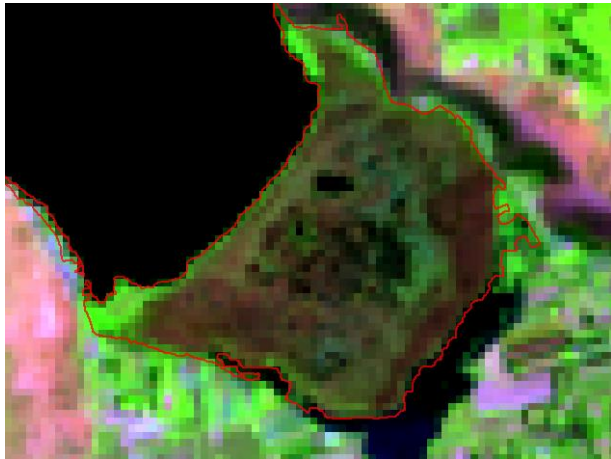

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Paca	N° de hoja	24 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 443792	2.2. Norte	: 8707706
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.4.2.	Nivel III	: Afloramiento rocoso
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 24	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Vista de los afloramientos rocosos, se observa la forma de una virgen entre las rocas.	

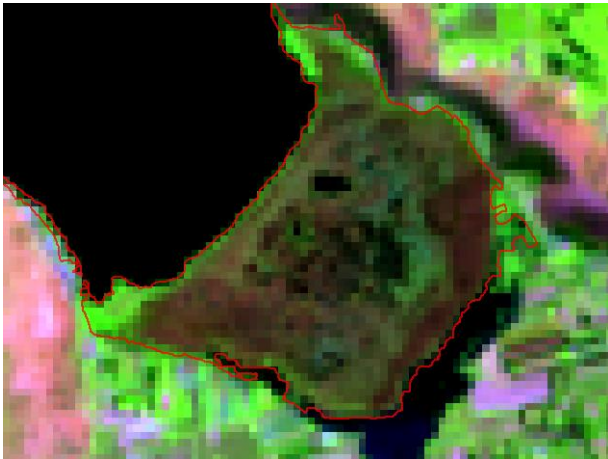

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Yauli	N° de hoja	25 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 446966	2.2. Norte	: 8706550
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.4.3.	Nivel III	: Tierras desnudas (incluye Áreas erosionadas naturales y también degradadas)
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 25	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Vista de tierras desnudas, las cuales están siendo utilizadas actualmente como canteras.	

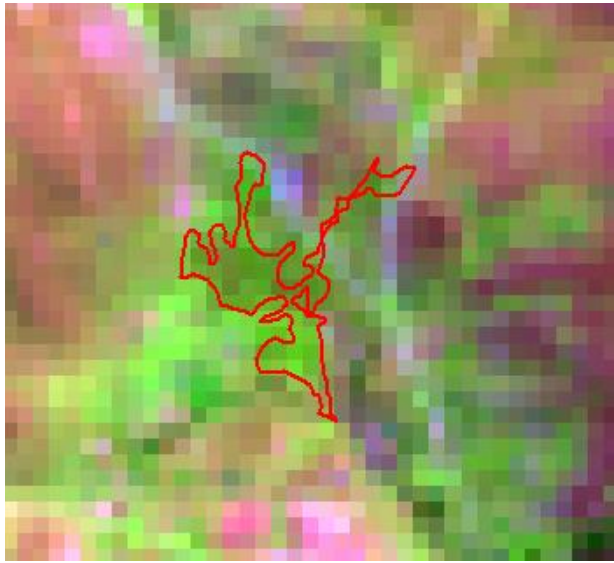

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Yauli	N° de hoja	26 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 450038	2.2. Norte	: 8704092
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 3.4.3.	Nivel III	: Tierras desnudas (incluye Áreas erosionadas naturales y también degradadas)
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 26	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de tierras desnudas.		

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Paca	N° de hoja	27 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 445075	2.2. Norte	: 8705046
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 4.1.1.	Nivel III	: Áreas pantanosas
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 27	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de zonas pantanosas, se evidencia alrededor viviendas.		

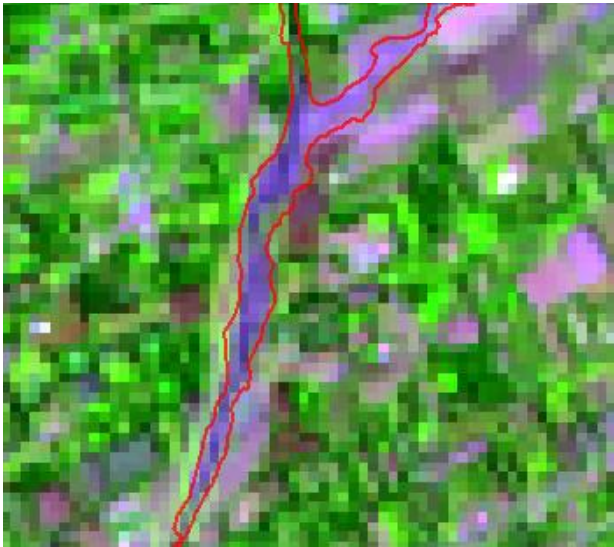

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Masma	N° de hoja	28 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 455527	2.2. Norte	: 8696878
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 4.1.1.	Nivel III	: Áreas pantanosas
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 28	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de zonas pantanosas entre cultivos.		



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Pancan	N° de hoja	29 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 445387	2.2. Norte	: 8701695
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 4.1.2.	Nivel III	: Bofedales
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 29	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Bofedal identificado al lado de la Laguna Paca, se identificaron aves y patos en el momento de la visita.	

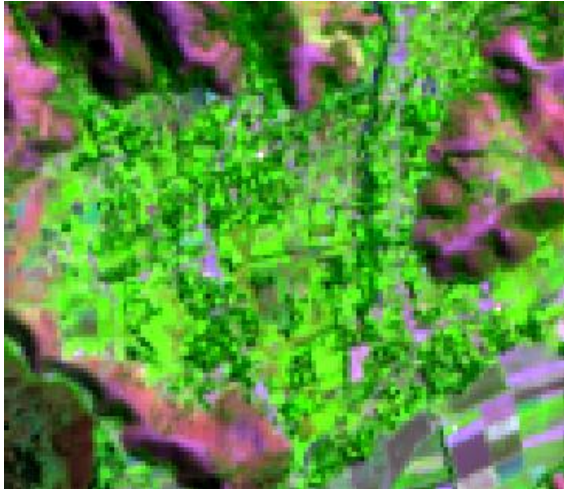

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Pancan	N° de hoja	30 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 446412	2.2. Norte	: 8702377
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 4.1.2.	Nivel III	: Bofedales
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 30	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Bofedal identificado al lado de la Laguna Paca, se identificaron, se observó intervención humana y pastoreo.	

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Paca	N° de hoja	31 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 441455	2.2. Norte	: 8710172
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 4.1.2.	Nivel III	: Bofedales
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 31	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Bofedal identificado al lado de la Laguna Paca, se identificaron aves y patos en el momento de la visita.	



INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Huertas	N° de hoja	32 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 447464	2.2. Norte	: 8699969
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 5.1.1.	Nivel III	: Ríos
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 32	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista del Río Yacus		

INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: Paca	N° de hoja	33 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 445365	2.2. Norte	: 8703258
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 5.1.2.	Nivel III	: Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 33	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	: Vista de lado de la laguna de Paca / Ecosistema frágil.		

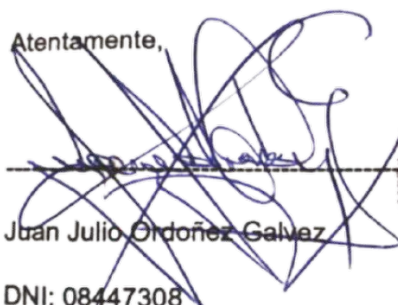
INSTRUMENTO N° 04. Ficha de validación de datos en campo			
Título de la Investigación:	Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, provincia de Jauja, departamento de Junín.		
Responsable:	Medina Gonzales, Estrella Talia		
Asesor:	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio		
I. DATOS GENERALES			
1.1. Departamento	: Junín	1.2. Provincia	: Jauja
1.3. Distrito	: San Pedro de Chunan	N° de hoja	34 de 34
II. COORDENADAS UTM – WGS84/ZONA 18 SUR			
2.1. Este	: 447617	2.2. Norte	: 8704178
III. COBERTURA IDENTIFICADA EN CAMPO			
Código III	: 2.4.3.	Nivel III	: Mosaico de pastos y cultivos
COBERTURA ACTUAL		Fotografía N° 34	
			
IV. DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES	:	Vista de mosaico de pastos y cultivos, la fotografía muestra el sembrío de pastos dedicados para la alimentación de su ganado	

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Ordoñez Galvez, Juan Julio, docente de la facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Lima norte, revisor del trabajo de Tesis titulada “**Cambio de cobertura de la tierra en la Subcuenca del Yacus en el período 1990/2020, Provincia de Jauja, Departamento de Junín**” de la estudiante Medina Gonzales, Estrella Talia, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **13%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308

Lima 11 de mayo, 2021