



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE
COBERTURA BOSCOsa EN EL BOSQUE PUYU SACHA, 1995 - 2019

Línea de investigación:

Procesamiento digital de imágenes y señales

Tesis para optar el título profesional en Ingeniera Ambiental

Autora:

Rodríguez Mallqui, Elizabeth Marianela

Asesora:

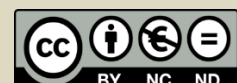
Esenarro Vargas, Doris
(ORCID: 0000-0002-7186-9614)

Jurado:

Mendoza Garcia, José
Gonzales Alarcon, Angelino
Reyna Mandujano, Samuel

Lima - Perú

2023





Universidad Nacional
Federico Villarreal

**VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN**

FACULTAD DE INGENIERIA DE GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE
COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA, 1995 – 2019**

LINEA DE INVESTIGACIÓN: PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR

RODRÍGUEZ MALLQUI, ELÍZABETH MARIANELA

ASESOR

ESENARRO VARGAS, DORIS

(ORCID: 0000-0002-7186-9614)

JURADO

MENDOZA GARCIA, JOSÉ

GONZALES ALARCON, ANGELINO

RENYA MANDUJANO, SAMUEL

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por acompañarme indefinidamente.

A mi papá Moisés y mamá Ida, por ser mi sostén y ejemplo de vida.

A mis cuatro abuelos, por su herencia y amor. A mis hermanos Clímaco, Moisés y

Bratzo, por ser mi luz y paz.

AGRADECIMIENTO

A mi asesora y maestra, Doris Esenarro por sus consejos, orientación, tiempo, apoyo y amistad.

Al Mg. José Mendoza, Mg. Angelino Gonzales y Mg. Samuel Reyna por considerar que mi sustentación merecía la nota de APROBADO POR EXCELENCIA.

A la Universidad, mi aprecio y agradecimiento eterno.

A mis amigos.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| I. INTRODUCCIÓN | 16 |
| 1.1. Descripción y formulación del problema | 17 |
| 1.1.1.- <i>Descripción del problema</i> | 17 |
| 1.1.2 <i>Formulación del problema</i> | 20 |
| 1.2. Antecedentes | 20 |
| 1.2.1 <i>Ámbito Nacional</i> | 21 |
| 1.2.2 <i>Ámbito Internacional</i> | 28 |
| 1.3. Objetivos | 32 |
| 1.3.1.- <i>Objetivo principal</i> | 32 |
| 1.3.2.- <i>Objetivos específico</i> | 32 |
| 1.4. Justificación | 33 |
| 1.5. Importancia | 35 |
| 1.6. Hipótesis | 35 |
| 1.6.1 <i>Hipótesis principal</i> | 35 |
| 1.6.2 <i>Hipótesis específicas</i> | 36 |

| | |
|--|----|
| II. MARCO TEÓRICO | 37 |
| 2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación. | 37 |
| 2.1.1. <i>Cubierta de la tierra</i> | 37 |
| 2.1.2. <i>Análisis Multitemporal</i> | 41 |
| 2.1.3. <i>Teledetección</i> | 45 |
| 2.1.4. <i>Sensores remotos</i> | 46 |
| 2.1.5. <i>Tipos de Sensores remotos</i> | 47 |
| 2.1.6. <i>Imágenes landsat</i> | 49 |
| 2.1.7. <i>Sistemas de Información Geográfica (SIG)</i> | 57 |
| 2.1.8. <i>Cobertura del Suelo</i> | 58 |
| 2.1.9. <i>Impacto Ambiental</i> | 59 |
| 2.1.10. <i>Estudio del Impacto Ambiental (EIA)</i> | 59 |
| 2.1.11. <i>Propuesta de manejo ambiental</i> | 60 |
| 2.1.12. <i>Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)</i> | 61 |
| 2.1.13. <i>Marco conceptual</i> | 64 |
| 2.1.14. <i>Marco legal</i> | 67 |
| III. MÉTODO | 74 |
| 3.1. Tipo de investigación | 74 |
| 3.2. Ámbito temporal y espacial | 74 |
| 3.3. Variables | 74 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.4. | Población y muestra | 75 |
| 3.5. | Instrumentos | 75 |
| 3.6. | Procedimientos | 76 |
| 3.7. | Análisis de datos | 77 |
| 3.8 | Descripción del área de estudio | 78 |
| 3.8.1. | Aspectos generales | 78 |
| 3.8.2. | Diagnóstico físico | 88 |
| 3.8.3. | Diagnóstico biológico | 94 |
| 3.8.4. | Diagnóstico socioeconómico | 103 |
| | IV. RESULTADOS | 111 |
| 4.1 | Análisis de datos | 111 |
| 5.1.2. | <i>Firmas espectrales:</i> | 113 |
| 5.1.3. | <i>Análisis de frecuencia:</i> | 115 |
| 5.1.4. | <i>Estimación de la variación en la vegetación:</i> | 126 |
| | V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 142 |
| | VI. CONCLUSIONES | 149 |
| | VII. RECOMENDACIONES | 151 |
| | VIII REFERENCIAS | 152 |
| | IX ANEXOS | 157 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|--|----|
| Ecuación 1 <i>Cálculo del índice de vegetación de diferencia normalizada NDVI</i> | 62 |
|--|----|

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Cobertura vegetal densa</i> | 33 |
| Figura 2. <i>Catálogo de iconografías Landsat empleado en el mapeo de la cubierta vegetal de una porción del Perú</i> | 35 |
| Figura 3 <i>Análisis multitemporal del río Ucayali en los alrededores de la localidad de Pucallpa</i> | 38 |
| Figura 4 <i>Mapas comparativos de las transformaciones en la cubierta botánica en el sitio estudiado en los lapsos 1970, 2000 y 2017.</i> | 40 |
| Figura 5 <i>Imagen referencial del manejo de la teledetección</i> | 42 |
| Figura 6 <i>Landsat a través del tiempo</i> | 51 |
| Figura 7 <i>Imagen referencial del Landsat 5</i> | 52 |
| Figura 8 <i>Representación artística del Landsat 8</i> | 54 |
| Figura 9 <i>Construcción del sensor OLI en el satélite LDCM. Desarrollado por Ball Aerospace & Technologies Corp</i> | 55 |
| Figura 10 <i>Tecnología de manejo de información geográfica</i> | 57 |
| Figura 11 <i>Funciona comparando matemáticamente la cantidad de luz roja visible absorbida y la luz infraroja cercana reflejada</i> | 61 |
| Figura 12 <i>Interpretación de NDVI</i> | 63 |
| Figura 13 <i>Ruta cercana a San Ramón, colindante con el bosque Puyu Sacha.</i> | 81 |

| | |
|---|-----|
| Figura 14 <i>Perfil longitudinal del área de estudio</i> | 82 |
| Figura 15 <i>Perfil transversal del área de estudio</i> | 77 |
| Figura 16 <i>Vista tridimensional del área de estudio</i> | 92 |
| Figura 17 <i>Endémico y raro Creamy-bellied Antwren (Hormiguerito pequeño)</i> | 101 |
| Figura 18 <i>Firma espectral para la vegetación</i> | 119 |
| Figura 19 <i>Firma espectral para las áreas alteradas</i> | 119 |
| Figura 20 <i>Firmas espectrales analizadas</i> | 119 |
| Figura 21 <i>Frecuencia de píxeles del NDVI para el año 1995</i> | 119 |
| Figura 22 <i>Clasificación del NDVI para el año 1995</i> | 119 |
| Figura 23 <i>Gráfico de píxeles para el año 1995</i> | 123 |
| Figura 24 <i>Frecuencia de píxeles del NDVI para el año 2003</i> | 124 |
| Figura 25 <i>Clasificación del NDVI para el año 2003</i> | 124 |
| Figura 26 <i>Gráfico de píxeles para el año 2003</i> | 126 |
| Figura 27: <i>Frecuencia de píxeles del NDVI para el año 2011</i> | 126 |
| Figura 28 <i>Clasificación del NDVI para el año 2011</i> | 126 |
| Figura 29 <i>Gráfico de píxeles para el año 2011</i> | 128 |
| Figura 30 <i>Frecuencia de píxeles del año 2019</i> | 128 |
| Figura 31 <i>Clasificación del NDVI para el año 2019</i> | 128 |
| Figura 32 <i>Gráfico de píxeles para el año 2019</i> | 131 |
| Figura 33 <i>Porcentaje de áreas por tipo de vegetación en 1995</i> | 132 |
| Figura 34 <i>Porcentaje de área por tipo de vegetación en 2003</i> | 133 |
| Figura 35 <i>Porcentaje de área por tipo de vegetación en 2011</i> | 135 |
| Figura 36 <i>Porcentaje de área por tipo de vegetación en 2019</i> | 136 |

| | |
|--|-----|
| Figura 37 <i>Gráficos de tipos de vegetación según NDVI de los años de análisis: 1995, 2003, 2011 y 2019</i> | 138 |
| Figura 38 <i>Comparación de las áreas por Ha entre 1995 al 2019</i> | 140 |
| Figura 39 <i>Variación de la cobertura por Ha entre los años 1995-2019</i> | 140 |
| Figura 40 <i>Variación de la cobertura por porcentaje entre los años 1995 al 2019</i> | 141 |
| Figura 41 <i>Velocidades y grado en la variación de la cobertura boscosa para el intervalo de años 1995 al 2003</i> | 142 |
| Figura 42 <i>Velocidades y grado de variación de cobertura boscosa para el intervalo de años 2003 al 2011</i> | 142 |
| Figura 43 <i>Variación de la velocidad y grado de cobertura boscosa entre los años 2011 al 2019</i> | 144 |
| Figura 44 <i>Resumen de la variación de la cobertura boscosa, su velocidad y grado</i> | 146 |
| Figura 45 <i>Tendencia de la precipitación para un periodo de 16 años (1995-2011)</i> | 152 |
| Figura 46 <i>Tendencia de la temperatura para un periodo de 16 años (1995-2011)</i> | 152 |
| Figura 47 Mapa Base | 159 |
| Figura 48 Mapa de isotermas del año 1995 | 160 |
| Figura 49 Mapa de isotermas del año 2003 | 160 |
| Figura 50 Mapa de isotermas del año 2011 | 160 |
| Figura 51 Mapa de isoyetas del año 1995 | 160 |
| Figura 52 Mapa de isoyetas del año 2003 | 160 |
| Figura 53 Mapa de isoyetas del año 2011 | 160 |
| Figura 54 Mapa de análisis de forestación año 1995 | 161 |
| Figura 55 Mapa de análisis de forestación año 2003 | 161 |

| | |
|---|-----|
| Figura 56 Mapa de análisis de forestación año 2011 | 161 |
| Figura 57 Mapa de análisis de forestación año 2019 | 161 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 <i>Características de las bandas Landsat 5 Thematic Mapper (TM)</i> | 49 |
| Tabla 2 <i>Características de las bandas Landsat 8</i> | 52 |
| Tabla 3 <i>Variables de la tesis</i> | 71 |
| Tabla 4 <i>Itinerario por día terrestre desde Lima al Bosque Puyu Sacha</i> | 76 |
| Tabla 5 <i>Límites del bosque Puyu Sacha</i> | 77 |
| Tabla 6 <i>Tipo de bosque existente en Puyu Sacha</i> | 83 |
| Tabla 7 <i>Registros fenológicos para las especies del Bosque Puyu Sacha</i> | 91 |
| Tabla 8 <i>Aves: registro de especies consideradas prioritarias para la conservación en el bosque Puyu Sacha</i> | 96 |
| Tabla 9 <i>Especies de mamíferos reconocidas por la población local en el área de estudio</i> | 98 |
| Tabla 10 <i>Chanchamayo: población censada</i> | 97 |
| Tabla 11 <i>Población censada por sexo en el departamento de Junín</i> | 104 |
| Tabla 12 <i>San Ramón: población censada</i> | 105 |
| Tabla 13 <i>Indicadores socioeconómicos de la región Junín</i> | 106 |
| Tabla 14 <i>Deforestación en el Dp. de Junín (2010)</i> | 108 |
| Tabla 15 <i>Junín: Valor Agregado Bruto 2017</i> | 109 |
| Tabla 16 <i>Acceso a las tecnologías de información y comunicación en el distrito de San Ramón</i> | 111 |
| Tabla 17 <i>Infraestructura y servicios básicos en el distrito de San Ramón</i> | 111 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 18 <i>Cobertura y Déficit de alcantarillado por red pública en el distrito de San Ramón</i> | 112 |
| Tabla 19 <i>Combustible para cocinar en el distrito de San Ramón</i> | 112 |
| Tabla 20 <i>La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública en el distrito de San Ramón</i> | 112 |
| Tabla 21 <i>Cantidad de instituciones educativas</i> | 115 |
| Tabla 22 <i>Información de las imágenes utilizadas para el año 1995</i> | 116 |
| Tabla 23 : <i>Información de las imágenes utilizadas para el año 2003</i> | 117 |
| Tabla 24 <i>Información de las imágenes utilizadas para el año 2011</i> | 117 |
| Tabla 25 : <i>Información de las imágenes utilizadas para el año 2019</i> | 117 |
| Tabla 26 <i>Estadísticas del NDVI para el año 1995</i> | 123 |
| Tabla 27 <i>Estadísticas del NDVI para el año 2003</i> | 125 |
| Tabla 28 <i>Estadísticas del NDVI para el año 2011</i> | 128 |
| Tabla 29 <i>Estadísticas del NDVI para el año 2019</i> | 130 |
| Tabla 30 <i>Áreas por tipo de vegetación para el año 1995</i> | 131 |
| Tabla 31 <i>Áreas por tipo de vegetación para el año 2003</i> | 133 |
| Tabla 32 <i>Áreas por tipo de vegetación para el año 2011</i> | 134 |
| Tabla 33 <i>Áreas por tipo de vegetación para el año 2019</i> | 136 |
| Tabla 34 <i>Comparación de las áreas por año</i> | 139 |
| Tabla 35 <i>Tendencia resultante por tipo de vegetación</i> | 140 |
| Tabla 36 <i>Velocidades en la variación de la cobertura boscosa para el intervalo de años 1995 al 2003</i> | 142 |

Tabla 37 *Velocidades de variación de cobertura boscosa para el intervalo de años 2003 al 2011* 143

Tabla 38 *Variación de la velocidad y grado cobertura boscosa entre los años 2011 al 2019* 144

Tabla 39 *Variación de la cobertura boscosa a partir de los píxeles de las imágenes satelitales* 145

Tabla 40 *Resumen de la variación de la cobertura boscosa, su velocidad y grados* 145

Tabla 41 *Valores de la precipitación y temperatura media anual para los años 1995, 2003 y 2011* 146

RESUMEN

El estudio presenta como **objetivo** realizar una analítica multi-temporal de la forestación y variación de cubierta selvática en el bosque Puyu Sacha, entre los años 1995 al 2019. El **problema** existente deviene de que el revestimiento original de selvas nativas ha sufrido deforestación en más del 80% de su superficie, esto con fines de establecer la agricultura, la foresta fue minimizada en porciones alineados principalmente en las parcelas poco asequibles. Como **metodología** se aplicó la Teledetección utilizando las herramientas digitales como es el software ENVI y Arc GIS, para el procesamiento con el sensor Landsat 5 y Landsat 8 para los años 1995, 2003, 2011 y 2019, de imágenes satelitales. Como **resultado** de la investigación entre los años de estudio desde 1995 al 2019 aumentó la vegetación densa en 31.86 ha equivalente a un 1.79% de la cantidad de área total del bosque Puyu Sacha, la vegetación moderada se redujo en 23.85 ha equivalente a 1.34%; y la vegetación esparcida disminuyó en 8.01 ha equivalente a 0.45%. Se **concluye** considerando un intervalo total de 24 años, que hubo una reforestación de la vegetación densa en 1.79% en el bosque Puyu Sacha.

Palabras clave: forestación, análisis multitemporal, imágenes satelitales, cobertura boscosa y teledetección.

ABSTRACT

The objective of the study is a multitemporal analytical process of afforestation and forest cover variation in the Puyu Sacha forest, between the years 1995 and 2019. The existing problem stems from the fact that the original lining of native forests has suffered deforestation in more than 80% of its surface, this for purposes of establishing agriculture, the forest was minimized in portions aligned mainly in the little affordable plots. As a methodology, Remote Sensing was applied using digital tools such as ENVI and Arc GIS software, for processing with the Landsat 5 and Landsat 8 sensor for the years 1995, 2003, 2011 and 2019, of satellite images. As a result of the investigation between the years of study from 1995 to 2019, dense vegetation increased by 31.86 ha, equivalent to 1.79% of the total area of the Puyu sachá forest, moderate vegetation was reduced by 23.85 ha, equivalent to 1.34%; and the sparse vegetation decreased by 8.01 ha, equivalent to 0.45%. It is concluded considering a total interval of 24 years, that there was a reforestation of the dense vegetation in 1.79% in the Puyu Sacha forest.

Key words: afforestation, multitemporal analysis, satellite images, forest cover and remote sensing

I. INTRODUCCIÓN

Para establecer la forestación, la variación y las condiciones de preservación de la cubierta boscosa en la región de Chanchamayo en el lapso de 1995 – 2019, se ejecutó una investigación desde una analítica multitemporal, empleando imágenes satelitales Landsat anticipadamente categorizadas desde un proceso para cada cierto momento en el período de estudio, de tal manera que permita revelar las cubiertas que han sufrido transformaciones y ponderar la cobertura que se disipa o se gana por la deforestación y la reforestación. En el primer capítulo se plantea la situación problematizadora objeto de estudio, referida a los retos para el Perú en relación con la aplicación de análisis multi-temporales y así identificar los cambios ocasionados por la deforestación y conservar la extensión de bosques. También encontramos los trabajos antecesores, propósitos, hipótesis y justificación de la investigación.

En el apartado capitular número dos se describen y detallan los equipos llamados “sensores” que nos aportan la capacidad de examinar e interpretar las variables en estudio con una proyección a largo plazo, lo que establece un instrumento de estudio fundamental para el tratado de la evolución de las regiones boscosas. Indagaciones previas han evidenciado que es factible valorar y ponderar variables aplicando estudios de series temporales desde el uso de imágenes tipo Landsat.

En tercer capítulo se detalla el tipo de estudio a realizar, la ubicación temporal y espacial, cuáles serán las variables en estudio, y el procedimiento aplicado para la interpretación de los datos recolectados.

En el apartado capitular número cuatro se fija la localización y prolongación del área del proyecto, así como, su colocación demográfica, representación de componentes abióticos, fisiografía y suelos, tipos y circunstancias de la flora en la superficie en indagación, la

infraestructura económica y social, las disímiles regiones de vida que coexisten considerando su flora y fauna.

En el apartado quinto se detallan las derivaciones generadas desde la analítica multitemporal, en esta parte expondremos la periodicidad del progreso de la forestación por medio de la congregación clorofílica en muestrarios de vegetación provenientes del espectro visible y la clasificación no supervisada, se revelará deducciones mediante la aplicación de imágenes satelitales, cartografías y datos técnicos.

Concluyendo los capítulos se muestra las deducciones generadas desde la contrastación de datos e informaciones donde se compara los resultados emanados en esta investigación con los antecedentes recopilados; para con ello arribar a las conclusiones y recomendaciones. El producto terminado que se refiere a la cartografía que muestra las mutaciones de la flora desde la sucesión transitoria de iconografías. Apoyados en las derivaciones emanadas en el estudio se generó un estudio analítico detallado sobre la forestación y variación de cobertura en el bosque Puyu Sacha.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1.- Descripción del problema

Paper “A forest loss report card for the world’s protected áreas” fue divulgado en la su publicación sobre *naturaleza, ecología y evolución*, donde el foco se concentra en la voluntad de conservación de los boscajes en las zonas protegidas; se concluyó que en normalmente, las zonas en preservación no prescindieron de la deforestación, sin embargo minimizaron en un 41% las tasas de deforestación. Dichas tasas fueron más bajas en las reservas pequeñas con disminuciones de fondo en las mismas. Críticamente, descubrieron que después de ajustar la efectividad, solo el 6,5 %, en lugar del 15,7 %, de los bosques del mundo están protegidos, muy por debajo del objetivo del 17 % para 2020 del Convenio de Aichi sobre la Diversidad Biológica. (Wolf- Betts et al.,

2021). Con esta conclusión se extrapola que si las áreas protegidas del planeta no pueden evitar la deforestación, mucho menos el resto de las superficies del planeta.

En la nación el Gabinete gubernamental dedicado a la Agricultura en Perú, por medio de planes para la preservación de zonas boscosas para la moderación de los cambios climáticos ejecutados por el SERFOR que es un organismo encargado del resguardo agreste, así como de la flora y fauna mostraron en el 2016 el reportaje de detrimento de la cobertura de las zonas boscosas amazónicas al 2015 como parte de las labores vinculadas. De acuerdo con este reportaje, realizado con la intervención en el 2015 del departamento OTCA dedicado al resguardo y cuidado de la Amazonía, el detrimento de las zonas boscosas amazónicas en el Perú fue de aproximadamente 156 462 hectáreas, lo que constituye 11,9% menor en relación al valor señalado en el 2014 que fue de alrededor de 177 566 hectáreas. En la actualidad, la extensión de las zonas boscosas amazónicas de tipo húmedo es de aproximadamente 69 020 330 hectáreas.

En el 2015, las zonas detalladas con un mayor índice de mermas de áreas boscosas son Loreto con alrededor de treinta y dos mil hectómetros, luego Ucayali reflejando aproximadamente treinta mil, seguido de Huánuco con un valor de veinte y tres mil, por su parte, San Martín con aproximadamente veinte y dos mil. En este sentido, el servicio agreste, destacó que los entes gubernamentales de dichas provincias comenzaron con la zonificación de tipo forestal, lo cual se pretende ejercer como un instrumento de planificación territorial, cuya finalidad es el uso y aprovechamiento ordenado del territorio desde la determinación de áreas para empleo directo, preservación, recuperación, entre otros. (OTCA, 2017)

Específicamente en valle de Chanchamayo (donde se encuentra el bosque Puyu Sacha), se encuentran las localidades de La Merced y San Ramón, que conforman el área selvática de tipo tropical con mayor accesibilidad desde Lima a través de vía terrestre hacia el Este. En este valle la

evidencia de desertificación generada por la labranza migratoria de sostenimiento representa una de las problemáticas más latentes, y ha ocasionado afectaciones en los nacimientos de las cuencas y las alineaciones boscosas existentes en muchas zonas. El permitido de empleo mayor en el valle antes mencionado es de tipo agreste. Sin embargo, la cobertura originaria de las zonas boscosas nativas ha sufrido deforestación en más del 80%, especialmente con la finalidad de implementación de la agricultura, la arboleda ha sido minimizada en porciones situadas generalmente en parcelas de difícil acceso. La Selva conocida como central representa una zona en la nación con elevada influencia para el agro en tierras nuevas. El 91 % de la desertificación se efectúa en zonas boscosas tipo colinas con altas pendientes como Pasco y Junín, que a su vez son zonas de preservación. De las superficies deforestadas, únicamente están cultivados un 25 %, mientras que el restante se ha visto modificado en purmas, pajonales y zonas degradadas. (Antón y Reynel, 2004)

1.1.2 Formulación del problema

Problema de investigación

General

- ¿En qué medida el Análisis multitemporal de la forestación permite determinar la variación de la cobertura boscosa en el bosque Puyu Sacha, entre los años 1995 – 2019?

Específicos

- ¿En qué medida varía la velocidad de forestación y grado de cobertura boscosa entre los años 1995 – 2003, 2003 – 2011, y 2011-2019, en el bosque Puyu Sacha?
- ¿En qué medida varía el comportamiento de los cambios de cobertura boscosa visto a partir de imágenes satelitales?

1.2. Antecedentes

Se muestra los antecedentes encontrados en relación con el tema de estudio, que a su vez se subdivide en dos partes, según el lugar de enunciación (antecedentes nacionales y antecedentes internacionales), e internamente de manera cronológica:

1.2.1 *Ámbito Nacional*

Llacsahuanga. (2015). En su tesis de pregrado de la UNALM *Composición y diversidad arbórea de un área en un bosque montano nublado en Puyu Sacha, Chanchamayo*. Tuvo como fin del estudio la valoración de la variedad y constitución florística en una zona boscosa tipo montano nublado dentro del permiso para la Preservación Puyu Sacha, situada en la localidad de San Ramón, Chanchamayo, Junín. En este sentido, se asume una superficie constante de muestra (PPL2) en una superficie de 1 ha en la zona antes mencionada de 2078 msnm. El procedimiento metodológico utilizado es el de RAINFOR, en el cual se determina que se valúen la totalidad de los especímenes con eje diametral $DAP \geq 10$ cm y así recauden porciones para su caracterización. Además, se efectuó un proceso analítico semejante de la superficie en revisión con otras nueve fracciones de terreno constituidas en Chanchamayo, en los estratos Pre, Bajo y Alto Montano respectivamente. Dentro de las derivaciones más significativas de la evaluación realizada, se logró verificar que la zona P-PL2 tiene 680 especímenes y una variedad alfa superior al resto de los emplazamientos reportados en dicho estrato, 155 especies aproximadamente por hectárea. Los géneros endémicos existentes para la validación son: *Nectandra utilis* Rohwer y *Mezilaurus palcazuensis* van der Werff, la postrimera referida se categoriza en condición de intimidación. Conjuntamente, se ha detectado en la porción seleccionada una novedosa variedad para el saber científico referente a la familia Burseraceae. El grupo al que se circunscribe esta variedad es endémico de los llanos en la Amazonía. La variedad *Magnolia yarumalesis* (Lozano) Govaerts,

catalogada en condición crítica de conminación y establecida como variedad epidemial de Colombia, se halla igualmente entre las PP. También, se localizaron 33 nuevos registros departamentales. La presente investigación registra que al comparar a los sedimentos Alto Montano y Pre-montano, la zona boscosa Bajo Montano muestra mayor variedad. Los elevados valores biológicos de la superficie valuada en esta divulgación pertenece a establecerla por medio de un “hot-spot” de diversidad de vida (Melo y Vargas, 2003). Por el contrario, las permanentes revoluciones antropogénicas están exhibidas al revisar la constitución vegetal selvática pese a su elevada variabilidad y riqueza. Los valores de calibre ratifican que esta zona boscosa se ubica en un periodo de recobro. Aún ante las condiciones, permanecen especies raras y endémicas en la región estudiada.

Corzo y Reynel (2016). En su tesis de la UNALM, *Composición y diversidad arbórea en la cumbre del bosque montano nublado Puyu Sacha, Chanchamayo, Junín*. Explican que en la Universidad Agraria la Molina se efectúa este estudio, el cual señala que la zona en investigación registra alrededor de aproximadamente 477 especímenes arbóreos con un DAP >10cm, éstos se midieron e identificaron con marcaciones. Se encontraron 54 variedades (17 niveladas en éste), 25 especies y 19 conjuntos de estirpes. La curva especies - área propone que la agrupación boscosa que coexiste se halla conforme simbolizada en la totalidad de muestreo reconocida. El resultado de mixtura es de 0.11, y los datos en las relaciones de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou son, proporcionalmente, 0.08, 3.09 y 0.77; con el rango de alfa de Fisher de 15.7; dilucidamos los datos referidos al condicionado de una zona boscosa de menos variedad y con repartición más distributiva de los adobes, en comparación con el resto de fracciones constantes elevadas con antelación en la pendiente alta de los Selvas húmedas de tipo montanos y pre-montanos de la zona. La constitución de la vegetación en el sedimento arbóreo es conforme

a las zonas boscosas de tipo montanos altos andinos; las agrupaciones familiares agronomías con más cantidad de adobes son Melastomataceae (12 variedades) y Lauraceae (10 variedades), características de Selvas montanos entre los 2500-3000 msnm, continuadas por Symplocaceae (5 variedades). Conjuntamente, esta trilogía de grupos de familias constituyen la porción media de las especies halladas. En relación con el valor de significación, los grupos con mayor valor son Cunoniaceae y Melastomataceae; en razón de las variedades, *Weinmannia microphylla* y *Podocarpus oleifolius* poseen el más destacado. Recalca la cantidad y asiduidad de frondas boscosas de *Cyathea frígida*. Encontrándose dieciocho diferentes variedades para la zona de Junín, y nueve variedades epidemiales en Perú, manifestando una elevada representación de variedades significativas en el perímetro. La media de eje diametral es de 21 centímetros, y la elevación media de las arboledas es de 13 metros. El área base total es de 28.6 metros cuadrados, sugerida de situaciones propicias para la flora arbórea coexistente. La disposición y constitución florística halladas simbolizan una zona boscosa de tipo primaria con alta prioridad y en buenas condiciones para preservación.

Desde esta perspectiva, los elevados valores biológicos de la superficie valorada en la divulgación del artículo generado pertenecen a establecerla desde simple “hot-spot” para la diversidad de vida (Melo y Vargas, 2003). Los niveles de diámetro ratifican que esta zona boscosa está en periodo de recobro. Aunque aún se atesoran variedades paradójicas y endémicas en el área en estudio. La disposición y constitución de la flora valorada constituye un área selvática primaria en condiciones de conservación satisfactorias.

Romero (2017). En su tesis *Relaciones de la diversidad arbórea y el suelo en la gradiente altitudinal del valle de Chanchamayo*. Explica que la investigación tuvo como propósito caracterizar las edáficas de 9 fracciones de terreno intactas constituidas en el valle de

Chanchamayo, así como comparar la correspondencia entre la variedad de vegetación, simbolizada por el cálculo de Fisher, y las tipologías edáficas, que ofrecen pesquisas utilizadas como herramienta para la guía y manutención de los patrimonios boscosos de la zona. El proceso metodológico empleado en la selección y exploración de muestreos del suelo y su estudio es la propuesta por el Recinto a los procesos analíticos de superficies, vegetaciones, recursos hídricos y abono de la UNALM. Igualmente, se efectuó un estudio de tipo descriptivo relacionado con la vinculación correlativa directa para descubrir la correspondencia de la multiplicidad y las categorías edáficas. Las conclusiones de la estimación son que develó una analogía recta alta y objetiva del valor de pH de la superficie con la multiplicidad y una analogía negativa y frágil entre la acidez de recambio y la multiplicidad. Otras categorías edáficas generaron datos de correspondencia poco reveladores. Las superficies óptimas para el desarrollo de variedades agrestes están situadas en la selva *cumbre de colina*, en la zona boscosa *secundaria tardía* y el *monte de ladera alta*. En el otro extremo, las superficies que brindarían tipologías contrarias para las variedades, son las de la zona boscosa de *montano alto*, *la selva subxerófito* y el monte *secundario*. La diferencia principal entre las fracciones de tierra situadas en la selva de Puyu Sacha y las del Fundo Génova, se refieren al valor de acidez, la cantidad de material orgánico, el CIC y la saciedad de bases. En conclusión, las deducciones muestran que la multiplicidad de variedades arbóreas de las zonas boscosas estudiadas se puede correlacionar solo en parte por la fecundidad y tipología del suelo; sin embargo, permean otros métodos, lejos del alcance y delimitación de este estudio, que tal vez generen una elevado correspondencia en la repartición de variedades.

Giacomotti (2019) en su tesis de la UNALM, "*Cambios en la diversidad y composición florística en bosques montanos y pre-montanos en la selva central del Perú*". Muestras que en la indagatoria se realizó un proceso analítico para nueve fragmentos de tierra constantes de un

hectómetro cuadrado cada una, constituidas en superficies boscosas de tipos pre montanos y montanos en el trayecto de una pendiente con altitud que oscila entre los 900 y los 3000 msnm dentro de las demarcaciones de Chanchamayo (7 partes) y Satipo (2 fracciones) en la floresta céntrica del país peruano. Diversas etapas inter-censales de medida por superficie, se valoraron y midieron la totalidad de las especies arbóreas con un DAP (eje a la elevación de pecho) de más alta denominación o igual a 10 cm, adquiriéndose las cuantificaciones de variedad boscosa y estructura floral con las 9 superficies investigadas. Se recaudaron datos de 480 hasta 781 especímenes por hectómetro cuadrado y de 45 hasta 162 especímenes por hectómetro cuadrado. En las zonas boscosas de tipo montanos investigados en las agrupaciones Melastomataceae, Lauraceae y Cunoniaceae exhibieron los rangos más altos de cantidad de especímenes y dígito de ellos. Por su parte, las zonas boscosas de tipo pre montanos investigados las agrupaciones familiares con la abundancia más elevada de sujetos y dígito de variedades fueron Moraceae, Fabaceae y Lauraceae. Es preciso referir que en seis de los fragmentos investigados el comportamiento de la zona boscosa en relación al dígito de especímenes sucumbidos y reclutas, lográndose las reglas al año de mortandad y alistamiento para cada selva; las primeras reglas yacieron desde 2.65% hasta 5.20%; por su parte las reglas de alistamiento varían des 2.81% hasta 5.96%. De las 6 regiones boscosas, 4 mostraron incremento poblacional, uno mantuvo un equilibrio dinámico y el otro mostró un menoscabo poblacional. Las superficies que revelaron desarrollo en su consistencia de población fueron: P-PR, P-PL2, PGS y P-GL, con tasas de reclutamiento mayores a sus tasas de mortandad, presentando una dinámica moderadamente elevada y una amplia capacidad para su repoblación, que se presenta en el aumento de la consistencia arbórea de estas regiones selváticas. Los datos de las tasas de alistamiento en las áreas boscosas investigadas cambian de 2.81% a 5.96%. Las florestas investigadas son significativas en

la preservación e indagación efectiva al obtener trascendentes rangos de multiplicidad alfa. También de mostrar variedades endémicas limitadas y variedades en peligro de extinción en la nación peruana.

Giacomotti, et al. (2021). En el artículo de la revista *Folia Amazónica, Diversidad y composición de la flora en una pendiente alta en la selva central del Perú*. Muestran que a lo largo de la Cordillera andina se extienden las zonas boscosas de tipo pre-montano y montano, en las cuales se representan diversos ecosistemas con una variedad de géneros de vegetación y animales silvestres. La finalidad de la indagatoria refirió valorar la variedad selvática y la constitución de la vegetación en 6 fracciones continuas de un hectómetro cuadrado, situadas en la franja de tipo montano y pre-montano en el recorrido de la pendiente alta entre 800 y 3000 msnm, en la demarcación de Chanchamayo, situada en la región del bosque céntrico peruano. El ciclo metodológico del estudio de campo valoró la totalidad de los especímenes arbóreos con un calibre mayor o igual a 10 cm. Las seis fracciones se reconocieron valores de 425 hasta 696 especímenes por hectómetro cuadrado, y de 45 hasta 146 especímenes por hectómetro cuadrado. Los efectos de la constitución vegetal en los terrenos situados en las zonas boscosas de tipo montanos (1500 a 3000 msnm), mostraron que las agrupaciones mayormente significativas en cláusulas de cantidad de entes y dígito de variedades son Lauraceae, Melastomataceae, Cunoniaceae y Rubiaceae. Por su parte, en las fracciones de tierra selvática tipo pre montanos (800 a 1500 msnm), las estirpes más significativas son Moraceae, Fabaceae y Lauraceae. Las deducciones conseguidas exponen que la multiplicidad y estructura florística en los terrenos situados en las zonas boscosas según el estrato altitudinal del que forman parte. De las selvas tipo montanos, situados entre los 2000 hasta los 2300 msnm, mostraron un superior dígito de variedades de 112 y 146 variedades, perteneciente. Por su parte, la selva tipo P•PA a 2770 msnm, mostró los datos menores con 45

especies. La diversidad baja se puede vincular con elementos factoriales tales como topografía, tipología del suelo y altitud. La altitud se considera como un elemento restrictivo en la baja del número de variedades boscosas para dicha región boscosa. A una altitud establecida pueden presentarse circunstancias climáticas con mayor adversidad, por ello escasas variedades arbóreas lograrían existir.

1.2.2 Ámbito Internacional

Medina. (2015). En su tesis de pregrado de la universidad de Ecuador, *Análisis multitemporal del cambio de la cobertura vegetal y uso de la tierra en el cantón Gualaquiza, 1987 – 2015*. Explican que el estudio aplicó un estudio analítico de tipo multi-temporal para establecer las transformaciones de la cubierta vegetal así como la utilización de la superficie en los lapsos 1987, 1998, 2001 y 2015 en la región Gualaquiza, empleando iconografías satelitales multi-espectrales de tipo Landsat 5 TM, 7 ETM+ y 8 OLI. Con el uso de la foto-interpretación se detectaron seis cubiertas: bosque nativo, pedregal, herbaje cultivado, área urbana, cuerpo de agua y área sin información; se valoraron las mutaciones en el aprovechamiento de la superficie. La codificación no controlada se ejecutó con los programas informáticos ERDAS y ArcGIS 10.1. El estudio multi-temporal se valoró con las matrices de desarreglo y transformación en el aprovechamiento de la superficie, respectivamente. El factor kappa estableció la confiabilidad de los planos con matriz de confusión, la cubierta boscosa de tipo nativo, empleo preservación y resguardo reduciendo de 165 781 ha a 57 366 ha, ascendiendo el pasto cultivado, así como el modo ganadero en 44 355 ha, por su parte el área urbana empleó el elemento antrópico en 128 ha y recurso hídrico con 37 ha.

López. (2018). en su investigación en México titulada *Análisis multitemporal del uso y beneficio del agua en el Valle de San Luis Potosí*, demuestra la generación de un patrón de

colocación territorial en el desfiladero de San Luis Potosí, que favoreciera la comprensión relacionada al empleo y beneficio del agua en los últimos treinta años, fue el propósito de esta investigación. Sumado a ello, que se conciba como un instrumento que favorezca a la apropiada gestión del agua en la provincia. Esto a través de la estimación de la tasa de utilización adecuada del recurso hídrico y de los métodos tecnológicos geoespaciales (SIG, visión pretérita y geoestadística), se reconocerán los esquemas de actuación que incurren en los disímiles utilización y aprovechamiento del recurso hídrico en el tiempo como la evapotranspiración, las usanzas de comercios y de servicios clasificados por el PIB, así como el empleo de la superficie y los bienes del medio ambiente para valorar usanzas y beneficios ecológicos y mercantiles, que se constituyen en la concepción de patrones que estandarice la colocación espacial. Además, se consideró el patrón de repartición territorial para el año 2050, sustentado en la táctica científica de ARIMA con el propósito de inspeccionar la conducta del agua como recurso en los colindantes periodos. Conjuntamente, se ejecutó una investigación histórica de las utilidades subyacentes en la zona en investigación, reflexionando que los cuerpos hídricos de tipo subterráneos son la base primordial de suministro del recurso hídrico. Definitivamente se adquirió una representación general de la administración del recurso hídrico en secciones sociales, económicas y ecológicas de las tres últimas décadas.

Condori-Luna et al. (2018). En Bolivia con su investigación *Análisis multitemporal de la cobertura boscosa empleando la metodología de teledetección espacial y SIG en la sub-cuenca del río Coroico - provincia Caranavi en los años 1989 – 2014*. Nos muestra una práctica utilizada para adquirir información situacional de las zonas boscosas la representa la teledetección, esto a través de iconografías espaciales conseguidas por satélite (sensores remotos). Consecutivamente se utilizan diversas metodologías con aplicación de procesos de tipo digitales y visuales de las

iconografías satelitales de nivel multi-espectral tipo Landsat, esto para establecer las mutaciones en la cobertura botánica de la superficie para los ciclos de 1989-2005 y 2005-2014. La zona en investigación es el sub-cauce del río Coroico, que constituye la circunscripción de Caranavi. Se utilizó la técnica de teledetección espacial desde los procedimientos geográficos de averiguación que permiten concebir los planos de desertificación y ulterior parámetro numérico de la referida averiguación, que se ejecutó utilizando las presentaciones informáticas ArcGIS y ERDAS. El proceso digitalizado de las iconografías se efectuó en la detección de localidades que no existía, o era escasa la cobertura botánica en los suelos para los años 1989, 2005 y 2014. Las deducciones obtenidas son merma gradual de las zonas boscosas, presentándose más austera en el periodo 1989-2005 en comparación a la etapa de 2005-2014. Con los efectos conseguidos se concluye que el detrimento del bosque principalmente es generado por técnicas inadecuadas de producción agrícola, lo que genera el desplazamiento a otras plazas agrícolas en zonas antes no existían. Dicho proceso crecimiento en el paso de los años se provee en elevaciones desde los 574 a 1605 msnm en la sub-cauce, la zona desertificada ha aumentado tres veces más desde 602.05 a 1705.05 ha con un ajuste de desertificación de 59.38 ha al año, de zona boscosa que se derrocha durante la etapa de 1989 a 2005 en correspondencia a la etapa de 2005 a 2014 que alcanza a 16.99 ha. Apoyado en la propensión recta de la información dichas superficies boscosas permanecerán en los colindantes años en crecimiento progresivo.

García, et al. (2022). En la Revista Mexicana de Ciencias Forestales. *Conservación de la cobertura vegetal en Maderas del Carmen Coahuila, análisis multitemporal con índice SAVI*. Examinaron pruebas del uso y manejo en la cubierta vegetal, desde el cálculo de las tasas de vegetación regulada de la superficie terrestre en propiedades privadas y comunitarias de las plazas nativas resguardadas Madereras del Carmen y Ocampo; los valores se obtuvieron de un trío de

iconografías de satélite Landsat de los años 1985, 2001 y 2019 respectivamente, tales datos de la serie se tomaron en suelos de tipo maleza, boscoso y prado de categorizaciones controladas alcanzadas con suelos de preparación empleando las series II, IV y VI de Empleo de la superficie terrestre y boscaje de Inegi; es preciso referir que se incluyó el elemento administración del medio originario de planos prediales. En una trama punteada apartada a 500 m en la zona, se detectó la representación de suelos de tipo maleza, boscoso y prado; la administración en terrenos privados (manutención y con administración), así como terrenos de tipo comunal con administración, conjuntamente con la tasa del índice de vegetación regulada de la superficie terrestre de tres datas; con todo ello, se concibió una representación de información significativa para identificar y comprender el comportamiento del sumario de la cobertura vegetal.

Se emplearon los recursos informáticos ESRI (Jenness, 2012), Extract Multivalued to Point de ArcGIS10.8 (ESRI, 2020). Los valores de Chi cuadrado no descubrieron una colocación normal. La variabilidad de la tasa se ejecutó por el elemento de administración de tipo intenso, módico y de preservación, y por el ecosistema. Las derivaciones mostraron desigualdades reveladoras en el experimento H no paramétrica de Kruskal Wallis $\alpha > 0.95$, $Z = 2.394$ con un dato de criticidad, para la totalidad de los ecosistemas e intensidades de manejo, en las tres ocasiones estudiadas. En zonas boscosas y pastizales los terrenos bajos con manejo de manutención se reconocieron los datos más elevados de Índice de Vegetación; mientras que en matorrales se evidenció un manejo de tipo moderado.

1.3. Objetivos

1.3.1.-Objetivo principal

1. Determinar en qué medida el Análisis multitemporal de la forestación permite determinar la variación de la cobertura boscosa del bosque Puyu Sacha entre los años 1995 – 2019.

1.3.2.-Objetivos específico

2. Determinar variación en la velocidad de forestación y el grado de la cobertura boscosa entre los años 1995 – 2003, 2003 – 2011, y 2011-2019, en el bosque Puyu Sacha.

3. Analizar la variación del comportamiento de los cambios de cobertura boscosa en el bosque Puyu Sacha a partir de imágenes satelitales Landsat mediante el uso de software

1.4. Justificación

El estudio sobre la cobertura boscosa es relevante porque la pérdida de cobertura boscosa tiene efecto directo sobre la contaminación atmosférica y el medio ambiental, así como en la salud pública y la calidad de la existencia humana. La accesibilidad de los sujetos a contaminantes del aire puede generar o empeorar enfermedades respiratorias, cardíacas u otras; los que tienen mayor incidencia y predisposición son la infancia, las mujeres en gravidez los adultos mayores y los individuos con enfermedades preexistentes. (Korc, 2000).

Por otra parte, se escogió el bosque Puyu Sacha, localizado en la jurisdicción de Junín, específicamente en la división de Chanchamayo, por ser el escenario originario del *Cinchona officinalis*, *Cinchona pubescens*, también llamado árbol de la Cascarilla o Quina, éste es la arboleda nacional del país peruano y aparece en el escudo nacional en sus cuatro cuadrantes.

Esta especie arbórea es valorizada por sus propiedades medicinales, ya que contiene un alcaloide en su corteza que tiene efectos curativos en afecciones como la enfermedad infecciosa paludismo, además tiene la bondad de suprimir del cuerpo humano el microbio conocido como Plasmodium, el cual genera la enfermedad transmitida por el insecto Anopheles.

Las localidades boscosas de tipo montanos nublados en el Perú son los asentamientos que poseen este tipo de árbol, los cuales se encuentran desde el norte de Cajamarca, hasta Puno en su frontera sur. El hábitat natural de esta especie arbórea es el bosque Puyu Sacha, en el cual se encuentra en los caminos principales del bosque de forma frecuente y visiblemente.

Por sus bondades medicinales la corteza de la Quina presenta en la actualidad una alta demanda comercial, sin embargo por carencia promocionales en el Perú no se han fundado plantaciones de esta variedad arbórea con características tan significativas en lo comercial y social. El bosque Puyu Sacha compone un elevado viable de cultivo, producción y propagación de esta especie.

A su vez, el tunqui como se le conoce en quechua, conocido como el gallito de las rocas; a quien los estudiosos de la ciencia le asignaron la denominación latina de Rupicola peruviana, es el pájaro nacional del Perú y junto a el Uropsalis cola de Lira, los Quetzales, Colibríes, y otra diversidad de tucanes y loros, vive en su hábitat natural que es la zona boscosa Puyu Sacha.

Se realiza esta investigación con la intención identificar la variación de cobertura boscosa porque ello nos permite controlar y cuidar la calidad del aire, dar sostenibilidad a la flora y fauna que ahí vive; y generar la satisfacción ciudadana a través de su calidad de vida.

La presente investigación está dirigida a la población humana, florística y biótica del bosque Puyu Sacha, ya que busca aumentar su bienestar socio ambiental; de tal manera que las

autoridades locales y regionales cuenten con la información necesaria que les permita tomar decisiones acertadas para prevenir conflictos ambientales.

1.5. Importancia

La predicción de la forestación y deforestación de un bosque es importante en el estudio de valoración de peligros de desgaste de la superficie o suelos, para determinar el manejo óptimo, así como las medidas de conservación del suelo (conservar su calidad); así como los ecosistemas que en él habitan.

Económicamente hablando, el valor de un bosque se mide considerando múltiples factores; entre ellos: las hectáreas del bosque en relación a su densidad arbustiva, el valor de la madera del árbol, el costo de mantenimiento, el riego, la prevención de plagas, el costo de la semilla y plantación, asistencia técnica, costos administrativos y logísticos, fertilizantes, tipo de cambio respecto al dólar, mano de obra. Y todo ello sin contar la valuación eco-sistémica de las poblaciones que habitan el bosque. Es por ello que se requiere tener claro el panorama forestal del bosque Puyu Sacha.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis principal

- El Análisis multi-temporal en la forestación permite determinar significativamente la variación de la cobertura boscosa en el bosque Puyu Sacha, entre los años 1995 – 2019.

1.6.2 Hipótesis específicas

- Hay una variación en la velocidad de forestación y grado de la cobertura boscosa entre los años 1995 – 2003, 2003 – 2011, y 2011-2019, en el bosque Puyu Sacha.

- Hay una variación en el comportamiento de los cambios de cobertura boscosa visto a partir de imágenes satelitales.

II: MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.

2.1.1. *Cubierta de la tierra*

Se han ejecutado diferentes estudios desde inicio de siglo con el propósito de conocer la secuela en la cubierta botánica para la disminución del escurrimiento del agua y la degradación. Las incipientes reflexiones registraron la secuela en la cubierta botánica en la aprensión de la dificultad de los orificios de la superficie terrestre y la invariable mengua del escurrimiento del agua de tipo superficial. Es de referir que en los albores en el período de los años 1940 al 1950 se ejecuta una valoración cuantificable de la secuela de la cubierta de la superficie (Borst y Mederski,1957).

El termino cubierta se origina del latino *coopertūra*, referida para recubrir o proteger algo. Es conocido como la cantidad abarcada por una actividad o cosa. Además se refiere a la prolongación geográfica que comprenden varios servicios, principalmente los de telecomunicaciones de alcance nacional y regional (RAE, 2022)

FIGURA 1

Cobertura vegetal densa



Nota: Elaboración propia

Mientras que la palabra Vegetal proviene del latino vegetāre que significa 'vivificar', 'estar vivo'. Se reconoce como referente a las plantas, variedades vegetales o derivado de las vegetaciones. (RAE, 2022)

Reuniendo ambas definiciones singulares en el sujeto compuesto conformado por Cobertura Vegetal, se sustrae: Es la cubierta o porcentaje abarcado por especies vegetales (plantas).

Conocer sobre la cubierta vegetal permite poseer datos actualizados del propiedad natural de una región lo que promueve la ejecución políticas ambientales públicas; tales como el fomento de la preservación y conveniencia razonable del propiedad natural, el control de la minimización y degradación de los capitales forestales, el control de la cubierta selvática, la forestación, los servicios ambientales y la manutención de la multiplicidad biológica.

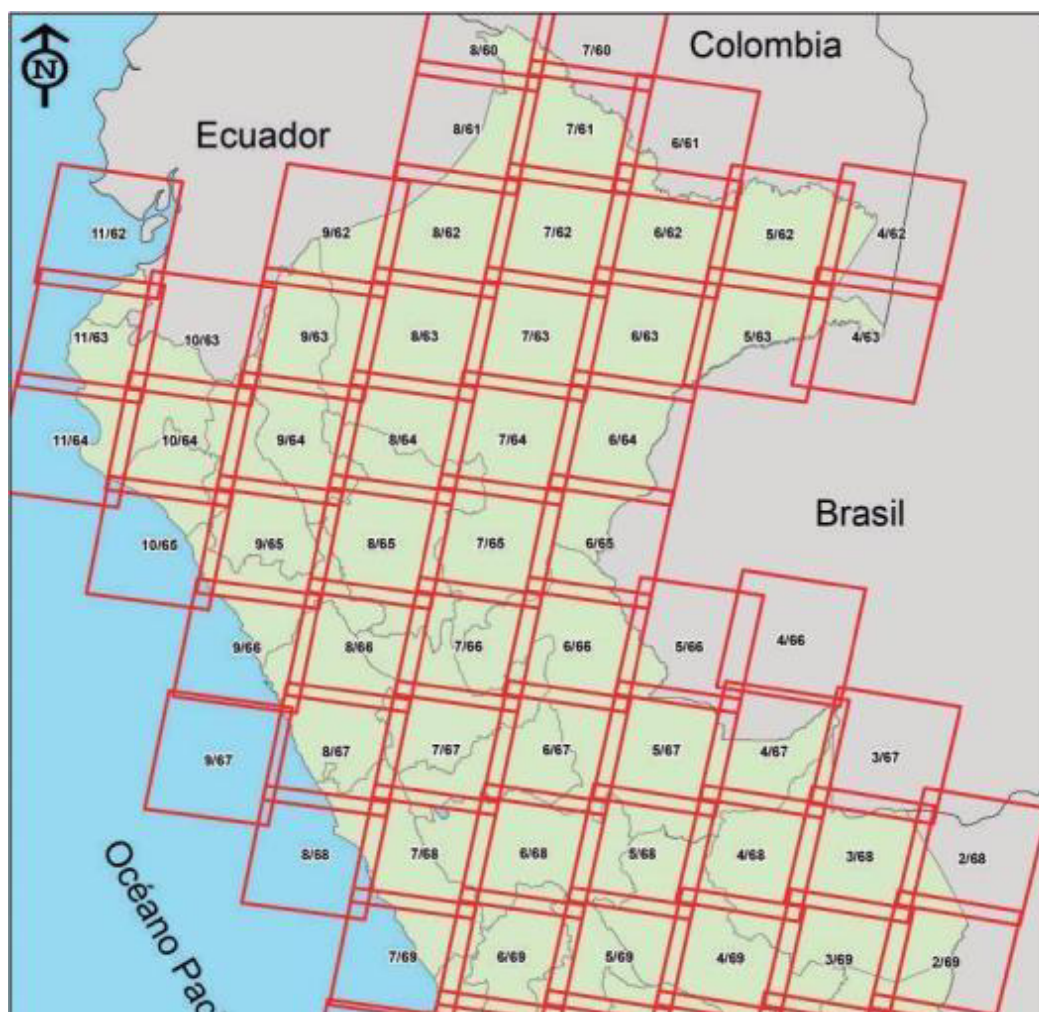
Los datos cartográficos son significativos ya que se detalla la localización y extensión completa de las zonas boscosas amazónicas originarias situados en distintos paisajes, lo que consentirá crear una atinada organización del territorio considerando las herramientas de la categorización territorial y categorización forestal, estipuladas en el estamento agreste; además, evidencia el establecimiento y extensión de la cubierta vegetal ubicada en los ecosistemas frágiles, tal como los existentes en los boscajes de tipo relictos, en las lomas, en los lodazales de la Amazonía y los altos andinos; además, refleja los datos sobre los páramos, las zonas boscosas secas de la zona nor-oeste y los prados naturales de los altos andinos (MINAM, 2015)

Caso peruano: Presenta la cartografía nacional de la cubierta de vegetación peruana instituye un instrumento clave en la gestión patrimonial a escala nacional de los recursos naturales, esto

favorece la dirección del proceso de descripción y valoración nacional completa de la diversidad biológica, de los recursos naturales y los servicios ambientales, además representa un insumo primordial en los procedimientos sobre la regionalización por zonas ecológica y económica en los contornos regional y local, en razón de las estadísticas nacionales, eficacias técnicas, proyección de ecosistemas, actualización de datos. (MINAM, 2015)

Figura 2.

Catálogo de iconografías Landsat empleado en el mapeo de la cubierta vegetal de una porción del Perú



Nota: Cada cuadro es una captura o fotografía que ha tomado un satélite a la superficie del territorio peruano, siempre se busca que estas imágenes estén libres de nubes. Las imágenes de Landsat no solo sirven para el mapeo de cobertura vegetal; sino también consiguen ejecutar un rastreo de la prolongación de la oscilación del nivel del agua de los lagos, del hielo marino y del progreso urbano.

Codificación de la cubierta vegetal: Consiste en crear una categorización de las diferentes tipologías de cubierta vegetal, la cual se fundamenta en criterios desde lo general a lo específico que incluye la data: climática, geográfica, fisiográficos y fisonómicos. Todo ello se refleja en la leyenda de la cartografía. Se detallan seguidamente:

a) Criterio geográfico

Consiste en fraccionar la zona en cuatro (4) comarcas naturales, tales como: Selva baja o Amazonía tipo tropical, andina o serranía y litoral, y, yunga o bosque alta.

b) Criterio bioclimático:

El juicio consistió en fragmentar la totalidad de las zonas nativas en contornos pequeños, tales como: en las demarcaciones de infiltración, precisadas en la codificación de áreas de existencia humana en el Mundo por el esquema de tipo bio- climático, planteado por Holdridge (Mapa Ecológico del Perú, 1975). Dichas zonas húmedas están establecidas desde la Correlación de Evapotranspiración Potencial (Rtp) que es igual a la Potencial Evapo-transpiración total en el año, dividida por la precipitación promedio al año; esta favorece la concepción de entornos caracterizados por el control entre humedad y calor.

c) Criterio fisonómico

Se fundamenta en catalogar a la flora en diversas de alineaciones vegetales, están vinculadas estrechamente con sus formas biológicas o de vida preponderantes. Las cuales son:

Matorral: prevalecen arbustos ante otras representaciones de tipo vegetal.

Bosque: preponderan palmeras arborescentes o árboles.

Herbazal: imperan hierbas ante otras representaciones de tipo vegetal.

Bambusal: preponderan cañas ante otras representaciones de tipo vegetal.

Bosque con bambú: combinación entre especies de cañas y árboles.

d) Criterio fisiográfico

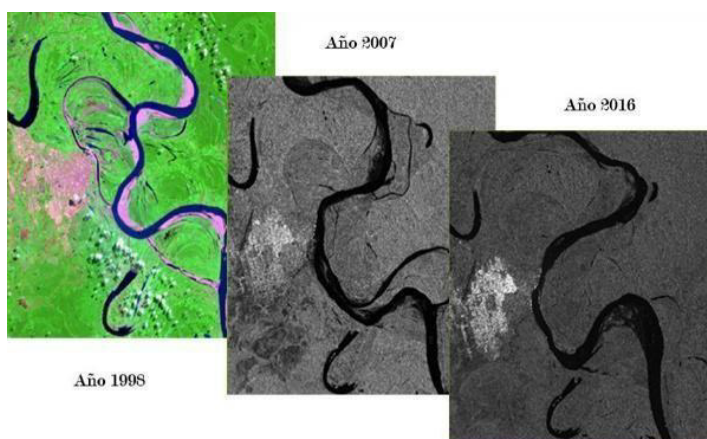
Se refiere a numerar a la variedad de vegetación en razón de la tipología de la zona de tierra que conquistan. Existe una correspondencia entre la planta y el suelo, este último se detalla como las formas que asume la tierra según la vegetación, como por ejemplo: montañas, colinas, terrazas, entre otros. (MINAM, 2015)

2.1.2. *Análisis Multitemporal*

El procedimiento analítico multi-temporal, es una práctica interpretativa que consiente adquirir terminaciones correspondidas con los cambios territoriales de una zona. El proceso multi-temporal involucra que el conjunto de datos derivados de diversas fechas, debe transformarse en una unicidad de serie numérica. (Pinilla, 1995)

Figura 3

Análisis multitemporal del río Ucayali en los alrededores de la localidad de Pucallpa



Nota: DHN. Marina de guerra del Perú, 2015.

Existen diversas estrategias de verificación en la actualidad para establecer la variabilidad en la cubierta botánica y aprovechamiento de la superficie; en el procedimiento analítico multitemporal es una de ellas, empleada para la medición a largo plazo (Chuvienco, 2008). El proceso analítico multitemporal es de tipo cronológico se emplean dos o más imágenes satelitales de una misma localidad o superficie como apoyo analítico digital, las cuales al ser comparadas favorece reconocer las mutaciones en relación al aprovechamiento de los suelos y dinámica, así como establecer las ganancias o pérdida de cubierta del mismo en el tiempo.

Los SIG y la teledetección en la actualidad, favorecen el proceso analítico multitemporal ya favorece la identificación eficiente de los cambios en las cubiertas vegetales, así como en la superficie de la zona, con el uso de imágenes satelitales (Álvarez y Agredo, 2013; Palacios, 2015), demostrando, de forma fehaciente, dificultades de degradación, reducción, y sustitución de superficies de follaje natural, además de las transformaciones por el aprovechamiento de la superficie por trabajo ganadero, agrario y urbano (Ruiz et al., 2013 y Aly et al., 2016), conjuntamente con las situaciones complejas relacionados con las transformaciones ambientales y

la desertificación (Flórez-Yépez et al., 2017). Suministra información oportuna al adecuar estrategias para gestionar los medios existentes en la construcción de lineamientos territoriales de ordenamiento (Trucíos Caciono et al., 2011 y Ramírez-García et al., 2016).

Ejemplo: Proceso Analítico multi-temporal del uso de suelo de una región entre los años 1970-2017

Pasos:

Debidamente georreferenciadas, se emplean imágenes fotográficas de la zona, e imágenes de Google Earth de 1970, 2000 y 2017, para establecer los cambios generados en las cubiertas vegetales y validar la influencia con la edificación de urbanismos en la región.

El procesar, identificar y comprender la data recolectada requiere del uso del software ArcGIS el cual se aplica a una escala de 1:25000; los pasos ejecutados se detallan seguidamente.

1- Uno, la georreferencia fotográfica de zonas en los años 1970 en ellas se identifican y delimitan las porciones existentes con cubiertas vegetales, para ponderar la totalidad de la zona presentada.

2- Desde la cartografía de la cubierta vegetal entre 2000 y 2017, a escala 1:25.000 se despega las cubiertas vegetales de la zona estudiada y se ponderan las mismas.

3- Se contrastan los tres períodos que se representan en los años 1970, 2000 y 2017, se normalizan las cubiertas vegetales establecidas con sus nombres.

4- Con las imágenes de Google Earth, se devela la zona estudiada desde la cubierta vegetal referida, se limitan las figuras poligonales para la cuantificación de las superficies y constituir las cubiertas y sus modificaciones en los años antecesores.

5- La superficie vegetal y su cuantificación se logra desde la caracterización controlada de las iconografías, implantando las clases de acuerdo a la tipología del

aprovechamiento del suelo en los diferentes años del estudio: 1970, 2010 y 2017. Esta codificación aplicó el criterio de mínima distancia (Chuvienco, 2008).

6- Posteriormente, se clasifican las transformaciones en las cubiertas vegetales según la tipología del aprovechamiento del suelo de las zonas, en razón de las diversas actividades ejecutadas, fundamentalmente agricultura y ganadería; con esos datos se generó representación gráfica. (FAO y GTIS, 2015).

Figura 4

Mapas comparativos de las transformaciones en la cubierta botánica en el sitio estudiado en los lapsos 1970, 2000 y 2017.



Nota: Miguel Mesias, 2018.

2.1.3. Teledetección

Es un proceso metódico referido a la obtención de iconografías desde el área terrestre con el uso de dispositivos aéreos espaciales tipo detectores; en los cuales se requiere una interacción de energía entre el mismo y la superficie; esto es necesario por la cavilación de una fuente de

energía artificial, con manifestación propia, o por intervención de un haz de energía natural como el sol.

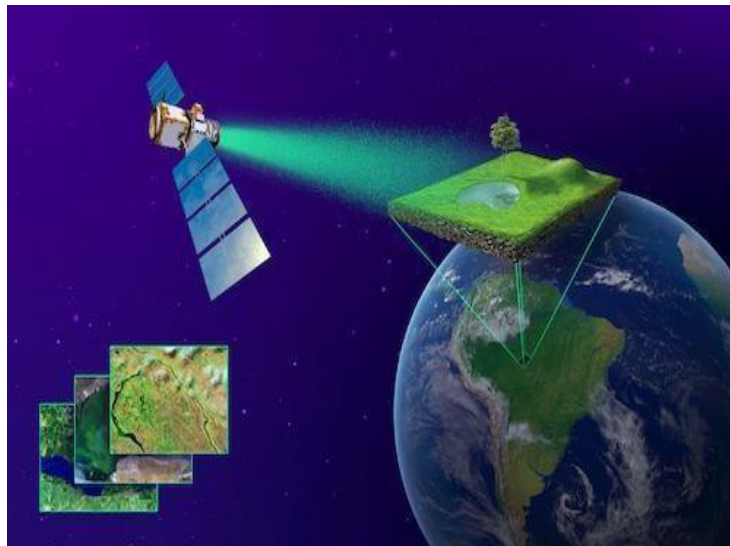
Es preciso que la energía recibida en el detector (sensor) este almacenada cabalmente, o en el dispositivo satelital o en los componentes receptores del mismo para que exista una ejecución efectiva del proceso y una valoración interpretativa adecuada posteriormente.

En este sentido, se reconoce que la teledetección como un procedimiento de tipo analítico, que va más allá de un procedimiento simple de obtención de iconografías, pues es un proceso fundamental en las labores científicas de un investigador, ya que consiente develar la información o dato obtenidos en los aparatos sensores (Chuvieco, 2002)

Los detectores de tipo remoto se admiten como el almacenaje de pesquisas o datos relacionados con la situación de la atmósfera y de la extensión terrestre, y además con la captación de la expresión electromagnética irradiada por ellas; además este procedimiento ha alcanzado la vanguardia en la actualidad, pues existen una cantidad distinta de aplicaciones, que varían en la diversidad de las iconografías de la tierra captadas por satélites. (Gutiérrez, 1993)

Figura 5

Imagen referencial del manejo de la teledetección



Nota: Julio Galindo, 2018.

2.1.4. *Sensores remotos*

Estos dispositivos son asociados en forma similar con una cámara fotográfica, así lo concibe el pensamiento humano y esto no dista de la realidad, ya que posee semejantes compendios integradores en agregado tecnológico con más avance. En este sentido, la capacidad de resolución de un sistema sensor, se describe desde cuatro expansiones; Espectral, Espacial, Temporal y Radiométrica. (Obregón. 2005)

Los sensores de tipo remoto se caracterizan por ser sistemas para la detección, descubrimiento, medida a distancia y localización de superficies determinadas, por ello, son equipos que usualmente son utilizados desde satélites o aeronaves, con ellos se adquiere información de diversos tipos, tales como: sobre la cubierta vegetal, oceanográfica y meteorológica, entre otras; para dichas mediciones se aplican sistemas de detección de tipo pasivos y de tipo activos (Scanterra, 2015)

2.1.5. *Tipos de Sensores remotos*

El origen energético principal es el Sol, el cual produce una diversidad de anomalías e interacciones que determinan la caracterización de los fenómenos terrestres, estos elementos evidencian en los dispositivos remotos, reacciones espectrales de tipo particular lo que los hace reconocibles. Por ello, es significativo explicar que no todos los sensores de este tipo usan al Sol como fuente energética, por ello es preciso distinguir entre detectores pasivos y activos (Natural Resources Canadá, 2015)

Un dispositivo remoto es habitualmente catalogado en dos conjuntos, los de tipología pasiva y los de tipología activa.

-Los detectores distantes de tipo pasivo: Están facultados para adquirir pesquisas referidas a la fuerza electromagnética derivada de surtidores naturales, irradiada por la superficie terrestre y sus astros naturales; se clasifican en tres conjuntos los de antena, los óptico–electrónico y los fotográficos, en el conjunto primario están los radiométricos de microondas, en el otro, los rastreadores de barrido-empuje y las filmadoras de vidicón y en el último, los las cámaras fotográficas. (Obregón. 2005)

-Los detectores distantes tipo activo: Tienen la responsabilidad de conseguir pesquisas desde fuentes electromagnéticas de potencia, que es la de tipo artificial para recolectarla y examinarla. Estos sensores activos se caracterizan por poseer la capacidad de suministrar la energía que después captura desde su introversión en la zona que se estudia. (Obregón. 2005)

2.1.5.1. Caracterización de los sensores remotos.

-La resolución espacial: Se refiere a la visión instantánea al captar de vista involucrando al objeto de menor proporción, que se distingue en la imagen compuesta por pixeles. Un sistema de tipo fotográfico intenta medir como la separación mínima que reflejan los objetos se captan separados y distintos en la imagen fotográfica, por ello considera la dependencia de la resolución con elementos factoriales como: celeridad de indagación, cantidad de sensores y altura orbital.

-La resolución espectral: refiere al cálculo del ancho de franjas espectrales determinables por detectores distantes, generalmente se relaciona con el dígito, extensión y longitud de ondas en el recorrido del fenómeno electromagnético que el detector distante tienen la capacidad de reconocer, la mínima captación del espectro la tienen las antenas y los procedimientos fotográficos, los que tienen más nitidez son los detectores distantes espaciales, que también son conocidos como: detectores hiperespectrales, por revelar una cuantía significativas de fenómenos espectrales.

-La resolución temporal: se representa como la facilidad con la que un detector distante suministra información sobre una superficie, esto sin depender del campo de la armazón o

plataforma, además de lo característico del esquema del detector. Coexisten detectores que revelan datos cada media hora, algunos otros como los de tipo landsat pueden tardar hasta veinte días para generar la información captada.

-La resolución radiométrica: refiere la destreza que poseen los aparatos detectores en captar las diferenciaciones de radiación espectral, el dígito superior de valores digitales de la fotografía es identificable desde la resolución radiométrica del detector, y ella a su vez se detecta por el dígito de escalas de gris tomados por el film, además un pixel de la fotografía se define como un dígito entero, ese dato o número se designa como valor digital, dicho nivel es referenciado desde una serie de grises a través de un transformador digital de tipo analógico. A mayor resolución radiométrica es más fácil la interpretación de la imagen captada.

2.1.6. Imágenes landsat

Anteriormente a la década de los 70 se consideraba como visionaria la idea de emplear información proveniente de un satélite en el proceso de vigilar el comportamiento de la superficie terrestre, desde el método cartográfico o la indagación; sin embargo esta necesidad permite el surgimiento del Programa Landsat, este representa un conjunto de actividades de indagación y vigilancia de la superficie terrestre gestionadas por medio de satélites colectivamente con la NASA, como organismo responsable de la administración de tipo espacial y aeronáutica , así como el programa estadounidense para asistencia geológica.

Esta herramienta tecnológica transformo la manera de mirar y conocer al planeta tierra; la sucesión de datos se reconoce desde 1972, siendo la de antigua data, ya que aún prosiguen los registros sobre las transformaciones existentes en la superficie de la tierra captada desde el espacio. Este hasta ahora, es el primer y único programa sistémico sistema satelital planteado y maniobrado para la observación repetida y constante de la superficie terrestre con una moderada resolución;

es preciso referir que cada pixel de la captación de una imagen posee aproximadamente una extensión para captar un campo de juego de beisbol (USGS).

Con esta herramienta se obtienen iconografías de una zona desde los 81° de amplitud norte hasta los 81° de amplitud sur y, adicionalmente, en la totalidad de la extensión del área de la tierra. (Flores, 2017). Un ámbito captado desde esta herramienta se ejecuta en una hora y 33 minutos más o menos, esto genera la oportunidad de que el aparato satelital pueda dar catorce vueltas diarias a la tierra, además abarcar el todo del globo terrestre en dieciséis días. Su órbita es en bajada, desde el norte al sur, esta pasa por la línea del Ecuador aproximadamente a las 10:00 y 10:15 (hora local) en cada entrada. Este equipo está "helio sincronizado", es decir transita perenemente a igual hora por una determinada zona. (GeoService Perú).

Actualmente se cuenta con la versión octava del programa, designada “**Landsat Data Continuity Mission**” (LDCM) es el aparato de observación satelital número ocho cuya misión es la continuidad en la recolección de la data terrestre, tal como sus antecesores. Esta versión aumenta, perfecciona y prospera en la observación, captación y recaudación de iconografías multi-espectrales, replicando la calidad de las versiones antecesoras.

El satélite LDCM renacido con la denominación **Landsat 8**, está combinado por dos fragmentos:

El observatorio; este posee un armazón con soporte de carga de dos detectores de vigilancia planetaria, el denominado como número uno es el Operational Land Imager (OLI) y el segundo, el detector caldeado infrarrojo Thermal Infrared Sensor (TIRS). OLI y TIRS acopiarán la información conjuntamente para suministrar iconografías simultáneas de la extensión terrestre, involucrando la totalidad de las áreas, las de costas, las islas, así como la zona polar y las continentales.

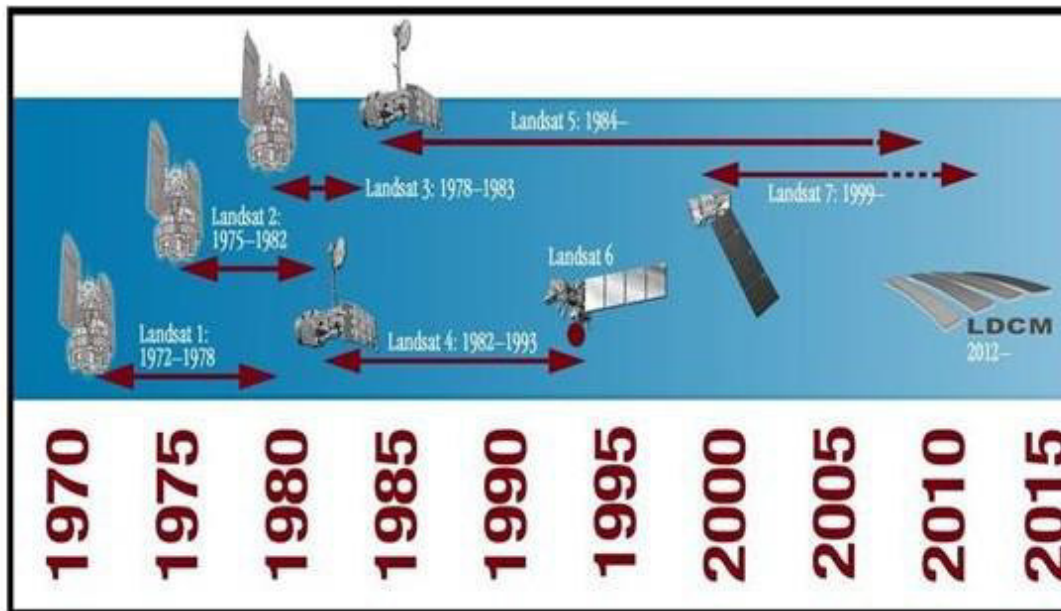
El OLI fue diseñado y edificado por la compañía Ball Aerospace & Technologies Corporation en Colorado, mientras que el otro, el TIRS es una herramienta erigida por la NASA en Greenbelt. Adicionalmente, el dispositivo LDCM continuará la idéntica sucesión de itinerario como sus precedentes los Landsat cuatro, cinco y siete. Lo cual admitirá que la totalidad de la información de este dispositivo se referencie en el mismo régimen de coordenadas, prolongando la recaudación informativa. Este aparato satelital acopia los datos del detector OLI y TIRS es una especie de grabadora que retrasmite la información a los receptores establecidos en la tierra.

- Como sistema planetario se concibe el segundo elemento, este posee la destreza requerida para la preparación y proyección de las instrucciones del LDCM y la totalidad de las requeridas en la administración y distribución del dato. La tarima LDCM, fue edificada por la compañía Orbital Sciences Corporation en Gilbert, Arizona, posee una utilidad de vida proyectada de cinco 5 años, aunque posee carburante para diez años de laborales. El navío transita de norte al sur en una jornada diaria, atravesando la línea ecuatorial aproximadamente a las 10 a.m., hora local, con un círculo de giro aproximado de 438 millas (705 kilómetros) por arriba de la superficie terrestre (USGS. 2013).

Misiones Landsat

Figura 6

Landsat a través del tiempo



Landsat 1: Julio 1972-Enero 1978

Landsat 2: Enero 1975-Febrero 1982

Landsat 3: Marzo 1978-Marzo 1983

Landsat 4: Julio 1982-Diciembre 1993

Landsat 5: Enero 1984-Enero 2013

Landsat 7: Enero 1999-Actualidad

Landsat 8: Abril 2013-Actualidad

Las tareas de gestión de los Landsat 7 y 8 están en la actualidad en vigencia para la ejecución de descarga cotidiana de iconografías terrestres. La generación de sus iconografías, o captación de imagen transitoria, es de aproximadamente dieciséis 16 días. Por ello, se obtendrán iconografías terrestres actualizadas de una misma superficie en un intervalo de dos semanas.

2.1.6.1. Características de Landsat 5

Figura 7

Imagen referencial del Landsat 5



El dispositivo TM es un moderno detector de limpiado multi-espectral, que puede brindar una elevada captación espacial, superior distinción espectral entre los entes del área seleccionada, elevada veracidad geométrica y excelente exactitud radiométrica en comparación al detector MSS (Flores V. 2017).

- Maniobra paralelamente en siete franjas espectrales, con tres de ellas en la zona perceptible, una en el bajo el rojo colindante, dos en el bajo el rojo medio y una en el invisible termal (Flores V. 2017).
- Posee un nivel de detalle de aproximadamente treinta m., en las zonas del perceptible e invisible mediano y 120 m., en la zona del invisible termal (Flores. 2017).

El escenario del terreno registrado es de 185 km, en este detector.

Tabla 1

Características de las bandas Landsat 5 Thematic Mapper (TM)

| Landsat 4-5 | Rango Espectral (μm) | Resolución (metros) |
|------------------------|---|--------------------------------|
| | | |

| | | |
|---------------|-------------|----------|
| Band 1 | 0.45-0.52 | 30 |
| Band 2 | 0.52-0.60 | 30 |
| Band 3 | 0.63-0.69 | 30 |
| Band 4 | 0.76-0.90 | 30 |
| Band 5 | 1.55-1.75 | 30 |
| Band 6 | 10.40-12.50 | 120 (30) |
| Band 7 | 2.08-2.35 | 30 |

2.1.6.2. Características de landsat 8

Figura 8

Representación artística del Landsat 8



Es un planetoide de vigilancia y verificación de la superficie de la zona de los estados unidos de América enviado al espacio el 11-02-2013. Maniobrado desde la NASA conjuntamente

con la oficina responsable de las actividades geológicas estadounidense (USGS) desde 1972 (USGS, 2013).

El dispositivo Landsat 8 concentra dos enseres de barrido: Operational Land Imager (OLI), y un detector termal invisible denominado Thermal Infrared Sensor TIRS (USGS, 2013).

Figura 9

Construcción del sensor OLI en el satélite LDCM. Desarrollado por Ball Aerospace & Technologies Corp



Las franjas espectrales del detector OLI, tal vez se asocie como símil al detector tipo Landsat 7 ETM +; sin embargo, este provee una redimensión de los utensilios en relación con los modelos antecesores, ya que se implantaron dos franjas distintas que generan novedad al dispositivo. El primero es un conducto hondo en el halo visible azul (franja 1), delineado particularmente para los elementos de tipo hídrico, aplicable en estudios de áreas de la costa; mientras que el segundo es un conducto infrarrojo (franja 9) aplicada en la localización de bardas tipo cirrus. Además, incluye en cada producto otra franja aplicable para ejercer el control de

atributo. Esto suministra una data con mayor precisión relacionada con la caracterización de elementos como nieve, nubes y agua (USGS. 2013).

Caracterización de bandas o franjas

Las representaciones o iconografías de Landsat 8 están conformadas por diez franjas de labor más una de tipo pancromática con valores que oscilan entre 15, 30 y 100 metros; siendo su mayor valor de detalle en los treinta metros. Es preciso referir que la franja pancromática tiene como propósito equiparar la totalidad de franjas desde un detalle observable en los quince metros, esto desde la aplicación de la táctica pansharpening, que es una manera puntual de redimensionar sus franjas a la homogeneidad de longitud. En caso de que no exista la opción de emplear esta práctica de refinado pancromático, el conjunto de franja generará de forma obligatoria el uso de valores de resolución de treinta metros para la totalidad de sus franjas y de cien metros para las de tipo térmico (TIR). (USGS y NASA. 2013).

Tabla 2

Características de las bandas Landsat 8

| Banda | Rango Espectral (μm) | Resolución (metros) |
|--|---|--------------------------------|
| Band 1 - Aerosol Costero | 0.43-0.45 | 30 |
| Band 2 - Azul | 0.45-0.51 | 30 |
| Band 3 - Verde | 0.53-0.59 | 30 |
| Band 4 - Rojo | 0.64-0.67 | 30 |
| Band 5 - Infrarrojo Cercano (NIR) | 0.85-0.88 | 30 |
| Band 6 - SWIR 1 | 1.57-1.65 | 30 |
| Band 7 - SWIR 2 | 2.11-2.29 | 30 |

| | | |
|--|-------------|-----|
| Band 8 - Pancromático | 0.50-0.68 | 15 |
| Band 9 - Cirrus | 1.36-1.38 | 30 |
| Band 10 - Infrarrojo Térmico (TIRS) 1 | 10.6-11.19 | 100 |
| Band 11 - Infrarrojo Térmico (TIRS) 2 | 11.50-12.51 | 100 |

Nota: USGS y NASA. 2013

2.1.7. *Sistemas de Información Geográfica (SIG)*

Figura 10

Tecnología de manejo de información geográfica



Nota: Julio Galindo, 2018.

Se origina desde la gestación de estudios geográficos, a partir de su origen se han empleado en el abordaje de situaciones de tipo socio-espaciales en distintos tipos de ramas científicas o del

saber, por un diversos grupo de estudiosos, por ello, desde su génesis es considerada un instrumento interdisciplinario. Es por ello, por su diversidad de aplicaciones que existen varias acepciones al conceptualizar el término.

El área geográfica es posible identificarla desde dos importantes elementos, uno de ellos lo representan los entes que se hallan distribuidos con emplazamientos galácticos determinados, y el otro, las características propias que poseen cada una de las entidades o entes. Ante esto es preciso mencionar, que en la extensión geográfica observamos desde lo simple representaciones y tipologías particulares.

Desde aplicaciones de tipo informático este escenario se soluciona a través de la generación de plataformas con datos gráficos, estos están conformados por grafías; mientras que la data de tipo alfa-numéricas, está conformada por caracteres calculados de dichas formas. Es preciso mencionar que esta integración antes descrita se generó después de diversas investigaciones realizadas al respecto (Buzai, 2013).

Los procedimientos sistémicos de datos geográficos son la lectura, revisión, reproducción, almacenaje y, en general, la gestión de la información espacial. Por su parte, la interpretación de la información de este tipo, esta generalmente integrada por estudios sencillos o, basarse hasta la producción de patrones complejos, que se llevan a cabo desde la composición espacial de la información, que es ubicando cada elemento; o con bajo la composición del tema, que refiere el estudio del elemento en sí mismo. Todo ello permite, la reproducción y creación de elementos como cartografías, escritos descriptivos, grafías, entre otros. (Olaya, 2011)

2.1.8. Cobertura del Suelo

En el comienzo del siglo y en su continuidad se han gestados diversas investigaciones para detectar y conocer la secuela de la cubierta botánica en la disminución del agua de lluvia circulante

en el terreno y de la degradación. Observaciones iniciales evidencian el efecto de la cubierta botánica en la conservación del impedimento de la zona porosa del suelo y la permanente merma del escurrimiento del agua. Pero, únicamente comenzado el periodo de los años 1940 fue efectuada una estimación numérica de la consecuencia de la cubierta terrestre (Borst y Woodburn, 1942).

2.1.9. Impacto Ambiental

Se define como la consecuencia producida por una establecida actuación del hombre en relación con el contexto ambiental en sus diferentes elementos. La conceptualización es extensible, con escaso uso, en las consecuencias de una anomalía de tipo natural. Se refiere como actuación del hombre, originadas por el logro de varios objetivos, inducen consecuencias adyacentes en el entorno nativo o medio social. Cuando las consecuencias alcanzadas son de tipo positivas, por lo menos para los entes promotores de la acción, las secuelas de segundo orden llegan a ser positivas, aunque es más común que sean negativas. La estimación de lo que se impacta al medio natural viene representada por la interpretación holística de los previsible de la operación; mientras que la aceptación y establecimiento de lo que se impacta al medio natural representa la divulgación antecedente, que los estamentos de tipo ambientalistas instan desde conjeturadas, de las secuelas al ambiente anunciadas desde la valoración. (Espinoza, 2007)

2.1.10. Estudio del Impacto Ambiental (EIA)

Es concebible como un análisis experimentado, con característica de inter-disciplinario, asociado con la táctica de la EIA, que está predestinado a pronosticar, reconocer, estimar e increpar, las secuelas al medio ambiente que estipuladas operaciones generan en detrimento de la calidad de la existencia humana y en el contexto. Este es un escrito experimentado que requiere ser presentado por el facultativo del plan, y con el fundamento que promueve la elaboración declarativa de la valoración de las consecuencias al medio ambiente; en este se representar la

situación imparcial, para identificar la repercusión en el escenario de la realización del plan o actividad, y así distinguir la dimensión de coacción que tolerará el contexto (Garmendia, 2009)

2.1.11. Propuesta de manejo ambiental

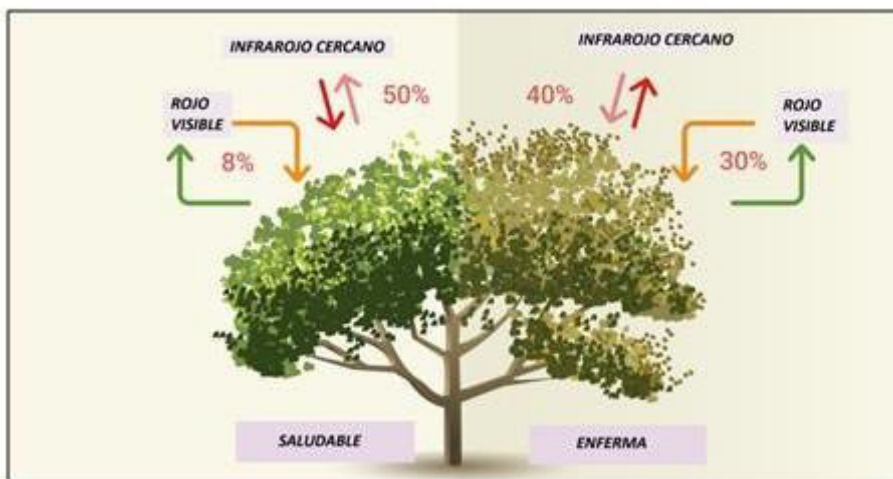
La proposición se concibe como la agrupación de la totalidad de elementos estudiados y cuantificados, en el cual intervienen, la interpretación de la modificación de empleo de la superficie que favorece la detección de las transformaciones evidenciadas en diversos lapsos de tiempo; así como las particularidades biológicas y física, además de la declaración de situaciones ambientales existentes en la zona investigada.

Las acciones planteadas de administración y control del ambiente se agrupan en planes que favorezcan la ejecución de actividades preventivas, correctivas y de moderación de las señales fundamentales reconocidas en la transformación del aprovechamiento de la superficie terrestre en la zona investigada. (Martínez, 2009).

2.1.12. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)

Figura 11

Funciona comparando matemáticamente la cantidad de luz roja visible absorbida y la luz infrarroja cercana reflejada



Guía gráfica empleada en el análisis de cálculos en la técnica de tele-detección, frecuentemente desde un escenario espacial, valorando si el elemento observado posee o no, follaje de color verde vivo.

El valor de la vegetación de discrepancia regularizada, NDVI, es uno de los logros ingeniosos en la identificación de manera eficiente, oportuna y simple de las zonas con vegetación y su situación. Este permanece siendo el valor calculable más común y usado para reconocer las marquesas de vegetaciones verdes vivas con el uso de información desde la tele-detección. Al demostrar la posibilidad de revelar las características de la frondosidad vegetal, se pueden emplear además el NDVI para detallar numéricamente el contenido fotosintético de las marquesas de vegetaciones. Aunque, representa una labor complicada si no se aplica adecuadamente.

El valor de la vegetación de discrepancia regularizada, NDVI, se deduce de la forma que se detalla seguidamente:

Ecuación 1

Cálculo del índice de vegetación de diferencia normalizada NDVI

$$NDVI = \frac{IRCercano - ROJO}{IRCercano + ROJO}$$

El IR se refiere a la luz bajo el rojo (no visible) cercano y ROJO se refiere a la luz roja perceptible.

Adicional del valor de la vegetación de discrepancia regularizada (NDVI), concurren otros catálogos de fronda vegetal que se desempeñan tasadores de las tipologías de cubierta botánica. Ellos son: el valor de la espesura renovado (EVI), el valor de la espesura ajustada a la superficie (SAVI) y el valor de estrés ácuco (MSI).

¿Cómo funciona NDVI?

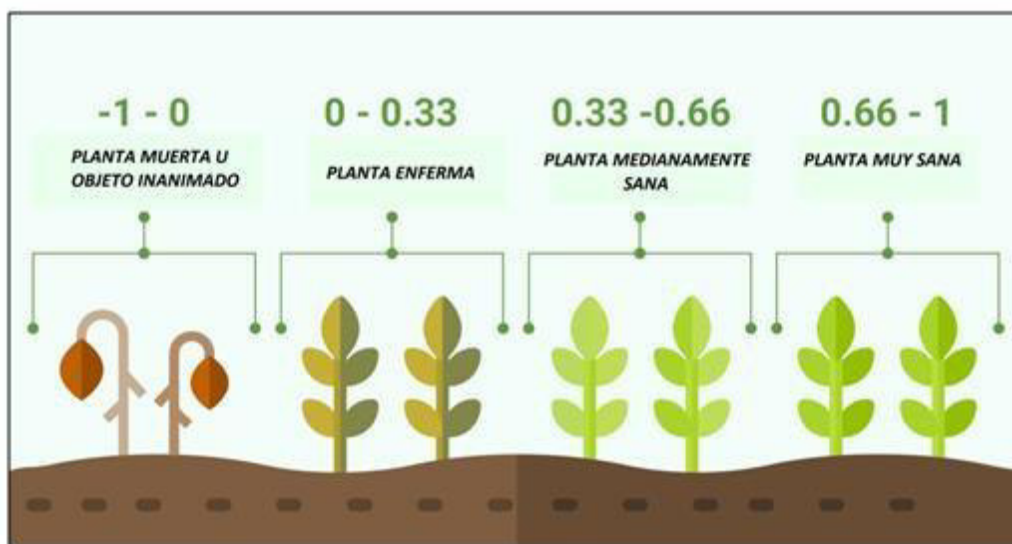
Se aplica desde la comparativa numérica de la cuantía de luz roja perceptible atraída y la luz infrarroja colindante irradiada; esto ocurre ya que el matiz clorofílico en un vegetal sano atrae más cantidad de la luz roja perceptible; sin embargo, la combinación celular de un vegetal irradia más la luz infrarroja colindante. Lo que se traduce en que una elevada acción fotosintética, frecuentemente relacionada con bosque espeso, posee menor reflectancia en la franja roja y más reflectancia en la zona infrarroja colindante. Determinar desde la observación el contraste de estos elementos entre ellos, permite la detección e interpretación adecuada de la cobertura botánica separando las diversas tipologías de cubierta natural terrestre.

¿Cómo interpretar los valores del NDVI?

Los datos calculados del NDVI oscilan entre -1 a 1. El rango negativo pertenece a las zonas con extensiones hídricas, componentes artificiales, piedras, nubes, nevisca; por su parte, la superficie desnuda refleja valores que oscilan entre 0.1 a 0.2; mientras que las superficies vegetales reflejan rangos entre 0.2 y 1. La cortina vegetal sana y espesa correspondería reflejar valores mayores de 0.5, y la zona vegetal disemina normalmente reflejará valores entre de 0.2 a 0.5. Lo antes descrito no se conforma como una norma estandarizada ya que es preciso considerar la estación del año, la tipología vegetación y la caracterización de la zona para reconocer realmente el significado de los rangos de NDVI.

Figura 12

Interpretación de NDVI



Mayormente en los sitios que los rangos de NDVI se ubican en 0.2 y 0.4 pertenecen a las zonas con fronda insuficiente; la fronda media suele variar en 0.4 y 0.6; un caso que supere de 0.6 muestra más consistencia potencial de hojuelas verdes.

2.1.13. *Marco conceptual*

- **Análisis multitemporal:** Conocimiento de una superficie terrestre establecida desde iconografías satelitales, por medio de muestras realizadas en lapsos distintos, valiéndose una variación entre una muestra y otra, diversos lapsos de tiempo, con el propósito de estudiar diversas variaciones generadas en el tiempo transcurrido.
- **Antrópico:** Referida a antropogénicas, o sea, lo ocasionado por acciones del hombre.
- **Cambio climático:** Refiere a las transformaciones de la temperatura de la tierra ocasionadas por acciones del hombre.
- **Cubierta boscosa:** Se refiere a las zonas nativas de menor porción, que contiene los sembradíos empleados principalmente con propósitos de preservación. Exceptúa las alineaciones de arboledas empleadas por la actividad del agro.
- **Cubiertas vegetales:** Se refiere al manto vegetal natural que envuelve el espacio de la tierra, que alberga una diversidad de bio-masas.
- **Coadyuvar:** Favorecer o auxiliar al alcance de algo.
- **Desarrollo Sostenible:** Se refiere a la satisfacción de los requerimientos de los habitantes del planeta, con el compromiso de mantener las condiciones favorables del planeta para las descendencias subsiguientes.
- **Deforestación:** Declive de la vegetación de una propiedad.
- **EIA:** Investigación sobre las consecuencias que impactan el medio ambiente.
- **Espectral:** Investigación de los fenómenos de exposición y absorción.

- **Ecosistemas forestales:** Se refiere a una zona boscosa de tipo natural constituida por flora, fauna y microbio (elementos bióticos), que conviven entrelazados con los elementos desprovistos de existencia (elementos abióticos) del contexto.
- **FAO:** “Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación”.
- **Forestación:** Fomentar el poblamiento de un terreno con vegetación forestal.
- **Impactos ambientales:** Se refiere a las consecuencias generadas en el ambiente por la acción del hombre. Teóricamente, es la modificación en el entorno normal del ambiente.
- **Helio sincronizado:** Se refiere a la sincronía de un objeto que transita por el mismo sitio y hora.
- **Hojarasca:** Serie de hojuelas secas caídas de arboledas que cobija la superficie.
- **LDCM:** Misión Continua de Data Landsat.
- **Llanura aluvial:** Se refiere a fracciones de relieve plano y extensiones amplias que se tienden desde inundaciones generadas por cuerpos de agua naturales.
- **Matorrales:** Es una extensión de tierra que presenta fronda caracterizada por bejucos y plantas, a veces involucra praderas, plantas herbáceas y geófilas.
- **Mitigación:** Minimización de lo vulnerable, también se refiere al atenuar las consecuencias probables que genera un hecho para la vida del hombre y los recursos del contexto.
- **NDVI:** Valor de la vegetación de discrepancia regularizada. Este es el cálculo regulado para delinear una iconografía que refleja lo verde de la vegetación.
- **NASA:** “Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio”.
- **OSINFOR:** “Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre”.

- **OLI:** “Sensor que corresponden a las siglas en inglés para Operational Land Imager”.
- **Pedogenético:** Mutación por uno o varios factores del clima o por bacterias.
- **Radiométrica:** Se refiere a un proceso científico usado para calcular el tiempo de existencia de minerales y residuos somáticos.
- **REDD:** Se concibe como la aplicación de estímulos en la minimización de las acciones provenientes de la desertificación y erosión de las zonas boscosas en las naciones progresistas.
- **REDD+:** Es la preservación desde las acciones sustentables de las zonas boscosas y el acrecentamiento de los almacenamientos agrestes de carbono..
- **Reflectancia:** Habilidad de un elemento de proyectar la luz.
- **Restauración:** Reforma para llevarla a las condiciones anteriores que poseía.
- **Sensores remotos:** La apreciación antigua de fuente energética eléctrica y magnética denominada teledetección.
- **SIG:** “Sistema de Información Geográfica”.
- **Silvopastoriles:** Aprovechamiento de la superficie terrestre y de los recursos tecnológicos en vegetación fibrosas perdurables.
- **Teledetección:** Se refiere a la colecta de datos desde el área de la tierra.
- **TIRS:** “Sensor térmico infrarrojo Thermal Infrared Sensor”.
- **USGS:** “Servicio Geológico de Estados los Unidos”.

2.1.14. Marco legal

“La Constitución Política del Perú de 1993”.

El articulado número 2º, expresa que la totalidad de los sujetos posee derechos, específicamente el numeral 22 detalla que los mismos son: “A la paz, a la tranquilidad, al descanso y a disfrutar de su tiempo libre, adicionalmente de disfrutar plenamente en un ambiente equilibrado y apropiado al desarrollo de su existencia”. Adicionalmente, el apartado número 66º. Señala que tanto “los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación”. Por ello el estado peruano posee plena soberanía en la utilización de los mismos; adicionalmente, indica que los estamentos legales señalan los condicionantes para dicho usufructo. Mientras que el apartado articular número 67º reza textualmente que “El Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales” (“DECRETO LEGISLATIVO N° 635”).

“Ley General del Ambiente – Ley N° 28611”.

El apartado número tres de este estamento legal, expresa el derecho de cooperación para las gestiones medioambientales que posee los ciudadanos, esto desde la intervención comprometida en las acciones para concebir y aplicar políticas de prevención y conservación del ambiente, en apoyo a las acciones gubernamentales. Es desde los diferentes niveles gubernamentales que se convocará la participación, que se espera sea real y protagónica, de la sociedad civil.

Esta Ley en su apartado número nueve describe “el principio de responsabilidad ambiental”, que reza que el sujeto natural o jurídico que ocasione daños al medio ambiente debe con carácter de obligatoriedad restaurar, reparar o rehabilitar las áreas afectadas, esto sin omitir la existencia de posibles sanciones de tipo civil o penal, si el caso así lo amerita.

El apartado número 142 expresa sobre “La responsabilidad por daños ambientales” lo que significa que cualquier sujeto que desde la utilización o ejecución de una actividad productiva

genere daños al medio ambiente, a la calidad de vida, a la salud de los ciudadanos y al patrimonio del Estado, debe asumir los costos relativos a la rehabilitación de la zona; además de los que competen a la imposición de medidas de resguardo, prevención y control para la minimización del daño que sean adoptadas por los organismos competentes. (“DELITOS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL NUEVO CODIGO PROCESAL PENAL”).

Es preciso referir que este artículo describe que el “daño ambiental es todo menoscabo material que sufre el ambiente y/o alguno de sus componentes, que puede ser causado contraviniendo o no disposición jurídica, y que genera efectos negativos actuales o potenciales” (“DELITOS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL NUEVO CODIGO PROCESAL PENAL”).

En complemento esta Ley destaca el apartado referido a “La reparación del daño ambiental que consiste en el restablecimiento de la situación anterior al hecho lesivo al ambiente o sus componentes, y de la indemnización económica del mismo”. En el caso de imposibilitarse la rehabilitación total de la zona afectada, los funcionarios que dictaminan la Ley, serán los garantes de indicar las labores ciudadanas para la recuperación o mejora en mayor proporción de las zonas dañadas. Además, la compensación asignada al trasgresor de la norma será para la ejecución de labores que retribuyan en lo posible el daño generado a las personas involucradas y/o al entorno, esto desde la constitucionalidad desde el ámbito de la protección del medio natural.

Ahora bien, el apartado VII define el principio precautorio, como aquel que se distingue: “Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación del ambiente.” (“DECRETO LEGISLATIVO N° 635”).

“Delitos Ambientales, Título modificado por el artículo 3° de la Ley N° 29263.”

El Apartado 304 que acuerda “El que infringiendo leyes, reglamentos o límites máximos permisibles, provoque o realice descargas, emisiones, emisiones de gases tóxicos, emisiones de ruido, filtraciones, vertimientos o radiaciones contaminantes en la atmosfera, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres marítimas o subterráneas , que cause o pueda causar perjuicio, alteración o daño grave al ambiente o sus componentes, la calidad ambiental o la salud ambiental, según la calificación reglamentaria de la autoridad ambiental, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro años ni mayor de seis años y con cien a seiscientos días- multa.” (“DECRETO LEGISLATIVO N° 635”).

“Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de tres años o prestación de servicios comunitarios de cuarenta a ochenta jornadas” (“DECRETO LEGISLATIVO N° 635”).

Apartado 310 detalla los “Delitos contra los bosques o formaciones boscosas” este señala que será privado de libertad el sujeto que cause daño a las zonas boscosas, dicha penalización no será menos de 3 años ni más de 6; además se imponen la ejecución de servicios a la comunidad, sin que ninguna autoridad jurídica pueda conceder permisos que le liberen de la penalización. (“DELITOS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL NUEVO CODIGO PROCESAL PENAL”).

Apartado 313. referido a la “Alteración del ambiente o paisaje” este expresa textualmente: “El que contraviniendo las disposiciones de la autoridad competente, altera el ambiente natural o el paisaje urbano o rural, o modifica la flora o fauna, mediante la construcción de obras o tala de árboles, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de cuatro años y con sesenta a noventa días – multa” (“DECRETO LEGISLATIVO N° 635”).

“Ley de Promoción de la Inversión Privada en Reforestación y agroforestería – Ley N° 28852”.

Apartado 2° este expresa textualmente que las “Adjudicaciones para reforestación y agroforestería con compromisos de inversión privada”, son “Las actividades de reforestación y agroforestería son cultivos ubicados en tierras sin cubierta boscosa, con capacidad de uso mayor forestal, sean de propiedad privada o adjudicadas en concesión por el Estado, constituyen agro negocios forestales y se rigen por la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente y sus normas Reglamentarias y la presente Ley”.

Adicionalmente cita el apartado número dos de la Ley que: “El Estado podrá adjudicar en concesión mediante subasta pública, tierras forestales sin cubierta boscosa y/o eriaza de su dominio. El derecho de concesión se otorgará por un plazo de 60 años, con compromiso de inversión, acto jurídico que será inscribible en los Registros Públicos”.

La Ley norma las acciones tal como expresa el mismo artículo número dos de un ente regulador en esta materia, señalando textualmente: “La Agencia de Promoción de la Inversión Privada (PROINVERSION) de acuerdo a lo establecido en el Decreto Legislativo N° 674, normas complementarias y modificatorias, y los gobiernos regionales realizarán en forma conjunta las subastas públicas de dichas concesiones. Los mecanismos y procedimientos de la convocatoria, proceso de subasta pública y adjudicación de la concesión se realizarán de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la presente Ley. El Ministerio de Agricultura en coordinación con los gobiernos regionales determinará en forma previa al proceso de adjudicación, el catastro de tierras para forestación y/o reforestación. Las tierras adjudicadas para los fines a que se refiere el artículo precedente no deben exceder de las diez mil (10.000) hectáreas y no podrán ser destinadas a actividades distintas a las contenidas en la presente Ley”. (“DECRETO LEGISLATIVO N° 635”).

“La Nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre – Ley N° 29763”

Este estamento legal en su apartado número tres describe textualmente: “Actividades forestales y de fauna silvestre, y conexas. Para los efectos de la presente Ley, se consideran actividades forestales y de fauna silvestre, las siguientes:

a) La administración, investigación, conservación, protección, monitoreo, restauración, evaluación, manejo, aprovechamiento, poblamiento, repoblamiento y mejoramiento del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación.

b) La forestación y reforestación.

c) El manejo de la flora y fauna silvestre in situ y ex situ.

d) Las actividades agroforestales y silvopastoriles en tierras de capacidad de uso mayor forestal o de protección.

e) Coadyuvar a la provisión de los servicios de los ecosistemas forestales y otros sistemas de vegetación silvestre.

f) El aprovechamiento económico no consuntivo de los paisajes de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre. Son actividades conexas de las actividades forestales y de fauna silvestre las siguientes:

a) La educación y fortalecimiento de capacidades.

b) Las derivadas del uso, disfrute, conocimiento, aprovechamiento comercial, transformación, almacenamiento, transporte y distribución de los recursos forestales y de fauna silvestre”.

Como complemento, la Ley destaca el apartado número 44 referido a los “Lineamientos generales de manejo forestal”, estos se conciben como las acciones que caracterizan la planeación, investigación, uso y disfrute, rehabilitación, preservación, control, cuidado y resguardo de las

zonas boscosas, las áreas silvestres, desde las actividades gestionadas desde la sustentabilidad y sostenibilidad del medio natural. (“DECRETO LEGISLATIVO N° 635”).

El artículo antes mencionado en este sentido, cita textualmente: “El manejo forestal se caracteriza por una gestión por ecosistemas, siendo necesario que todo aprovechamiento comercial o industrial de recursos forestales y servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre cuente con un plan de manejo aprobado por la autoridad regional forestal y de fauna silvestre. El plan de manejo forestal contiene el nivel de estudio de impacto ambiental acorde con la escala e intensidad de las operaciones”.

Esta Ley norma las facultades de la SERFOR en el tema del manejo forestal, señalando al respecto, textualmente, que se: “dicta los lineamientos específicos del manejo forestal atendiendo a la intensidad de aprovechamiento y los requerimientos técnicos de modo tal que consideren la realidad de cada región y especificidades de cada ecosistema, siendo su aplicación gradual y adaptativa, entre otras consideraciones que precisa el reglamento. Estos lineamientos orientan la elaboración de planes de manejo de corto y largo plazo, incorporando en cada caso las prácticas silviculturales correspondientes”.

Por su parte, en este sentido el “DECRETO LEGISLATIVO N° 635” señala textualmente: “Las plantaciones forestales en predios comunales y privados no requieren la aprobación por la autoridad forestal y de fauna silvestre de sus planes de manejo”

“Ley Forestal y de Fauna Silvestre - Ley N° 27308”.

Este estamento legal no posee reglamento aprobado por ello no está vigente, esto es lo emanado desde el “DECRETO LEGISLATIVO N° 635”

III: MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

En la indagatoria se asume el diseño de tipo deductivo no experimental debido a se desarrollará de lo particular a lo general, sin previo manejo de las variables, con observación de los hechos en el contexto propio donde se suscita la situación objeto de estudio, para su posterior análisis.

La tipología del estudio es descriptiva, por caracterizar los elementos biofísicos, sociales, económicos y ambientales intervinientes en el mismo. Adicionalmente es correlacional por que refiere la correspondencia entre las variables e indicadores que están interrelacionados.

3.2. Ámbito temporal y espacial

Operativamente la indagatoria se efectúa en el “departamento de Junín, provincia de Chanchamayo, específicamente en el Bosque Puyu Sacha”.

En atención a las metas generales y específicas establecidas en la investigación, el ámbito temporal se ajusta en relación a los años 1995, 2003, 2011 y 2019.

3.3. Variables

Las variables analizadas en correspondencia con las metas generales y específicas establecidas en la investigación, se detallan en el tablón mostrado seguidamente.

Tabla 3

Variables de la tesis

| Variable dependiente | Variables independientes | Dimensiones | Indicadores | Instrumento |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|----------------------|
| Análisis multitemporal | Forestación | Frecuencia | Valores máximos y mínimos, Rangos | Arc GIS |
| | | Clasificación no supervisada | Muestreo de píxeles, agrupación en categorías | ENVI |
| | Cobertura boscosa | Frecuencia | Valores máximos y mínimos, Rangos | Arc GIS |
| | | Visual | Reflectibilidad de diferentes bandas | Imágenes satelitales |
| | | Teledetección | Hectáreas | Fotografías |

Nota: Elaboración propia

3.4. Población y muestra

Se trata de una población y muestra no probabilística porque se ha escogido por conveniencia. El universo o población del presente estudio engloba a la cobertura vegetal de la zona selvática céntrica peruana, ubicada en el distrito de Junín, de la localidad de Chanchamayo. La muestra se representada por la cobertura vegetal del bosque Puyu Sacha entre los 1,500 y 3,300 msnm, en los orígenes de las riberas de Oxabamba, Casca y Palca.

3.5. Instrumentos

Los instrumentos usados se precisan en las siguientes líneas:

- A. Software de modelamiento y diseño.

- ArcGIS 10.7
- Programa informático empleado: “ENVI 5.3 (64-bit) y ENVI Classic 5.3 (64-bit)”

para la interpretación de las iconografías emitidas por el satélite Landsat.

- Las iconografías provenientes del satélite Landsat se consiguieron del visor de imágenes satelitales Glovis.

B. Software de redacción e interpretación

- Paquete ofimático para transcripción de textos.
- Paquete ofimático para elaboración de tablas y hojas de cálculo.
- Paquete ofimático para producción de gráficos, edición de imágenes y construcción

de visuales.

C. Materiales de Escritorio

- Laptop Toshiba Core i5
- Fichas de campo
- Impresiones, copias y ploteos.
- Memoria USB.
- otros

3.6. Procedimientos

El procedimiento analítico multi-temporal se conforma por diversas fases y tareas, que subyacen desde la normalización de la recaudación de la data informativa hasta reconocer los elementos variantes que generan transformaciones en la cubierta vegetal terrestre. La estimación de la cubierta vegetal, se efectuara desde una codificación no controlada.

El procedimiento analítico multi-temporal empleado en el estudio se demarcará desde un cuartero de tareas:

- Recaudación de testimonios (recopilación de información).
- Revisión básica de las iconografías emanadas del satélite empleado (selección del sensor orbital, descarga de fotografías del satélite).
- Codificación de la cubierta botánica de la zona (pre-procesamiento, combinación de bandas).
- Interpretación multi-temporal de las imágenes satelitales (mosaico, clasificación no supervisada).

3.7. Análisis de datos

Del análisis de la información

Efectuar el procedimiento analítico requiere de las franjas de una fotografía tomada desde un equipo satelital en la zona investigada, que detalle los rangos de amplitudes de frecuencia de la luz del sol perceptible que sorbe clorofila entre 0,4 a 0,7 micras; adicionalmente la luz del invisible irradiado por las hojuelas desde 0,7 hasta 1,1 micras.

3.8 Descripción del área de estudio

3.8.1 Aspectos generales

3.8.1.1 Contexto e historia A partir del año 1997 establece sus acciones la agrupación organizacional sin dependencia de entes del gobierno peruano “APRODES, Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible”, dicha organización centra su accionar en la zona selvática céntrica peruana con la promoción del progreso campesino y la administración ecológica sostenible de la zona. Uno de sus espacios focalizados de acción, lo representa el “Valle de Chanchamayo”, el cual está asentado entre las localidades de la Merced y San Ramón. El Valle mencionado compone la región selvática tropical con mejor acceso por carretera desde la ciudad de Lima en trayectoria este. Es preciso señalar, que en esta zona la desertificación producida por actividades de agronomía nómada de sostenimiento representa una grave situación ambiental, pues se han generado daños a las riberas de cuencas y a las alineaciones boscosas pertenecientes a la zona.

La zona boscosa “Puyu Sacha”, localizada en la región de Pichita o Caluga, fue otorgado en calidad de concesión con finalidad de conservación, protección y preservación a la agrupación APRODES por medio del “Instituto Nacional de Recursos Naturales del Perú INRENA”, como ente gubernamental garante del medio natural del país. Esta zona se considera de poca extensión, alrededor de 1700 hectáreas, sin embargo es un área boscosa de incalculable relevancia para el Valle, sus pobladores y su actividad agrícola. Puyu Sacha, al igual que las zonas boscosas de montaña pertenecientes a la pendiente oriental andina, posee una variedad de riberas con parajes cuyo bosque se comporta como captador original de humedad, originario de la planicie amazónica.

3.8.1.2 Ubicación La zona boscosa “Puyu Sacha” se encuentra en la región selvática central peruana, en Junín como departamento del distrito San Ramón, específicamente en la provincia de Chanchamayo, enmarcado en 1,500 y 3,300 msnm, en las cabeceras de cuenca de los ríos Casca, Oxabamba y Palca, determinado por el Estado como una “Concesión para la Conservación (CC)”.

Nota: El mapa de ubicación muestra el área de estudio de la presente investigación.
(Revisar Anexos)

3.8.1.3 Vías de acceso Esta zona de valle es asequible desde la capital peruana, por medio de un viaje de aproximadamente siete horas por carretera con rumbo este, en el que se transita la cordillera andina.

Para acceder a la zona de la “Concesión Privada para Conservación del Bosque Puyu Sacha” se realiza desde la localidad de San Ramón un recorrido en subida por carretera de más o menos una hora y veinte minutos en dirección NW.

Tabla 4 *Itinerario por día terrestre desde Lima al Bosque Puyu Sacha*

| Origen | Destino | Distancia (km) | Vía |
|----------------------|----------------|---------------------------|---------------------|
| Lima | La Oroya | 181 | Carretera asfaltada |
| La Oroya | Tarma | 57 | Carretera asfaltada |
| Tarma | San Ramón | 65 | Carretera asfaltada |
| San Ramón | CCPS | 23 | Carretera afirmada |

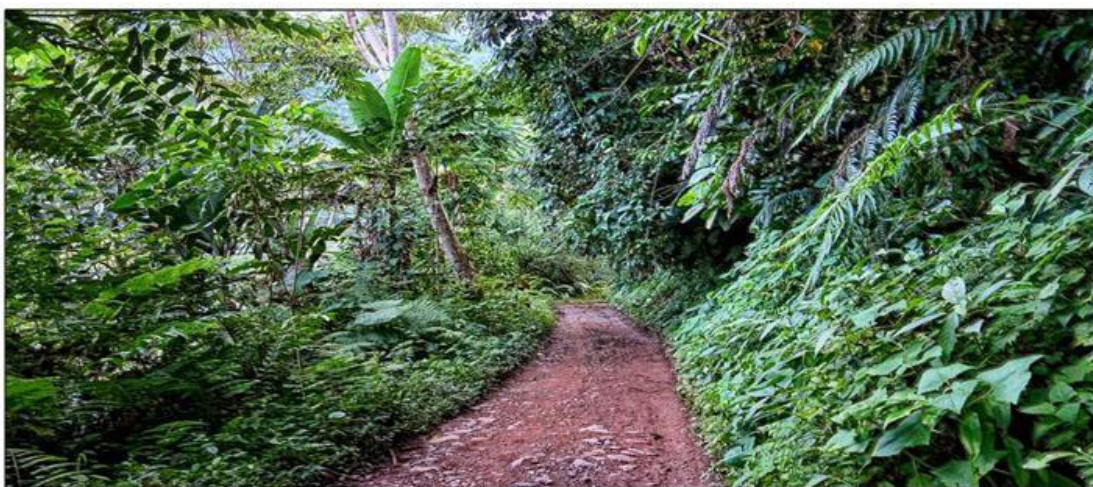
| | | | |
|--------------|--|-----|--|
| TOTAL | | 326 | |
|--------------|--|-----|--|

Nota: Aguilar (2008)

Nota: El Mapa de vías de acceso. Muestra cómo llegar al área de estudio desde la ciudad capital de Lima. (Revisar Anexo)

Figura 13

Ruta cercana a San Ramón, colindante con el bosque Puyu Sacha.



Nota: Tomada por el fotógrafo y conservacionista Carlos Calle, ganador del premio La pluma escarlata.

3.8.1.4 Extensión y límites La zona boscosa en estudio posee una extensión de 1779.84 hectáreas, que constituye la región conferida por contrato. Los extremos de la zona poligonal boscosas se reflejan en el subsiguiente tablón.

Tabla 5

Límites del bosque Puyu Sacha

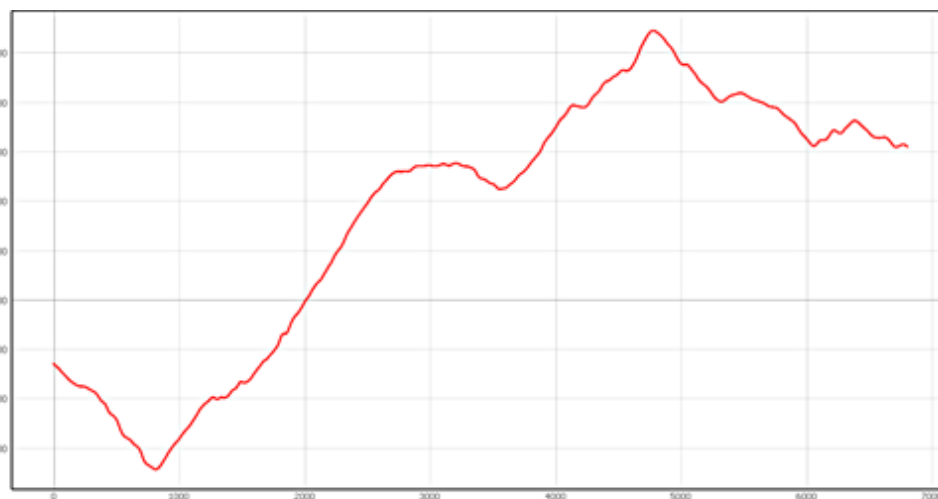
| Dirección | Límites |
|------------------|----------------|
| Norte | Río Casca. |

| | |
|--------------|---|
| Este | Terrenos libres del Estado, y Parcela UC. 31709 - Propiedad de APRODES. |
| Sur | Terrenos libres del Estado |
| Oeste | Terrenos libres del Estado y Quebrada Concordia. |

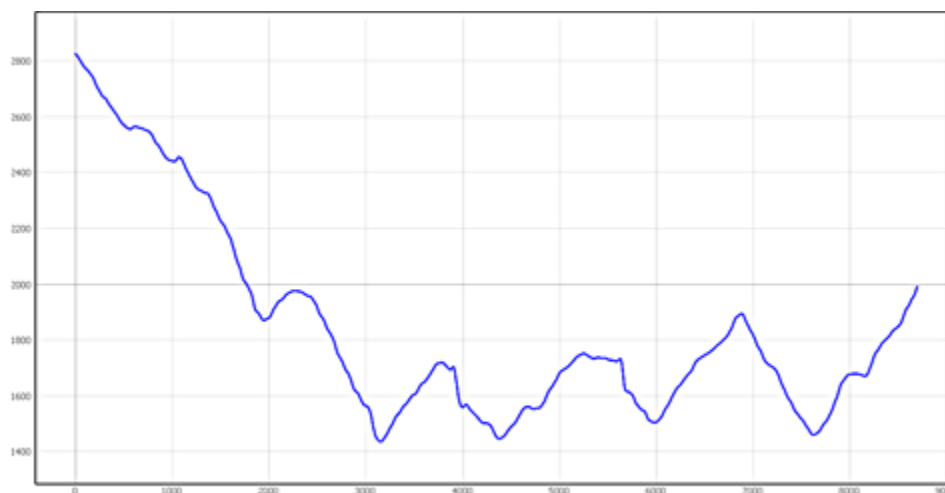
Nota: APRODES

Figura 14

Perfil longitudinal del área de estudio



Nota. Obtenido de Google Earth, 2020

Figura 15*Perfil transversal del área de estudio***Nota.** Obtenido de Google Earth, 2020

3.8.1.5 Clima La climatología en el estrato Pre-montano posee un registro completo en comparación con la data de la franja Montano, esto es debido a la presencia de una sede de estudio meteorológico afiliada a la base aérea de la ciudad de San Ramón. Los elementos característicos del clima son: temperatura generalmente elevada, con ciertos meses del año bajo un clima templado. El promedio anual es 23.1 °C; que representa el máximo intermedio, en la época de octubre-noviembre es 30.1 °C y el mínimo se evidencia en julio, con aproximadamente 16.7 °C (Galdo, 1985).

Aunque los niveles de precipitación son elevados, no superan los manifestados en otras zonas amazónicas del Perú, Iquitos; ya que en la localidad de San Ramón la totalidad al año en media se distingue entre 1970-2104 mm, de acuerdo a la data registrada la media es de 2000 mm (“Galdo, 1985; Rivas et al., 1988; Reynel, 1989”). Se distinguen dos estaciones claras en la prevalencia de precipitación, una de baja en el trimestre junio-agosto y otra copiosa en el semestre diciembre-mayo.

Tomando como referencia los datos de la estación meteorológica San Ramón, se detallan las siguientes características climáticas de la zona:

- Temperatura: Media al año 23.4 °C.
- Precipitación: Media al año es de 1,863.2 mm. Siendo los meses con más lluvias los del lapso entre diciembre-abril, mientras que los que presenta más sequia son los correspondientes al mayo-noviembre.
- Evaporación: La Media al año alcanza los 85.6 mm, siendo el promedio mínimo 61 mm, este se evidencia en los primeros tres meses del año; mientras que el promedio máximo es 96.7 mm, el cual se presenta en los meses entre agosto y diciembre.
- Humedad Relativa: La Media al año es de 79.04 %, con una media mínima al mes de 75.7% y máxima de 84.2%. Los rangos se acrecientan en el lapso diciembre-marzo y se reduce para el periodo abril-noviembre.
- Viento: Su dirección anual preponderante es Norte a Sur, con una velocidad promedio entre “1.84 y 2.7 m/s (6.48 – 9.72 km/h)”, evidenciándose el promedio medio con más fuerza de viento durante el mes octubre. El máximo rango de viento registrado, desde la escala de Beaufort, se adopta desde la concepción “flojito” o “brisa muy débil”.

Por su parte, no se encuentra formalmente registrada las condiciones climatológicas de la franja boscosa tipo Montano; es por ello que los datos disponibles son producto de estimaciones por extrapolación. (ONERN, 1976; INRENA, 1995). El hecho de que el estrato montano sea de poca accesibilidad genera la existencia de escasos de datos climáticos fehacientes de la zona. Respecto a esta situación, investigadores advierten que al asumir extrapolaciones de datos desde otros ambientes cercanos que son mayormente asequibles, pueden generar informaciones no

representativas de la particularidad de la región montano. Como complemento destacan que los rangos precipitación pluvial son parcialmente estimables ya que captar la realidad de humedad, lluvia y otros eventos climáticos podrían duplicar o más los rangos emitidos desde el pronóstico. (Young y León, 1999).

Ahora bien, en virtud de las extrapolaciones y estimaciones realizadas, las cuantificaciones medias de temperatura y precipitación se reflejan de la siguiente forma: En elevaciones entre 1500-2500 msnm la temperatura media al año permea entre 15-19°C, mientras que la precipitación media al año se ubica en el rango de 1500-3000 mm. En zonas de mayor altitud, tales como 2500-3500 msnm la temperatura media al año se refleja entre 7-15°C y su precipitación media al año, entre 400-7000 mm (Young y León, 1999).

Nota: El mapa de clasificación climática se encuentra en Anexos

3.8.1.6 Zonas de vida Tomando como basamento para reconocer la zona de vida de la región en estudio, se asumen los parámetros de codificación ecológica descritos por Holdridge (1978), los cuales, distinguen las regionales naturales desde los criterios de: “temperatura, precipitación, altitud y latitud”, en este sentido son aceptables nueve “zonas de vida, en territorio de Chanchamayo, las cuales se muestran en la Cartografía Ecológica confeccionada por la ONERN en 1976 y posteriormente actualizada por INRENA en 1995.

Dichas nueve áreas o zonas de vida, que se reconocen en el contexto en estudio, son:

- ✓ “Bosque seco Tropical (bs-T),
- ✓ Bosque húmedo Pre-montano Tropical (bh-PT),
- ✓ Bosque muy húmedo Pre-montano Tropical (bmh-PT),
- ✓ Bosque muy húmedo Montano bajo Tropical (bmh-MBT),

- ✓ Bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT),
- ✓ Bosque pluvial Pre-montano tropical (bp-PT),
- ✓ Bosque pluvial Montano bajo Tropical (bp-MBT),
- ✓ Bosque pluvial Montano tropical (bp-MT) y
- ✓ Páramo pluvial subalpino tropical (pp-SAT)".

La codificación ecológica señalada refiere la existencia de una elevada multiplicidad de ambientes, o multiplicidad-beta, coexistente en zona del Valle.

Ahora, es reconocible como la zona de representativa de la zona boscosa "Puyu Sacha" según la codificación presentada, la denominada "Bosque muy húmedo Montano bajo Tropical", aunque además, una extensión pequeña se corresponde con la tipología "Bosque muy húmedo Pre montano Tropical".

Utilizando la codificación por eco regiones expuesta por Brack (1986), el terreno en estudio pertenece en la eco regiones denominada como "Selva alta o Ceja de Selva", emplazada por arriba de los 800 msnm contentiva de dos pisos, uno menor desde 800 hasta 1300 msnm y uno mayor, desde 1300 hasta 3800 msnm, este último asociado a la región boscosa "Puyu Sacha".

Nota: El mapa de zonas de vida se encuentra en Anexo.

3.8.1.7 Tipos de bosque existentes en Puyu Sacha La tipología de zona boscosa, se clasifican en seis, los cuales son identificables en “Puyu Sacha”, por las características de primer y segundo orden (“estadio de sucesión”) que se refieren a la cantidad de estratos, rango del dosel, estructura de la vegetación, entre otros. De dicha tipología, los “bosques primarios de Vigor Alto y Medio” poseen mayor variedad de vegetación.

Tabla 6

Tipo de bosque existente en Puyu Sacha

| Tipo de bosque estrato altitudinal y | Características relevantes | Niveles de Diversidad (D) y endemismo (E) | Familias botánicas indicadoras | Nombres comunes de árboles frecuentes |
|--|--|--|--|---|
| Bosque de Vigor Alto (BI) (1500-2700 msnm) | -Bosque primario -Denso, con dosel cerrado (apertura de dosel hasta 30%) -Dosel con tres estratos -Abundancia de grupos taxonómicos indicadores del bosque maduro | D = alta E = alto | Lauraceae Moraceae Podocarpaceae Rubiaceae | “Moena” “Chimicua” “Ulcumano” |
| Bosque de Vigor Medio (B II) (1500-2700 msnm) | -Bosque primario -Apertura de dosel 30-60%) -Dosel con tres estratos -Abundancia de grupos taxonómicos indicadores del bosque maduro | D = alta E = alto | Lauraceae Moraceae Podocarpaceae Rubiaceae | “Moena” “Chimicua” “Ulcumano” “Cascarilla” |
| Bosque de Vigor Bajo (B III) (1500-2700 msnm) | - Bosque primario o secundario tardío - Ralo, dosel abierto (apertura del dosel 60-70%) - Dosel con 2 ó 1 | D = media E = bajo | Urticaceae Melastomataceae Ulmaceae Myrsinaceae | “Ishanga” “Rifari” “Atadijo” “Rupiña” |

| | | | | |
|--|---|-----------------------------|---|--|
| | estrato - En bosque secundario tardío, presencia de especies indicadoras | | | |
| Bosque achaparrado (Ba) (2700-3300) | - Bosque primario - Denso, con dosel cerrado - Arboles retorcidos y achaparrados | D = baja E = alto | Clusiaceae Cunoniaceae Myrsinaceae | “Matapalo” “Palo perejil” “Rupiña” |
| Bosque secundario joven (Purma) (Bs) (1500-3300) | - Bosque secundario temprano - Dosel con 2 ó 1 estrato - Abundancia de grupos taxonómicos indicadores | D = baja E = bajo o nulo | Asteraceae Piperaceae Melatomataceae Solanaceae Helechos Gramíneas | “Chilca” “Tola” “Rifari” “Tomatillo” “Chamisa” |
| Vegetación de Pacal o Bambú nativo (Vp) (1500-3300) | Vegetación densa y cerrada de cañas de Pacal o Bambú nativo | D = mínima E = medio | Gramíneas (Guadua, Chusquea, Rhipidocladum) | “Paca” |

Nota: APRODES

3.8.2 Diagnóstico físico

3.8.2.1 Geomorfología La región en estudio muestra elementos geomorfológicos compuestos por la Serranía Oriental Andina y el conglomerado de Serranías Sub-andinas del oriente, ocasionadas por un conjunto de fallas de la región sub-andina en alineación vinculada con la telúrica existente, en este sentido se asume con una característica geomorfológica reciente y ágil; se caracteriza con una morfología de colinas con amplias zonas de pendientes de poca inclinación. Refleja módulos geomorfológicos: de “laderas empinadas, terrazas, valle fluvial, colinas, pie de monte y llanuras inundables”.

Nota: El mapa de Geomorfología se encuentra en Anexo.

Geodinámica Externa

De acuerdo con la cartografía de ocurrencia de movimientos telúricos, que efectuó INGEMMET, la zona está catalogada como de baja a media susceptibilidad.

Geología

Se distingue compuesto por rocas ígneas intrusivas casi en su totalidad, rocas sedimentarias en menor proporción y almacenes aluviales. Las formaciones rocosas antes señaladas, se conforman íntegramente por granodirota tama y grupo mitu en ínfima proporción, alineación originaria de los periodos “Pérmico Superior” y “el Triásico”, que data de hace más de 200 a 300 millones de años.

Nota: El mapa de Geología regional se encuentra en Anexo.

Sismicidad

El pronóstico hacia 50 años, es que la zona presentaría aumento de velocidad de 270 cm/seg², y hacia 100 años, un valor de 320 cm/seg²; estos datos de aumento de velocidad son establecidos como característicos de la potencialidad sísmica de la región.

A raíz de la revisión histórica del potencial sísmico y el reconocimiento de fallas geológicas, es posible pronosticar que el mayor movimiento telúrico que puede afectar la zona investigada una magnitud de 7.0-7.5Ms y generándose desde el conglomerado de fallas de Satipo.

Suelos

La caracterización de las superficies de las zonas boscosas Montanos del área investigada son de la tipología “Nipon-Maingo”, este se localiza en las regiones de “Satipo, Chanchamayo, Jauja, Tarma y Junín”, presentan superficies de la sub agrupación “Lithic

Udorthents-Typic Udorthents”. Se distingue por referir superficies de 15 a 75% de elevación o más, poca a moderada profundidad, contextura arenosa y porosidad media. (Sánchez, 1976).

Por su parte, las características de las superficies de las áreas boscosas montano-altas y bajas presentan clima húmedo, en pocos casos, consecutivamente colindante a la impregnación. Como consecuencia, la desintegración orgánica es tardía, por lo que la superficie se torna “turberas acídicas”. (Bruijnzeel y Hamilton, 2001).

Nota: El mapa de suelos se encuentra en anexo.

3.8.2.2 Fisiografía y relieve La zona de Chanchamayo presenta un horizonte de paraje tipo montaña, su relieve es complejo causado por soportes de la serranía oriental de los Andes peruanos, tiene marcada apariencia de elevaciones, repetidamente de 60 a 100%. Las superficies tipo terrazas de causa aluvial, se sitúan en las riberas de ríos, siendo escasas. El área del río Chanchamayo, refleja elevaciones fuertes que constituyen el 80% del área general, los parajes de elevaciones menores figuran el 18% y las planicies de tipo aluvial permean en las riberas de ríos siendo solo el 2% de la superficie (Bullón, 1980).

Es preciso referir que la denominación valle de Chanchamayo es utilizada en la localidad para distinguir las regiones contiguas al río del mismo nombre, dicha distinción la acoge el río Perené en su transitar por la zona, concretamente en el trecho existente entre las localidades de San Ramón y La Merced.

La zona boscosa “Puyu Sacha” se caracteriza por grandes elevaciones, superando las dos terceras parte por encima del 30%, además una gran superficie sobre elevaciones de 45%. Únicamente las áreas de camino histórico que se encuentra en el medio boscoso, ubicadas en dirección este, poseen un relieve manso.

Motivado a la amplitud del grado de elevación existente en la zona boscosa en estudio, acompañada de la vinculación evidente con la alineación de altitud y las tipologías ecológicas de las regiones adyacentes, en esta narrativa se adopta catalogar un trio de ambientes ecológico-altitudinales, denominados planicie aluvial a la jungla baja o planicie aluvial de la Amazonía, que está presente hasta los 800 msnm; el ambiente pre-montano a la superficie que oscila desde los 800 hasta los 1500 msnm y ambiente montano a la superficie que oscila desde los 1500 hasta los 3500 msnm; este último nivel clasificatorio destaca la concesión con fines de preservación del bosque.

Nota: El mapa de topografía se encuentra en Anexo.

Figura 16

Vista tridimensional del área de estudio



Nota: Elaboración propia

Nota: El mapa de pendientes se encuentra en Anexo.

Nota: El mapa de fisiografía. Muestra las categorías fisiográficas en el área de estudio. Revisar Anexo.

3.8.2.3 Hidrografía El Río Perené es el receptor principal de la zona boscosa en estudio, que corresponde a la cavidad de la Amazonía peruana, tiene su cauce originario en el río Tulumayo en las planicies de las localidades de Jauja y Concepción ubicadas en la región de Junín.

El Tulumayo, al concluir en la localidad de San Ramón, recoge por su borde izquierdo las desembocaduras del río Palca y posteriormente acoge al Ulcumayo en su recorrido inferior. Son las riberas del río Casca, donde confluye el antes mencionado, que se sitúan en la serranía montañosa perteneciente al Bosque Puyu Sacha.

La trama de ríos que conforman el espacio de la concesión de la zona del “Puyu Sacha” está constituida por una serie de cuatro riachuelos que confluyen de sur a norte, de ellos, únicamente la situada en el borde este de la zona en investigación, posee agua constantemente en el año; las otras es tan prácticamente vacías, exceptuando pequeños lapsos generados por la temporada lluviosa.

LOS BOSQUES MONTANOS Y SU PAPEL EN LA CAPTACION DEL AGUA.

La zona boscosa “Puyu Sacha” posee alineaciones de vegetación con alto valor ecológico que favorece el sostenimiento de las condiciones meteorología a nivel general. Las zonas boscosas nubladas del límite oriente Andino del Perú, entre los que se encuentra esta zona boscosa en estudio, constituyen las médulas de recepción y congregación de humedad que, desde la presentación de niebla, remonta a partir de la planicie amazónica y hasta las zonas boscosas de montaña, que la almacenan y tributan consecutivamente, de forma controlada, a la trama hidrográfica de la oquedad de la Amazonía.

Proyecta vientos de constantes corriente, los llamados Alisios, estos exhalan conduciendo la humedad que se traslada iniciando en las planicies amazónicas, avivadas en rumbo este al oeste hasta los límites de la serranía andina. En ese sitio se amontonan y por su elevada temperatura, suben hacia la faja alta de la zona boscosa de montaña nublada que permea entre los 2000 y 3800 msnm. La temperatura de la corriente ventosa húmeda va dirimiendo acorde van en acenso, es por ello, que en estas zonas se generan las precipitaciones, neblina y condensación perennes.

La conformación y caracterización de esta tipología de zonas boscosas son concordantes en su función de capar y almacenar el agua, adicionalmente proyectan motivación para investigadores en conocer la forma cíclica de la actividad natural de este ecosistema selvático. La corteza arbórea se encuentra totalmente envuelta de muscínea, que favorece la atracción de rocío, a su vez que acrecienta el desarrollo de numerosa vegetación del tipo epífitas, que son matas que florecen sobre otras, tales como las orquídeas y bromelias.

Otro factor relevante en las composiciones vegetales es la existencia de enormes plumones de muscínea, follaje y material orgánico en la superficie bosque, asimismo estos favorecen la atracción y acopio de humedad.

La forma cíclica del deslizamiento de la lluvia y rocío, desde la formación de neblinas que suben y bajan en el transcurso del día es notoria en el ecosistema del “Puyu Sacha”, principalmente en ciertos lugares con vistazo panorámico.

3.8.3 *Diagnóstico biológico*

3.8.3.1 Flora La flora silvestre en varios lugares de la reserva para la conservación de la selva amazónica, como lo es el “Bosque Puyu Sacha” y sus áreas adyacentes se muestran una considerable diversidad de géneros, que constituyen elementos de valor para impulsar el ecoturismo; la variedad de flora existente se disemina en: árbol de la Quina cuya cortezuela tiene propiedades medicinales por su alto contenido de alcaloide quinina lo que ha favorecido la generación de fármacos naturales para la atención de salud ante la malaria. Así mismo, permea una especie denominada Romerillos especie de pinos únicos existentes en la región peruana; además se encuentran plantas arbóreas como Cedro y de madera fina.

Igualmente se hallan zonas con elevada cantidad de orquídeas y bromelias epífitas; contrario a ello, enormes arbustos tipo ficus que se elevan hasta tres metros y poseen una anchura de 50 metros en la ponchera o parte superior, en estos arbustos altos es común observar grupos de primates choro alimentándose con sus frutas. Del mismo modo, el árbol cascarilla es normalmente visitado por aves para consumir sus frutos.

Las frutas que se encuentran en diferentes agrupaciones de bromelias representan la fuente de alimentación de los osos de la especie denominada: “de anteojos”, y las frutas del arbusto cético son para los quirópteros polinizadores, su fuente de alimentación; este proceso de alimentación genera a su vez, el ciclo de vida del ecosistema, ya que se posibilita la fecundación y esparcimiento de las semillas de las variedades de arbustos que coexisten en el “Bosque Puyu Sacha”.

Tabla 7

Registros fenológicos para las especies del Bosque Puyu Sacha

| FAMILIA | Género / Especie | Floración Meses | Fructificación Meses |
|----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|

| | | | |
|------------------------|--|------------------------------|---|
| ACTINIDACEAE | <i>Saurauia spectabilis</i> | Abril y Mayo | hacia fin del año |
| ANACARDIACEAE | <i>Mauria heterophylla</i> | Junio y Julio | entre Septiembre y Noviembre |
| ARALIACEAE | <i>Oreopanax capitatus</i> | entre Agosto y Septiembre | hacia fin de año |
| ASTERACEAE | <i>Gynoxys calyculisolvens</i> | entre Mayo y Julio | entre Julio y Noviembre |
| BETULACEAE | <i>Alnus acuminata</i> | entre Abril y Agosto | todo el año, pero en especial entre Enero y Julio |
| BRUNELLIACEAE | <i>Brunellia dulcis</i> | entre Abril y Junio | Noviembre |
| CAPRIFOLIACEAE | <i>Sambucus nigra</i> subsp. <i>peruviana</i> | entre Abril y Noviembre | entre Abril y Noviembre |
| CARICACEAE | <i>Carica microcarpa</i> | entre Septiembre y Diciembre | entre Junio y Septiembre |
| CHLORANTHACEAE | <i>Hedyosmum cuatrecazanum</i> | -- | Noviembre |
| CHLORANTHACEAE | <i>Hedyosmum scabrum</i> | entre Mayo y Noviembre | entre Mayo y Noviembre |
| CLUSIACEAE | <i>Clusia alata</i> | entre Junio y Septiembre | hacia fin de año |
| CLUSIACEAE | <i>Vismia baccifera</i> subsp. <i>subcuneata</i> | entre Enero y Septiembre | frutos en Enero |
| CUNONIACEAE | <i>Weinmannia crassifolia</i> | entre Mayo y Octubre | -- |
| CUNONIACEAE | <i>Weinmannia lentiscifolia</i> | Octubre | -- |
| ERICACEAE | <i>Bejaria aestuans</i> | entre Junio y Septiembre | entre Julio y Febrero |
| EUPHORBIACEAE | <i>Hyeronima asperifolia</i> | entre Mayo y Julio | Julio |
| EUPHORBIACEAE | <i>Tetrorchidium rubrivenium</i> | entre Agosto y Octubre | entre Octubre y Noviembre |
| GROSSULARIACEAE | <i>Escallonia pendula</i> | entre Octubre y Enero | -- |
| GROSSULARIACEAE | <i>Ribes viscosum</i> | Enero | entre Junio-Julio |
| JUGLANDACEAE | <i>Juglans neotropica</i> | Noviembre y Diciembre | Diciembre y Marzo |
| LAURACEAE | <i>Aniba robusta</i> | -- | Marzo |

| | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| LAURACEAE | <i>Beilshmedia sulcata</i> | Marzo | Marzo |
| LAURACEAE | <i>Endlicheria griseo-sericea</i> | -- | Septiembre |
| LAURACEAE | <i>Licaria triandra</i> | entre Junio-Julio | hacia octubre- Noviembre |
| LAURACEAE | <i>Nectandra discolor</i> | a inicios de año | a inicios del año. |
| LAURACEAE | <i>Nectandra pulverulenta</i> | entre Junio y Agosto | entre Noviembre y Enero |
| LAURACEAE | <i>Nectandra reticulata</i> | entre Junio y Octubre | hacia el fin de año |
| LAURACEAE | <i>Ocotea oblonga</i> | entre Marzo y Octubre | hacia fin del año |
| LAURACEAE | <i>Ocotea obovata</i> | entre Julio y Septiembre | hacia fines de año |
| LAURACEAE | <i>Persea caerulea</i> | entre Julio y Octubre | entre Febrero y Marzo |
| LAURACEAE | <i>Pleurothyrium cuneifolium</i> | entre Junio y Octubre | entre Junio y Octubre |
| LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE | <i>Inga adenophylla</i> | entre Mayo y Septiembre | entre Octubre y Enero |
| LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE | <i>Inga densiflora</i> | a inicios del año | todo el año |
| LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE | <i>Inga edulis</i> | todo el año | todo el año |
| LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE | <i>Inga oerstediana</i> | Julio a Octubre | a inicios de año |
| LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE | <i>Inga punctata</i> | entre Junio y Octubre | Diciembre a Abril |
| LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE | <i>Inga setosa</i> | primera mitad del año | Junio hasta el final del año |
| LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE | <i>Inga velutina</i> | todo el año | todo el año |
| LYTHRACEAE | <i>Lafoensia puniceifolia</i> | Octubre | entre Junio y Julio |
| MAGNOLIACEAE | <i>Magnolia yarumalense</i> | Septiembre | entre Mayo y Septiembre |
| MELASTOMATACEAE | <i>Miconia dipsacea</i> | Junio | Septiembre |
| MELASTOMATACEAE | <i>Miconia theaezans</i> | Junio | Septiembre |
| MELIACEAE | <i>Cedrela lilloi</i> | entre Febrero y Junio | entre Mayo y Julio |
| MELIACEAE | <i>Guarea kunthiana</i> | Junio | Septiembre |

| | | | |
|----------------------|--|------------------------------|------------------------------|
| MELIACEAE | <i>Ruagea glabra</i> | entre Agosto y Octubre | entre Octubre y Mayo |
| MORACEAE | <i>Ficus crassiuscula</i> | -- | Junio |
| MORACEAE | <i>Ficus cuatrecasana</i> | -- | entre Agosto y Octubre |
| MORACEAE | <i>Ficus eximia</i> | -- | Enero |
| MORACEAE | <i>Ficus macbridei</i> | -- | entre Junio y Agosto |
| MORACEAE | <i>Ficus mutisii</i> | -- | entre Mayo y Junio |
| MORACEAE | <i>Ficus trigona</i> | -- | entre Junio y Noviembre |
| MORACEAE | <i>Morus insignis</i> | entre Mayo y Septiembre | -- |
| MORACEAE | <i>Sorocea guilleminiana</i> | entre Septiembre y Diciembre | entre Septiembre y Diciembre |
| MORACEAE | <i>Trophis caucana</i> | entre Junio y Septiembre | entre Junio y Septiembre |
| MYRICACEAE | <i>Morella pubescens</i> | entre Agosto y Diciembre | entre Enero y Mayo |
| MYRSINACEAE | <i>Myrsine coriacea</i> | entre Marzo y Agosto | entre Junio y Febrero |
| MYRSINACEAE | <i>Myrsine pellucida</i> | Junio | Febrero |
| MYRTACEAE | <i>Calyptanthus bipennis</i> | entre Octubre y Febrero | entre Octubre y Febrero |
| PIPERACEAE | <i>Piper aduncum</i> | entre Junio y Septiembre | Noviembre |
| PIPERACEAE | <i>Piper calvescentinerve</i> <i>Trelease</i> | Mayo | Mayo |
| PIPERACEAE | <i>Piper heterophyllum</i> | entre Mayo y Septiembre | entre Mayo y Septiembre |
| PODOCARPACEAE | <i>Podocarpus oleifolius</i> | entre Marzo y Agosto | entre Noviembre y Junio |
| PODOCARPACEAE | <i>Prumnopitys montana</i> | Noviembre | -- |
| PODOCARPACEAE | <i>Retrophyllum rospigliosii</i> | entre Septiembre y Octubre | entre Febrero y Mayo |
| PROTEACEAE | <i>Roupala montana</i> | entre Mayo y Noviembre | hacia fines del año |
| ROSACEAE | <i>Hesperomeles ferruginea</i> | Noviembre | entre Enero y Noviembre |

| | | | |
|---------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ROSACEAE | Prunus debilis | entre Abril y Mayo | -- |
| RUBIACEAE | Cinchona micrantha | en Agosto | entre Junio y Julio |
| RUBIACEAE | Cinchona officinalis | entre Junio y Noviembre | entre Junio y Noviembre |
| RUBIACEAE | Cinchona pubescens | entre Junio y Septiembre | entre Junio y Septiembre |
| RUTACEAE | Zanthoxylum fagara | entre Mayo y Agosto | entre Mayo y Agosto |
| SOLANACEAE | Solanum riparium | entre Marzo y Abril | hacia fines de año |
| STYRACACEAE | Styrax ovatus | -- | Agosto |
| SYMPLOCACEAE | Symplocos peruviana | -- | Noviembre-Febrero |
| THEACEAE | Freziera lanata | entre Mayo y Julio | entre Mayo y Julio |
| THEACEAE | Gordonia fruticosa | mayormente entre abril y Septiembre | mayormente entre abril y Septiembre |
| TILIACEAE | Heliocarpus americanus | entre junio y Septiembre | entre agosto y Noviembre |

Nota: Carlos Reynel R. Evaluación de la flora arbórea.

3.8.3.2 Fauna La fauna existente en la zona boscosa en estudio es diversa, entre ellos se destacan: la especie de Oso de la tipología de anteojos, así como otorongos, felinos tipo puma y ciervos. Asimismo se encuentran chimpancés de la variante choros en tropillas; estos animales son perceptibles en varias comarcas de la zona. Esto es de gran relevancia pues son indicativos de ecosistemas naturales no modificados por la acción humana.

Las variedades de pájaros son apreciables con notoriedad en la zona, existe una importante diversidad de especies que solo coexisten en zonas boscosas con niebla, entre las que se destacan: el pájaro cola de lora, loros, y el típico gallito de las rocas, que es visible en áreas aledañas a la región boscosa estudiada.

Entre la variedad de mamíferos presentes en la zona boscosa se encuentran, según los define Carrasco (2012) “el Cupte *Dasyprocta variegata*, el Zamaño *Agouti paca*, los Armadillos

Dasyopus sp., Puerco espines Coendou bicolor, Sajinos Pecari tajacu, varias especies de felinos, como el Tigrino Leopardus pardalis, el Margay Leopardus tigrinus, el Puma concolor y el Otorongo Panthera onca y el Oso de anteojos Tremarctos ornatus”, esta última clasificada como una variedad en amenaza, pues son pocos los de su especie.

Tabla 8

Aves: registro de especies consideradas prioritarias para la conservación en el bosque Puyu Sacha

| No | Familia | Especies | Nombre inglés | Nombre común |
|----|--------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1 | Accipitridae | Chondrohierax uncinatus | Hook-billed Kite | Gavilán de Pico Ganchudo |
| 2 | | Ictinia plúmbea | Plumbeous Kite | Gavilán Plomizo |
| 3 | | Elanoides forficatus | Swallow-tailed Kite | Gavilán Tijereta |
| 4 | Psittacidae | Amazona mercenaria | Scaly-naped Parrot | Loro Verde |
| 5 | | Aratinga mitrata | Mitred Parakeet | Cotorra de Cara Roja |
| 6 | Strigidae | Megascops choliba | Tropical Screech-Owl | Lechuza Común |
| 7 | Trochilidae | Adelomyia melanogenys | Speckled Hummingbird | Colibrí Moteado |
| 8 | | Coeligena coeligena | Bronzy Inca | Colibrí-Inca Bronceado |
| 9 | | Coeligena torquata | Collared Inca | Colibrí-Inca de Collar |
| 10 | | Chlorostilbon mellisugus | Blue-tailed Emerald | Esmeralda de Cola Azul |
| 11 | | Colibri coruscans | Sparkling Violet-ear | Oreja-Violeta de Vientre Azul |
| 12 | | Colibri thalassinus | Green Violet-ear | Oreja-Violeta Verde |
| 13 | | Eutoxeres condamini | Buff-tailed Sicklebill | Pico-de-Hoz de Cola Canela |
| 14 | | Ocreatus underwoodii | Booted Rackettail | Colibrí Cola de Hoja |

Figura 17:

Endémico y raro Creamy-bellied Antwren (*Hormiguerito pequeño*)



Nota: Carlos Calle, 2015.

Tabla 9

Especies de mamíferos reconocidas por la población local en el área de estudio

| Orden | Familia | Especie | Nombre común - loca |
|------------------|----------------|----------------------|--|
| Cingulata | Dasypodidae | Dasypus novemcinctus | Armadillo de nueve bandas, quirquincho |
| Pilosa | Megalonychidae | Choloepus hoffmanni | Perezoso de dos dedos de Hoffmann |
| Primates | Cebidae | Aotus nigriceps | Mono nocturno cabecinegro |
| | | Cebus albifrons | Machín frontiblanco, machín blanco |

| | | | |
|------------------------|----------------|--------------------------|----------------------------------|
| | Atelidae | Lagothrix cana | Mono lanudo gris |
| Rodentia | Sciuridae | Sciurus sp. | Ardilla roja |
| | | Microsciurus flaviventer | Ardillita de vientre amarillo |
| | Erethizontidae | Coendu bicolor | Puerco espín arborícola, erizo |
| | Dinomyidae | Dinomys branickii | Machetero, pacarana |
| | Dasyproctidae | Dasyprocta variegata | Añuje, cutpe |
| | Cuniculidae | Cuniculus paca | Majaz, zamaño |
| Carnivora | Felidae | Leopardus pardalis | Ocelote, tigrillo |
| | | Puma concolor | Puma, león, lluichu-puma |
| | | Panthera onca | Jaguar, otorongo |
| | Ursidae | Tremarctos ornatus | Oso de anteojos |
| | Procyonidae | Nasua nasua | Coatí de cola anillada, mishasho |
| Cetartiodactyla | Tayassuidae | Pecari tajacu | Sajino |
| | Cervidae | Mazama americana | Venado colorado |

Nota: Farah Carrasco R. Evaluación de mamíferos del bosque Puyu Sacha

(Mastozoología)

3.8.3.3 Ecorregiones

Nota: el mapa de Ecorregiones muestra las categorías de ecorregiones en el área de estudio, revisar Anexo.

3.8.3.4 Cobertura vegetal

Nota: el mapa de cobertura vegetal muestra las categorías de cobertura vegetal en el área de estudio, revisar Anexo.

3.8.3.5 Ecosistemas y ecosistemas frágiles

Nota: el mapa de ecosistemas y ecosistemas frágiles muestra las categorías de ecosistemas y ecosistemas frágiles en el área de estudio, revisar Anexo.

3.8.3.6 Área natural protegida

Nota: el mapa de área natural protegida muestra las categorías de área natural protegida en el área de estudio, revisar Anexo.

3.8.3.7 Diagnóstico socioeconómico

Estructura de la población

En la actualidad, la localidad de Chanchamayo y su valle posee pobladores que han migrado desde la serranía de los Andes peruanos, registrando en habitantes aproximadamente 151,489; lo que la sitúa en el departamento de Junín como la segunda provincia más poblada. Según el censo del INEI del año 2017 la consistencia de población es de más o menos veintiocho sujetos por kilómetro cuadrado: Aunado ello, es preciso referir que más de la mitad de los habitantes se sitúan en las áreas rurales de la provincia, representado por un 51 % (INEI, 2017).

Tabla 10

Chanchamayo: población censada

| Provincia y distrito | 1993 | | 2007 | |
|-----------------------------|-------------|-------|-------------|-------|
| Provincia | 114045 | 100% | 168949 | 100% |
| CHANCHAMAYO | | | | |
| CHANCHAMAYO | 26176 | 22,9% | 26310 | 15,6% |
| PERENÉ | 29512 | 25,9% | 56292 | 31,3% |
| PICHANAQUI | 25332 | 22,2% | 50529 | 29,9% |
| SAN LUIS DE SHUARO | 5912 | 5,1% | 6977 | 4,1% |

| | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| SAN RAMON | 21968 | 19,2% | 26088 | 15,4% |
| VITOC | 5145 | 4,7% | 2753 | 3,6% |

NOTA: INEI - Censos Nacionales 1993 y 2007

Tabla 11

Población censada por sexo en el departamento de Junín

| Población según ciclo de vida | P: Sexo | | Total |
|---|----------------|---------|--------------|
| | Hombre | Mujer | |
| Primera infancia (0 - 5 años) | 68 090 | 66 068 | 134 158 |
| Niñez (6 - 11 años) | 72 729 | 70 092 | 142 821 |
| Adolescencia (12 - 17 años) | 71 356 | 69 459 | 140 815 |
| Jóvenes (18 - 29 años) | 121 734 | 129 179 | 250 913 |
| Adultos/as jóvenes (30 - 44 años) | 122 728 | 134 325 | 257 053 |
| Adultos/as (45 - 59 años) | 85 673 | 93 634 | 179 307 |
| Adultos/as mayores (60 y más años) | 66 622 | 74 349 | 140 971 |
| Total | 608 932 | 637 106 | 1 246 038 |

NOTA: INEI - Censo Nacional 2017

Tabla 12*San Ramón: población censada*

| Distrito | Vivienda | Población |
|------------------|-----------------|------------------|
| San Ramón | 9148 | 25800 |

NOTA: INEI - Censo Nacional 2017

Índice de desarrollo humano

Para la identificación y categorización del progreso de un grupo social sin importar el nivel local, provincia o distrito, se precisa determinar el indicador determinado: “INDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH)”, planteado por la Organización de las Naciones Unidas, el cual es replicado en la nación peruana, para tal fin. Esta guía, constituye un patrón estandarizado, sin embargo sirve de punto referencial, ya que permite visualizar aspectos que deben redimensionarse en las regiones y países para propiciar el desarrollo sostenible y sustentable, lo que a su vez permitirá elevar la calidad de vida de sus habitantes.

La tabla seguidamente mostrada, refleja los indicadores con sus respectivos perfiles de apoyo que destacan el progreso humano en la demarcación territorial de Junín y sus jurisdicciones.

Tabla 13*Indicadores socioeconómicos de la región Junín*

| Departamento y provincias | Población | | Índice de Desarrollo Humano | | Esperanza de vida al nacer | | Alfabetismo | | Escolaridad | | Logro educativo | | Ingreso familiar per cápita | |
|---------------------------|------------|---------|-----------------------------|---------|----------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------------------------|---------|
| | habitantes | ranking | IDH | ranking | años | ranking | % | ranking | % | ranking | % | ranking | mes | ranking |
| Junín | 1,147,324 | 8 | 0.5922 | 10 | 69.8 | 12 | 91.6 | 11 | 86.4 | 10 | 89.9 | 10 | 306.6 | 9 |
| Huancayo | 448,355 | 8 | 0.612 | 35 | 71.2 | 46 | 93.6 | 36 | 90.6 | 22 | 92.6 | 25 | 323.8 | 44 |
| Concepción | 51,728 | 92 | 0.5724 | 77 | 68.2 | 102 | 88.4 | 84 | 84.7 | 107 | 87.2 | 75 | 295.1 | 52 |
| Chanchamayo | 150,128 | 29 | 0.5773 | 71 | 69.9 | 63 | 90.8 | 62 | 77.8 | 152 | 86.5 | 85 | 279.4 | 59 |
| Jauja | 99,620 | 56 | 0.594 | 48 | 69.3 | 76 | 91.6 | 54 | 89.9 | 33 | 91 | 42 | 310.1 | 49 |
| Junín | 83,045 | 140 | 0.5697 | 80 | 68 | 105 | 87 | 95 | 87.7 | 65 | 87.2 | 74 | 281.7 | 55 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---------|-----|--------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-------|----|
| Satipo | 149,390 | 51 | 0.5451 | 110 | 67.6 | 112 | 85.1 | 110 | 77.1 | 159 | 82.4 | 133 | 243.8 | 86 |
| Tarma | 104,335 | 51 | 0.5865 | 59 | 69.3 | 75 | 90.4 | 64 | 85.4 | 102 | 88.7 | 59 | 310.7 | 47 |
| Yauli | 49,383 | 117 | 0.6185 | 28 | 69.8 | 67 | 69.8 | 14 | 91 | 17 | 94.2 | 7 | 378.3 | 35 |
| Chupaca | 51,340 | 110 | 0.5885 | 54 | 68.6 | 92 | 91.2 | 60 | 90.9 | 20 | 91.1 | 40 | 296.7 | 51 |

Nota: INEI. Censo Nacional 2005 (PNUD / Informe sobre Desarrollo Humano - Perú

2006)

Actividad económica en la población

La utilización dada a las superficies terrestres de la zona de Chanchamayo es de tipo agreste. Pese a ello, la cobertura nativa de las zonas boscosas se presenta como demolida y erosionada en más del 80%, principalmente por ejercer actividades agrícolas; situación destacada en la apertura introductoria de esta investigación, lo antes detallado refleja que la zona quedo minimizada en fracciones de superficies intactas, por ser ambientes de difícil acceso.

La región central selvática es una zona peruana que refleja con elevada presión del ejercicio agreste por considerarse la novedad de su superficie. Las demarcaciones territoriales de Pasco y Junín, presentan un 91 % de desertificación que se ha gestado en zonas boscosas de elevaciones altas pendientes y zonas de preservación. Es preciso referir que de las zonas desertificadas únicamente el 25 % se encuentran plantadas, el restante simplemente fueron transformadas en superficies en desgaste.

La actividad turística se ha acrecentado en estos años, motivado a que la región selvática peruana posee lugares de amplio atractivo por su naturalidad, frescura y belleza, por tal razón el turismo y su tipología el ecoturismo han elevado su permanencia en las localidades. Sin embargo, es preciso referir que las labores agrestes son las que han ocasionados notables transformaciones en los parajes de las zonas boscosas, en necesario resaltar, que las actividades agrícolas tipo

migratorias con el uso de tala y quema, han degradado el medio ambiente, representando un peligro latente en la preservación natural de la zona.

Por tradición cultural, la región de Chanchamayo es productora de café y de frutos silvestres; en la actualidad las fluctuaciones del mercado y altos costos de producción y distribución de los productos han generado inestabilidad la manufactura de café. Evento que ha generado un aumento en cultivo y comercialización de frutos cítricos; esta región representa una de las opciones principales para el consumo de frutas de varias localidades peruanas, tales como; La Oroya, Huancayo y Lima. La comercialización se ha incrementado debido a nuevas carreteras en buen estado y por lo cercano de la zona con la capital del país.

En el pasado la actividad forestal representaba un elemento importante como factor comercial, ya que desde la década de 1930 la producción maderera, especialmente de cedro y ulcumano, marcaron la pauta. Aun en los años 80 la actividad de aserraderos y comercialización de madera era importante para el país, lo que se gestó de forma indiscriminada y trajo consecuencia que aún se perciben. Para el 2009 el organismo ministerial del Perú emana un informe en materia de “deforestación en la Amazonía peruana” (MINAM, 2009), en el cual detalla que solo en la jurisdicción de Junín existía un nivel de 42.21% de desertificación de la tierra; siendo los asentos poblacionales de San Ramón, La Merced y Satipo, que tienen mayor acceso, los más afectados. Las zonas boscosas restantes que en la actualidad permanecen, poseen impenetrabilidad o muy difícil acceso, tal como el caso de la zona en investigación por este proyecto.

Tabla 14

Deforestación en el Dp. de Junín (2010)

| PARÁMETROS | Superficie (Ha) | % Bosque Departamental | % Bosque Amazonia Peruana |
|--|----------------------------|-----------------------------------|--|
| Superficie amazónica original | 1,739,497.6 9 | 100.00% | 2.24% |
| Superficie deforestada al año | 622,859.14 | 35.81% | 0.80% |
| Superficie deforestada al año | 734,272.72 | 42.21% | 0.95% |
| Tasa de deforestación anual | 11,141.36 | 64.00% | 0.01% |

Nota: MINAM, 2010

Es preciso referir que la localidad con mayor cercanía a la zona boscosa en investigación es la población de San Ramón, siendo sus principales labores de generación económica las relacionadas con lo agreste, entre ello, se destacan: “cultivo de yuca, ají, maíz, café, soya, frutales, plátano, palta, papaya, cítricos; la extracción maderera y la ganadería crianza de vacunos, porcinos y especies silvestres”. (CMCHSA, s.f.).

Tabla 15

Junín: Valor Agregado Bruto 2017

| Actividades | VAB | Estructura % | Crecimiento promedio anual 2007 - 2017 |
|---------------------------------------|------------|-------------------------------|---|
| Agricultura, Ganadería, Caza y | 1 359 | 9,1 | 4,2 |
| Silvicultura | 524 | | |
| Pesca y Acuicultura | 14 954 | 0,1 | 11,7 |
| Extracción de Petróleo, Gas y | 4 475 | 30,0 | 10,7 |
| Minerales | 102 | | |
| Manufactura | 877 445 | 5,9 | -7,6 |
| Electricidad, Gas y Agua | 351 979 | 2,4 | 2,4 |
| Construcción | 921 924 | 6,2 | 5,5 |
| Comercio | 1 705 | 11,4 | 5,6 |
| | 148 | | |
| Transporte, Almacen, Correo y | 945 397 | 6,3 | 4,8 |
| Mensajería | | | |
| Alojamiento y Restaurantes | 297 342 | 2,0 | 5,4 |
| Telecom. y Otros Serv. de | 546 051 | 3,7 | 13,2 |
| Información | | | |
| Administración Pública y | 873 469 | 5,9 | 6,8 |
| Defensa | | | |

| | | | |
|-----------------------------|---------------|-------|-----|
| Otros Servicios | 2 558 549 | 17,1 | 4,9 |
| Valor Agregado Bruto | 14 926 884 | 100,0 | 4,9 |

Nota: INEI

Vivienda y servicios básicos

Telefonía y comunicaciones

El distrito y su zona urbana posee una trama telefónica eficiente, el código de discado nacional es 051 y el preciso local es 064. Igualmente, se localizan dos servicios de telefonía móvil, uno es la compañía Movistar y otro es el grupo Claro, ambos brinda un servicio adicional a la red de telefonía fija. Además se encuentran dos compañías que ofrecen el servicio de televisión por cable cuyo alcance es hasta la totalidad del área urbana. La localidad posee compartimientos de telefonías para uso público en el centro de la ciudad, así como compartimientos con conexión a internet, con manejo de datos adecuado. Como adicional, la localidad tienen comercios para adquirir víveres y radio emisoras.

Tabla 16

Acceso a las tecnologías de información y comunicación en el distrito de San Ramón

| Distrito | Sí tiene conexión a internet | No tiene conexión a internet |
|------------------|---|---|
| San Ramón | 1 110 | 6 658 |

NOTA: INEI - Censo Nacional 2017

Vivienda y combustible

Tabla 17*Infraestructura y servicios básicos en el distrito de San Ramón*

| Distrito | Material noble | Calamina o tejas | Material precario |
|------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| San Ramón | 2 749 | 4 162 | 132 |

*NOTA: INEI - Censo Nacional 2017***Tabla 18***Cobertura y Déficit de alcantarillado por red pública en el distrito de San Ramón*

| Área concepto encuesta | Cobertura y Déficit de alcantarillado por red pública | | | | |
|-------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------|
| | Alcantarillado por red pública | Pozo séptico - letrina | Pozo negro o ciego | No tiene servicio higiénico | Total |
| Urbano encuesta | 4 812 | 218 | 334 | 207 | 5 571 |
| Rural encuesta | 212 | 340 | 551 | 491 | 1 594 |

*NOTA: INEI - Censo Nacional 2017***Tabla 19***Combustible para cocinar en el distrito de San Ramón*

| Distrito | Gas únicamente electricidad | Combustible contaminante |
|------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| San Ramón | 5 983 | 1 407 |

NOTA: INEI - Censo Nacional 2017

Tabla 20

La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública en el distrito de San Ramón

| La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública | Casos | % | Acumulado % |
|--|--------------|----------|--------------------|
| Sí tiene alumbrado eléctrico | 6 536 | 91,22% | 91,22% |
| No tiene alumbrado eléctrico | 629 | 8,78% | 100,00% |
| Total | 7 165 | 100,00% | 100,00% |

NOTA: INEI - Censo Nacional 2017

Aspectos de salud

En las zonas selváticas es imperiosamente necesaria la prevención la cotidianidad, tanto para evitar picadas de insectos, como en la preparación adecuada bajo estrictas normas de higiene de los alimentos para el consumo humano. Es necesario referir que aun cuando existen enfermedades casi exterminadas, como la fiebre amarilla, es preciso colocarse la vacuna respectiva por lo menos diez días con antelación del traslado a la zona, así como el uso adecuado de repelentes. Además, el visitante de una zona selvática requiere tener precauciones al momento de la ingesta de alimentos, para evadir inoculaciones estomacales, por ello, procure no consumir alimentos a media cocción y consuma agua embotellada.

San Ramón, posee un centro de atención a la salud ubicado en la categoría I-3 (“Centro de Salud sin internamiento”) ubicado en la zona urbana, ofrece servicios médicos de: “Medicina General, Odontología, Psicología, Obstetricia, Enfermería, Internamiento, emergencia, Estrategias

de Salud y Servicios intermedios”. También, tres establecimientos para la atención médica en caso de emergencia, en los asentamientos poblacionales: Naranjal, La Esperanza y Pedregal. En la provincia, específicamente en la ciudad La Merced está ubicado el centro de atención hospitalario.

Aspectos educativos

En este aspecto referido a la educación es preciso indicar que la Demarcación de Junín, reflejo un aporte de inversión económica para el lapso desde 2006 hasta 2015, esto permitió un rango promedio de desarrollo egreso oficial formativo por estudiante de 23% en la modalidad de educación inicial, 13% en para el nivel primario y 12% en para el nivel de secundaria.

En torno a la estructura educativa para el año de 2016, en los establecimientos educativos oficiales de educación básica se incorporan servicios públicos como: agua potable, desagüe y electricidad en diversas localidades de las provincias, siendo la más elevada en Yauli (85.5%) y la menor en Satipo (19.4%). Con este elemento determinante de inversión oficial, la guía de desarrollo humano de la zona asciende a 43.8% solo un poco por debajo del 44.4% porcentaje total de todo el país.

En cuanto al nivel de acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, en Junín el acceso a conexión a internet en los centros escolares se elevó de 6.0% en 2007 hasta 30.7% en 2016; mientras que en el nivel de secundaria, se incrementó de 24.6% hasta 63.7% en los mismos lapsos antes descritos. Pese a los esfuerzos oficiales realizados, se refleja aun, gran diferencia de acceso en diversas provincias del país, por ejemplo solo un 9.5% en Satipo, pero en Yauli es de 53.5%.

El indicador estudiantes por docente, en la fase transcurrida entre 2007 hasta 2016, Junín ha evidenciado una menor cantidad de estudiantes por docentes en los niveles de primaria y

secundaria, esto casi en la totalidad de los años estudiados en la fase descrita, en comparación con la media anual nacional; sin embargo, en el nivel inicial el índice comparativo es similar al valor con la tasa nacional. Reflejando este indicador en diversas localidades se evidencia que en Satipo, Junín y Yauli se destellan los niveles más bajos.

Tabla 21

Cantidad de instituciones educativas

| Distrito | Nivel | Cantidad de IE |
|------------------|-----------------|-----------------------|
| San Ramón | Inicial | 12 |
| | Primaria | 11 |
| | Secundaria | 5 |
| | Básica especial | 2 |
| | Total | 30 |

Nota: Ugel Chanchamayo 2020

IV: RESULTADOS

4.1. Análisis de datos

4.1.1. Recopilación de información:

La data fue recolectada del visor de imágenes satelitales Glovis perteneciente a la oficina de investigaciones geológicas estadounidense (USGS), de donde se descargaron las iconografías de los satélites Landsat 5 y 8 para los diversos años de estudio en la investigación: 1995, 2003, 2011 y 2019.

Debido a que las imágenes satelitales obtenidas tuvieron interferencias para su análisis directo (debido a sombras, nubosidad, etc., aún realizadas previamente las correcciones respectivas), debieron ser combinadas con otras del mismo año para poder obtener una imagen completa del lugar de trabajo, tal que esta tenga la menor cantidad de perturbaciones posibles. A continuación, se muestran las características de cada imagen usada para cada año de estudio:

Tabla 22

Información de las imágenes utilizadas para el año 1995

| Sensor ID | Path/Row | Fecha | Landsat product ID |
|---------------------------------|----------|------------|--|
| Landsat 5 - TM | 007/068 | 28/04/1995 | LT05_L1TP_007068_19950428_20170108_01_T 1 |
| Landsat 5 - TM | 006/068 | 11/08/1995 | LT05_L1TP_006068_19950811_20170107_01_T 1 |
| Landsat 5 - TM | 006/068 | 1/12/1995 | LT05_L1TP_006068_19951201_20170106_01_T 1 |

Nota: USGS (United States Geological Survey)

Tabla 23:*Información de las imágenes utilizadas para el año 2003*

| Sensor ID | Path/Row | Fecha | Landsat product ID |
|-----------------------|-----------------|--------------|--|
| Landsat 5 - TM | 006/068 | 14/06/2003 | LT05_L1TP_006068_20030614_20161205_01_T 1 |
| Landsat 5 - TM | 006/068 | 2/09/2003 | LT05_L1TP_006068_20030902_20161204_01_T 1 |

*Nota: USGS (United States Geological Survey)***Tabla 24***Información de las imágenes utilizadas para el año 2011*

| Sensor ID | Path/Row | Fecha | Landsat product ID |
|-----------------------|-----------------|--------------|--|
| Landsat 5 - TM | 007/068 | 27/06/2011 | LT05_L1TP_007068_20110627_20161009_01_T 1 |
| Landsat 5 - TM | 007/068 | 29/07/2011 | LT05_L1TP_007068_20110729_20161007_01_T 1 |
| Landsat 5 - TM | 007/068 | 30/08/2011 | LT05_L1TP_007068_20110830_20161007_01_T 1 |

Nota: USGS (United States Geological Survey)

Tabla 25:*Información de las imágenes utilizadas para el año 2019*

| Sensor ID | Path/row w | Fecha | Landsat product ID |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|--|
| Landsat 8 - OLI TIRS | 7/68 | 1/06/2019 | LC08_L1TP_007068_20190601_20190605_01_T 1 |
| Landsat 8 - OLI TIRS | 6/68 | 12/07/2019 | LC08_L1TP_006068_20190712_20190719_01_T 1 |
| Landsat 8 - OLI TIRS | 7/68 | 20/08/2019 | LC08_L1TP_007068_20190820_20190903_01_T 1 |
| Landsat 8 - OLI TIRS | 6/68 | 17/11/2019 | LC08_L1TP_006068_20191117_20191202_01_T 1 |

*Nota: USGS (United States Geological Survey)***4.1.2. Firmas espectrales:**

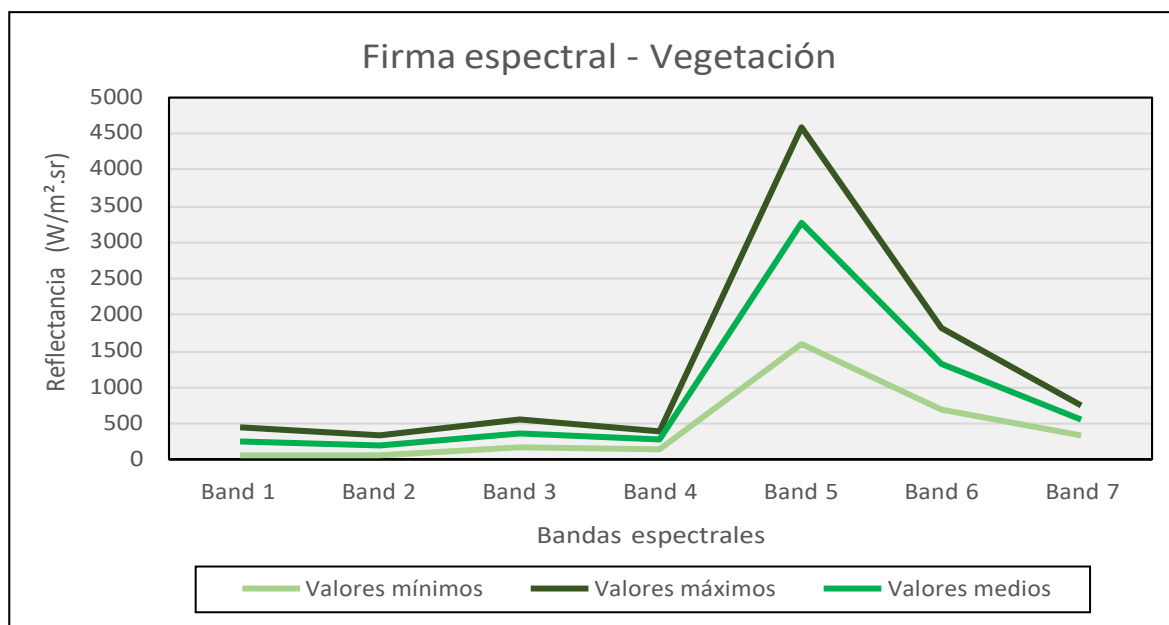
Para poder identificar correctamente los elementos pertenecientes en las imágenes satelitales, se realizó una evaluación en base a la capacidad de cada objeto por transformar de una manera diversificada la irradiación electromagnética recibida del astro solar; esto es, mediante su firma espectral. Esta firma espectral nos proporciona información respecto a la diferenciación en la reflectancia (irradiación destellada) del terreno en estudio en función de la amplitud de frecuencia de dicha luminiscencia.

Debido a que el lugar de estudio pertenece a la categoría de área de concesión para la conservación, su clasificación consistió únicamente de área con vegetación (bosque) y área alterada (estéril).

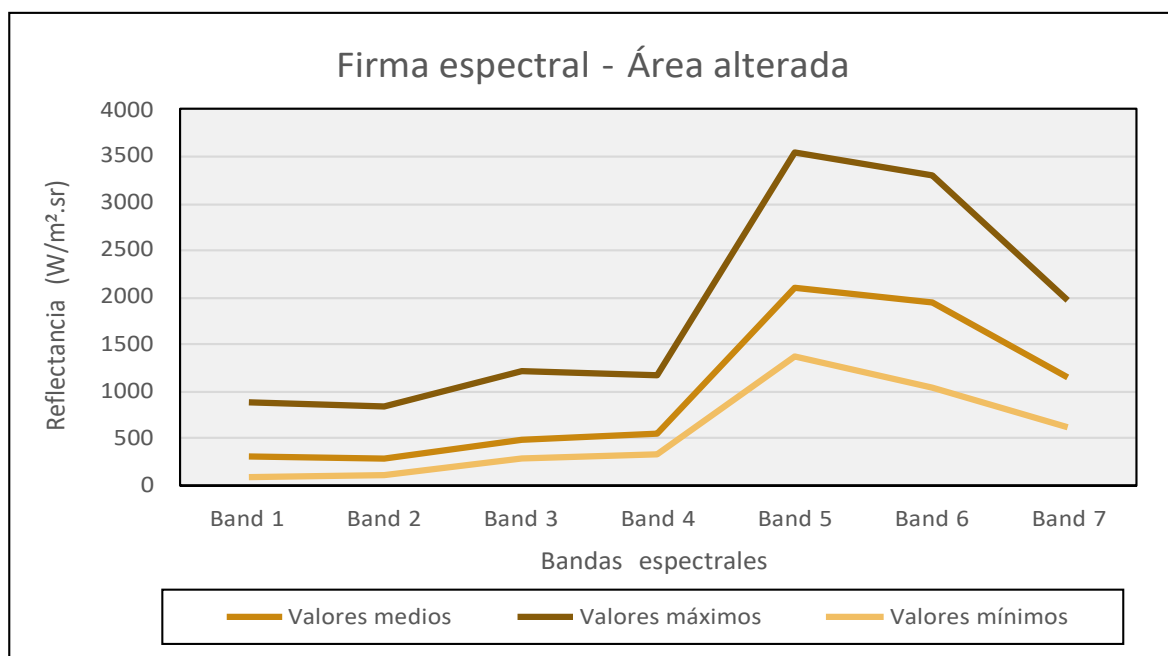
Por esto, solo se evaluaron dichas firmas espectrales en estas zonas, de los cuales se obtuvieron los siguientes gráficos:

Figura 18

Firma espectral para la vegetación



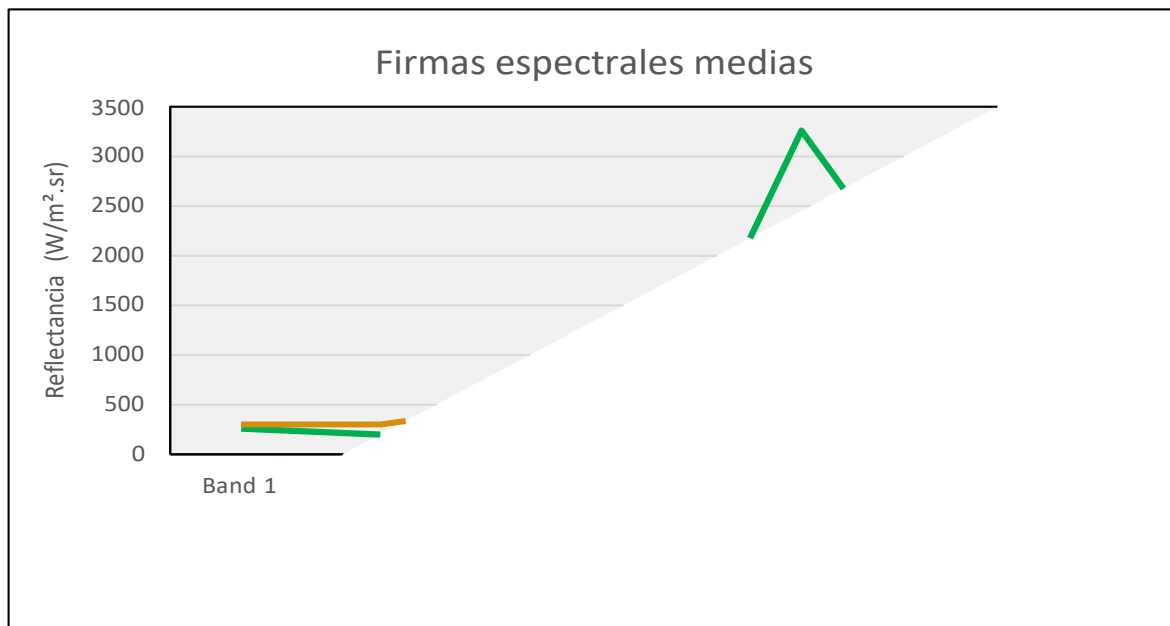
Nota: Elaboración propia

Figura 19*Firma espectral para las áreas alteradas*

Nota: Elaboración propia

Se observan además de datos promedios y valores superiores e inferiores en las áreas analizadas, que estas poseen variaciones debido a diferentes motivos: por la variedad en las especies de vegetación, áreas de transición entre ambas zonas, sombras por pendiente, aerosoles atmosféricos, entre otros.

Figura 20*Firmas espectrales analizadas*



Nota: Elaboración propia

4.1.3. Análisis de frecuencia:

En el proceso de analizar la periodicidad en términos de diferenciación de la cubierta botánica en la zona en investigación (Bosque Puyu Sacha), usaremos las bandas NIR y RED de las imágenes satelitales para crear imágenes de los rangos de bascosidad de discrepancia estandarizada para cada año investigado. Este índice nos permitirá saber, mediante la creación de histogramas, la densidad de píxeles de acuerdo a su valor establecido en el NDVI, desde 0 (índice bajo) hasta 1 (índice alto).

La clasificación destinada por el software de procesamiento enmarca ciertas categorías para los diferentes tipos de vegetación, entre los cuales tenemos:

- Vegetación esparcida o rala: Presenta valores de NDVI desde 0,25 hasta 0,5.
- Vegetación moderada: Presenta valores de NDVI desde 0,5 hasta 0,7.
- Vegetación densa: Presenta valores de NDVI mayores a 0,7.

OBSERVACIÓN: Los resultados expuestos pueden ser afectados de alguna manera no tan significativa debido a que algunos píxeles no pudieron ser clasificados en las imágenes satelitales para el cálculo NDVI porque presentaban interferencias considerables como excesiva nubosidad y/o sombras por pendiente, a pesar de las correcciones previamente realizadas; por tanto, fueron asumidos y ajustados (con respecto al valor total de píxeles en la imagen) como parte de la vegetación densa, de manera proporcional a sus valores obtenidos en el procesamiento del software.

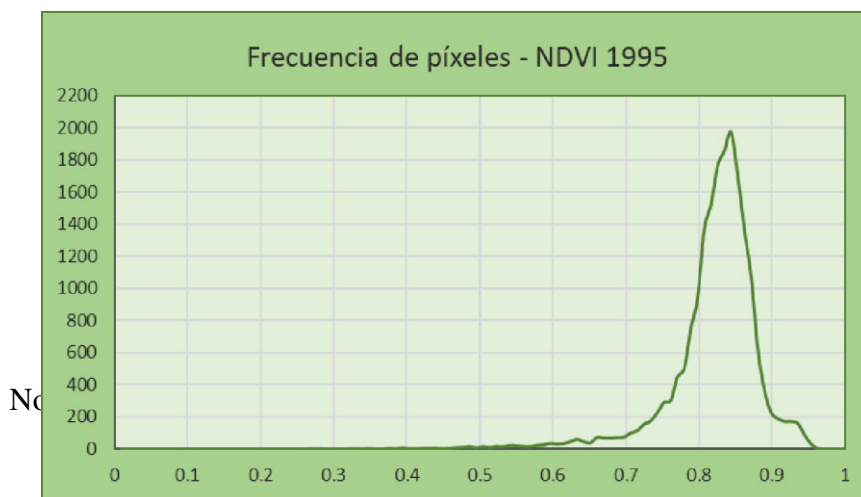
Esto es fundamentado en base a observaciones de las zonas afectadas con el software Google Earth e imágenes satelitales de un año antes y/o después a la fecha en cuestión analizada). Aquellos rangos no considerados (alterados en la clasificación del software por los motivos antes detallados) correspondieron a valores menores a 0,25 y valores mayores de 1.

A continuación, se analizarán los histogramas de las cuatro (04) fechas de estudio:

Año 1995:

Figura 21

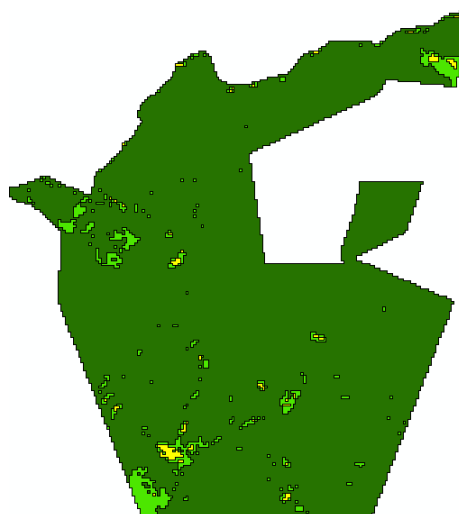
Frecuencia de píxeles del NDVI para el año 1995



Del histograma superior se observa que la mayor cantidad de píxeles en la imagen del bosque Puyu Sacha para el año 1995 se concentra entre los valores 0,7 y 1 (vegetación densa), los cuales representan numéricamente el 95,13 % de los píxeles totales; además, aquellos de valor entre 0,5 y 0,7 (vegetación moderada) representan el 4,26 % del total y los de 0,25 a 0,5 (vegetación rala, dispersa o esparcida) equivalen a un 0,61 % del total de píxeles. Estos resultados pueden ser visibles de acuerdo a la imagen mostrada debajo, aquella resultante del cálculo del NDVI para dicho año de estudio.

Figura 22

Clasificación del NDVI para el año 1995



Nota: Elaboración propia

Se muestra un resumen de los valores mencionados para los tres tipos de vegetación en el tablón presentado a continuación:

Tabla 26

Estadísticas del NDVI para el año 1995

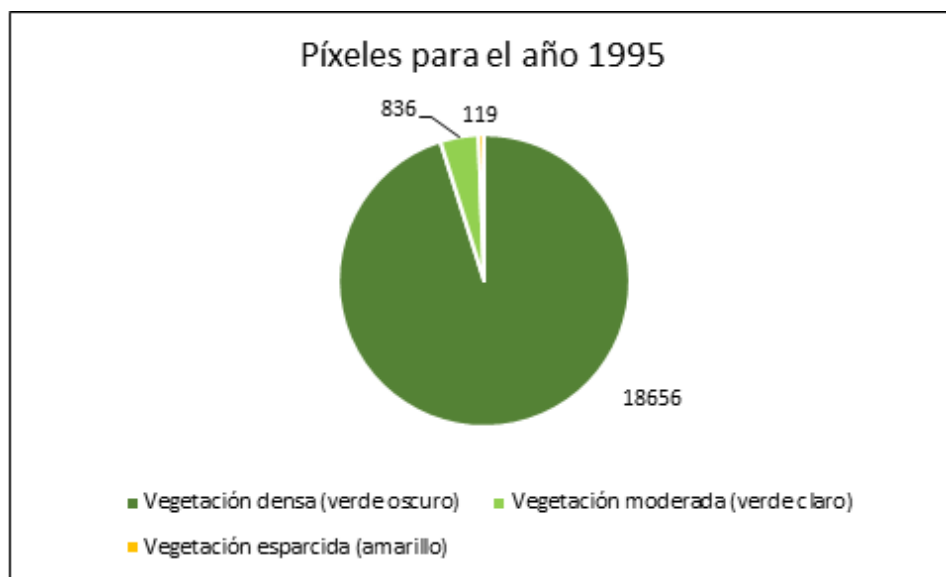
| | Rango establecido | Total de píxeles | % |
|--|--------------------------|-------------------------|----------|
| | | | |

| | | | |
|---|------------|--------------|--------|
| Vegetación densa (verde oscuro) | 0,7 - 1 | 18656 | 95,130 |
| Vegetación moderada (verde claro) | 0,5 - 0,7 | 836 | 4,263 |
| Vegetación esparcida (amarillo) | 0,25 - 0,5 | 119 | 0,607 |
| Cantidad total de píxeles analizados | | 19611 | |

Nota: Elaboración propia

Figura 23

Gráfico de píxeles para el año 1995



Nota: Elaboración propia

Año 2003:

Figura 24

Frecuencia de píxeles del NDVI para el año 2003

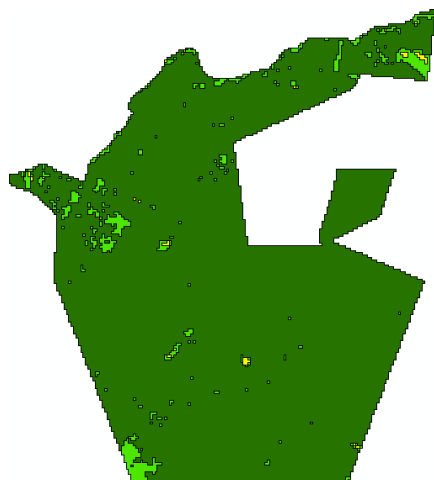


Nota: Elaboración propia

El histograma del NDVI para el año 2003 nos evidencia una disminución en la cantidad de píxeles correspondiente al intervalo aproximado de 0,83 a 0,85, pero también un pequeño incremento proporcional en el rango 0,7 – 0,8 (todo esto dentro del área de vegetación densa), por lo que esta categoría solo tendría un ligero incremento con respecto al año 1995, reflejándose con un total del 95,73 % de píxeles. Sin embargo, se presenta un leve decremento en la data de NDVI correspondientes que oscila en 0,5 hasta 0,7 (superficies moderadas en vegetación) con un total de 4,06 % en píxeles; así como también una disminución de áreas con vegetación rala en más del 50 % a escala porcentual respecto al año anterior de análisis, siendo solamente el 0,21 % del total de los píxeles. Estas afirmaciones se evidencian en la siguiente imagen mostrada:

Figura 25

Clasificación del NDVI para el año 2003



Nota: Elaboración propia

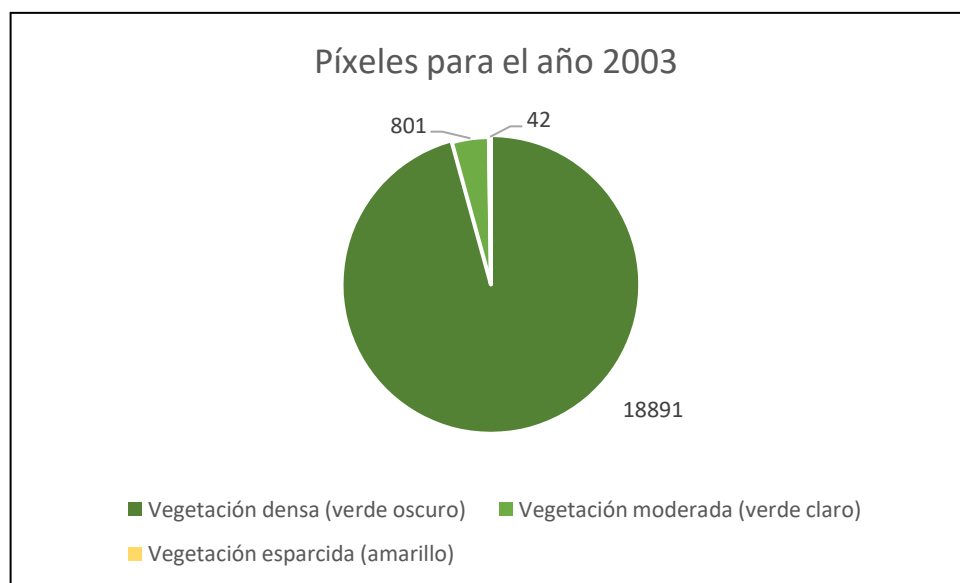
Se muestra un resumen de los valores mencionados para los tres tipos de vegetación en el tablón referido seguidamente:

Tabla 27

Estadísticas del NDVI para el año 2003

| | Rango establecido | Total de píxeles | % |
|---|--------------------------|-------------------------|----------|
| Vegetación densa (verde oscuro) | 0,7 - 1 | 18 891 | 95,728 |
| Vegetación moderada (verde claro) | 0,5 - 0,7 | 801 | 4,059 |
| Vegetación esparcida (amarillo) | 0,25 - 0,5 | 42 | 0,213 |
| Cantidad total de píxeles analizados | | 19734 | |

Nota: Elaboración propia

Figura 26*Gráfico de píxeles para el año 2003*

Nota: Elaboración propia

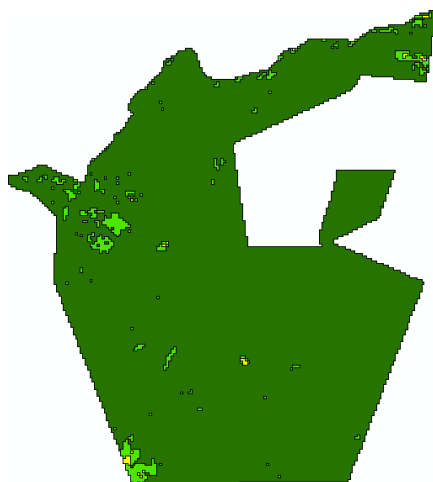
*Año 2011:***Figura 27:***Frecuencia de píxeles del NDVI para el año 2011*

Nota: Elaboración propia

El histograma del año 2011 nos proporciona un incremento en la cantidad de píxeles respecto al año 2003 dentro del rango de NDVI perteneciente a la vegetación densa (0,7 a 1), el cual se cuantifica globalmente como un 96,92 % del total de píxeles de la imagen. Sin embargo, se evidencia una disminución en el porcentaje total de píxeles respecto al año 2003 para la vegetación moderada, del 4,06 % al 2,89 % de píxeles totales analizados para el 2011. La cantidad numérica (en %) de vegetación dispersa disminuyó ligeramente respecto a la fecha anterior de análisis, alcanzando un 0,19 % del total de la imagen.

Figura 28

Clasificación del NDVI para el año 2011



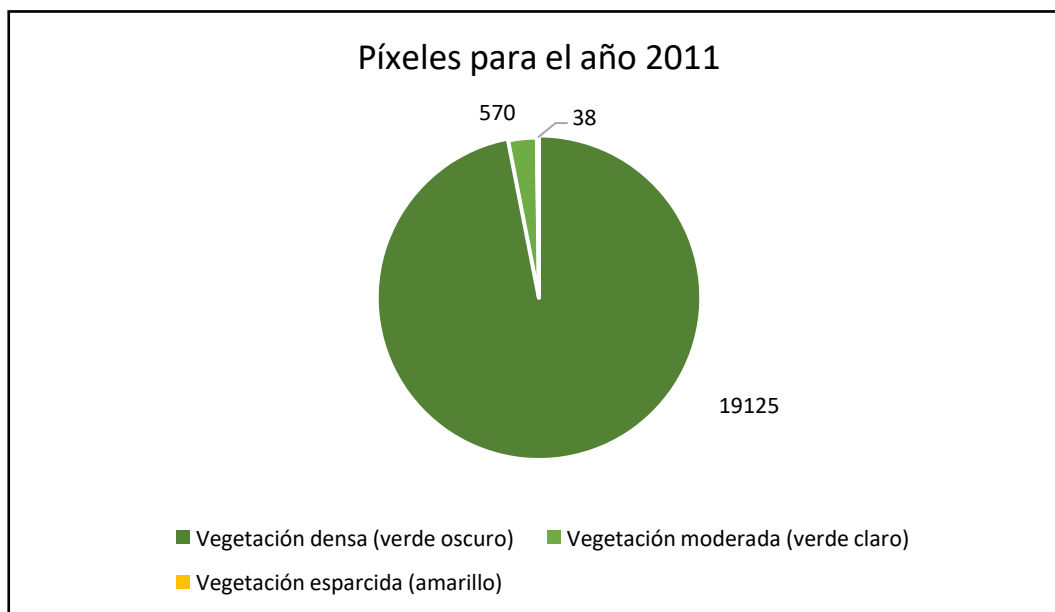
Nota: Elaboración propia

Se muestra un resumen de los valores mencionados para los tres tipos de vegetación en el tablón señalado a continuación:

Tabla 28*Estadísticas del NDVI para el año 2011*

| | Rango establecido | Total de píxeles | % |
|---|--------------------------|-------------------------|----------|
| Vegetación densa (verde oscuro) | 0,7 - 1 | 19 125 | 96,919 |
| Vegetación moderada (verde claro) | 0,5 - 0,7 | 570 | 2,889 |
| Vegetación esparcida (amarillo) | 0,25 - 0,5 | 38 | 0,193 |
| Cantidad total de píxeles analizados | | 19733 | |

Nota: Elaboración propia

Figura 29*Gráfico de píxeles para el año 2011*

Nota: Elaboración propia

Año 2019:

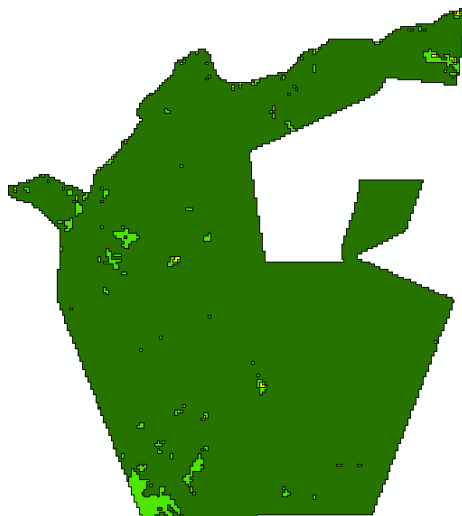
Figura 30

Frecuencia de píxeles del año 2019



Nota: Elaboración propia

El histograma correspondiente al año 2019 nos evidencia una disminución de píxeles en el rango 0,83 – 0,86 respecto al año anterior de análisis; sin embargo, presenta un aumento en las cantidades correspondientes al intervalo 0,7 – 0,8 del NDVI, alcanzando un total para la vegetación densa del 97,27 % de píxeles de la imagen, lo que evidencia un incremento numérico porcentual aproximado de 0,71 % en cada fecha de análisis. Además, la vegetación moderada evidencia una disminución en la cantidad total de píxeles, abarcando el 2,59 % de la imagen, aproximadamente un 10,4 % en menos en relación al año anterior. En cuanto a la vegetación rala, esta presenta el valor más bajo en todas las fechas analizadas, teniendo únicamente el 0,14 % del total de píxeles evaluados.

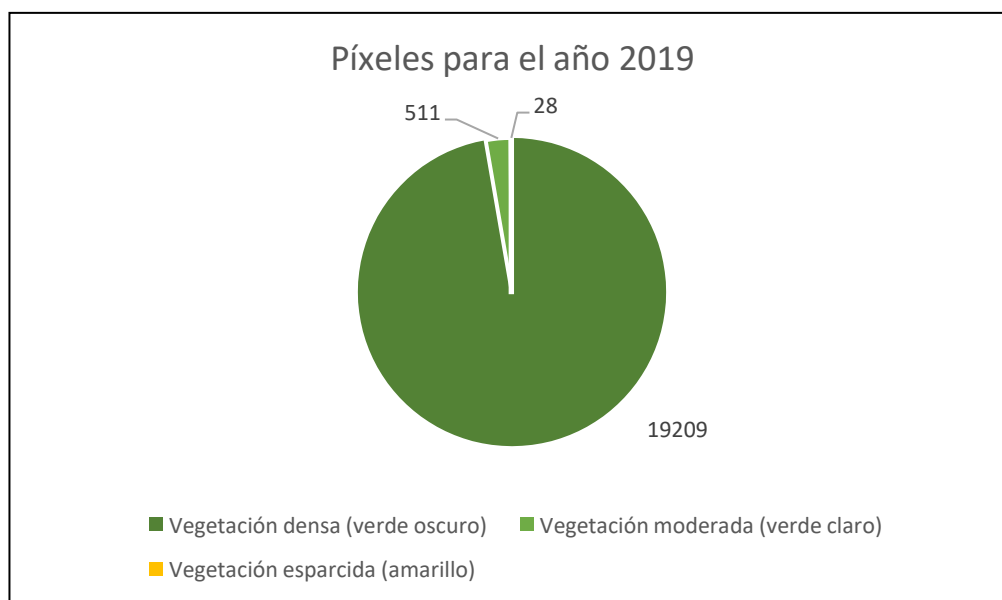
Figura 31*Clasificación del NDVI para el año 2019**Nota: Elaboración propia*

Se muestra un resumen de los valores mencionados para los tres tipos de vegetación en el tablón presentado seguidamente:

Tabla 29*Estadísticas del NDVI para el año 2019*

| | Rango establecido | Total de píxeles | % |
|---|--------------------------|-------------------------|----------|
| Vegetación densa (verde oscuro) | 0,7 - 1 | 19 209 | 97,271 |
| Vegetación moderada (verde claro) | 0,5 - 0,7 | 511 | 2,588 |
| Vegetación esparcida (amarillo) | 0,25 - 0,5 | 28 | 0,142 |
| Cantidad total de píxeles analizados | | 19748 | |

Nota: Elaboración propia

Figura 32*Gráfico de píxeles para el año 2019**Nota: Elaboración propia***4.1.4. Estimación de la variación en la vegetación:**

De acuerdo al procesamiento del software, se pudieron obtener los siguientes resultados para los tipos de vegetación: rala o esparcida, media o moderada y densa, en los años de estudio 1995, 2003, 2011 y 2019, especificado en los siguientes cuadros con sus descripciones respectivas:

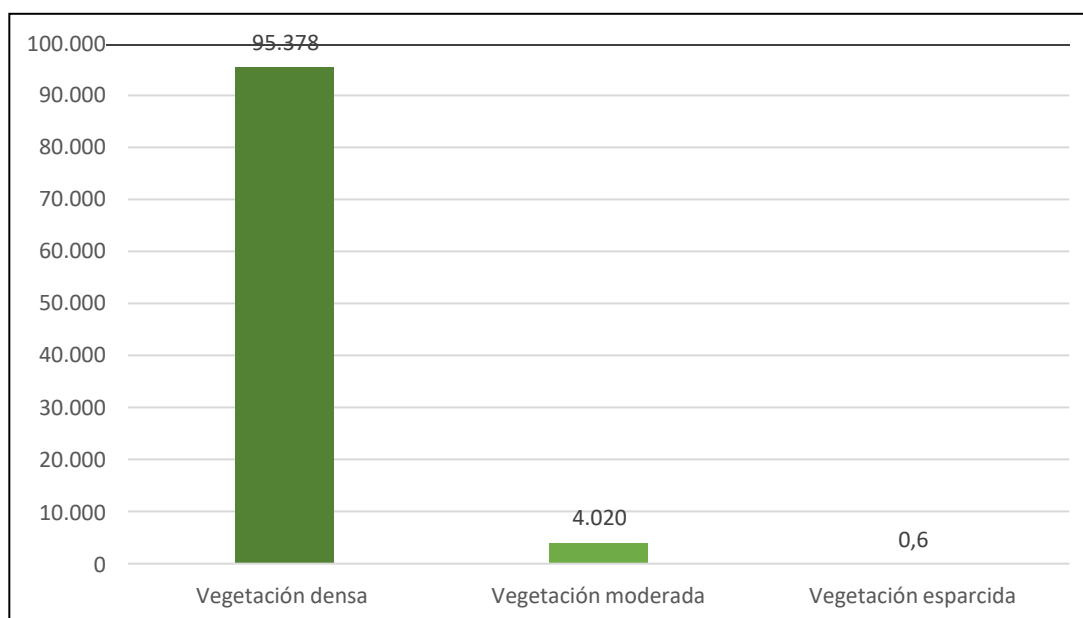
Tabla 30*Áreas por tipo de vegetación para el año 1995*

| | Clasificación del NDVI | Hectáreas (Ha) | % |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------|
| Vegetación densa | 0,7 - 1 | 1697,58 | 95,378 |
| Vegetación moderada | 0,5 - 0,7 | 71,55 | 4,020 |
| Vegetación esparcida | 0,25 - 0,5 | 10,71 | 0,602 |

| | | |
|--|----------------|--|
| Cantidad de área total del bosque | 1779.84 | |
| Puyu Sacha (Ha) | | |

Nota: Elaboración propia

Figura 33 Porcentaje de áreas por tipo de vegetación en 1995



Nota: Elaboración propia

Se observa para el año 1995 que la mayor cantidad de espesura de flora encontrada en la zona boscosa en investigación tuvo la categoría tipo densa, ocupando 1697,58 hectáreas (Ha), a lo que le corresponde el 95,38 % del total del bosque; le sigue la vegetación moderada, aquella en la que existe vegetación pero no tan abundante como en las zonas densas (posiblemente ha sido alterada por la presencia humana), ocupando el 4,02 % del territorio, lo que equivalen a 71,55 Ha. Finalmente, la última categoría: la vegetación esparcida o rala, aquella que posee un menor grado de presencia de vegetación -posiblemente por la afectación de actividades humanas u otras causas

que hayan alterado en gran medida la presencia de materia vegetal- mostrando un total de 10,71 Ha en el área investigada, correspondiente a un 0,60 % del bosque.

Tabla 31

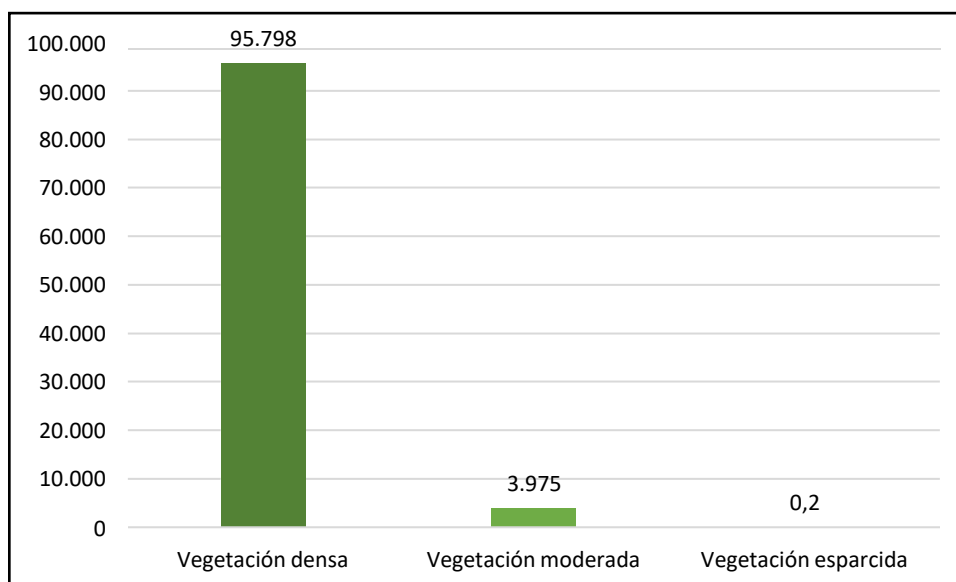
Áreas por tipo de vegetación para el año 2003

| | Clasificación del NDVI | Hectáreas (Ha) | % |
|--|-------------------------------|-----------------------|----------|
| Vegetación densa | 0,7 - 1 | 1705,05 | 95,798 |
| Vegetación moderada | 0,5 - 0,7 | 70,74 | 3,975 |
| Vegetación esparcida | 0,25 - 0,5 | 4,05 | 0,228 |
| Cantidad de área total del bosque Puyu Sacha (Ha) | | 1779.84 | |

Nota: Elaboración propia

Figura 34

Porcentaje de área por tipo de vegetación en 2003



Nota: Elaboración propia

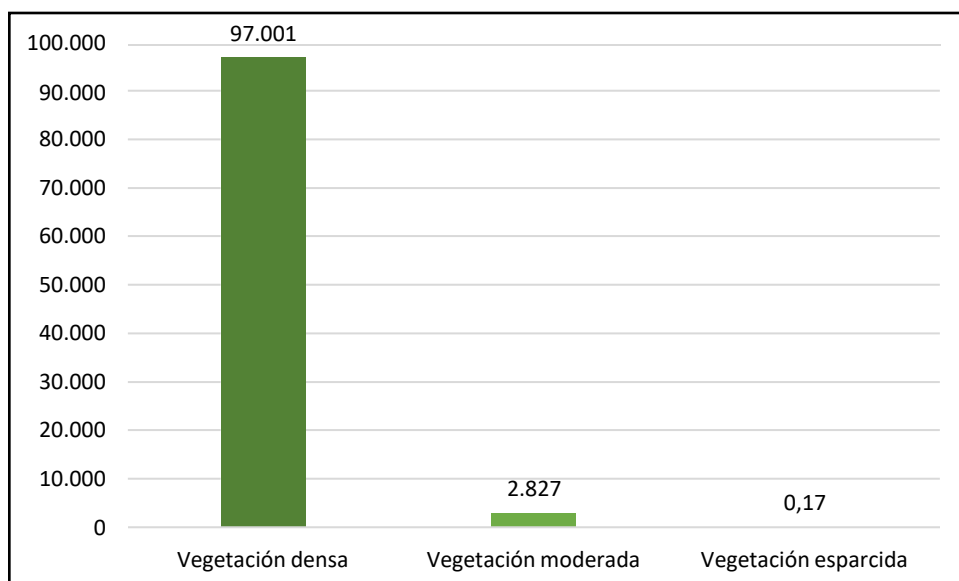
El tablón N° 10 destacan los datos referentes a áreas y porcentajes de los tipos de follaje para el año 2003. Como en el caso anterior, se evidencia una mayoría en la categoría correspondiente a vegetación densa, siendo además aproximadamente 7,47 Ha más grande que en el año 1995, el cual llega a ocupar para el año 2003 un total del 95,80% del territorio, a lo que podría equivaler a un incremento promedio de 1,07 Ha de manera anual. El tipo de vegetación moderada experimentó un ligero descenso en cobertura de 0,81 Ha respecto a la fecha anterior de análisis, disminuyendo a un total de 70,74 Ha, lo que equivale a un 3,975 % del total del área. Finalmente, la vegetación esparcida evidenció una disminución significativa en su superficie de aproximadamente el 62,18 % respecto al año 1995, llegando a ocupar para el año 2003 únicamente el 0,23 % del total bosque Puyu Sacha con 4,05 Ha.

Tabla 32

Áreas por tipo de vegetación para el año 2011

| | Clasificación del NDVI | Hectáreas (Ha) | % |
|--|-------------------------------|-----------------------|----------|
| Vegetación densa | 0,7 - 1 | 1726,47 | 97,001 |
| Vegetación moderada | 0,5 - 0,7 | 50,31 | 2,827 |
| Vegetación esparcida | 0,25 - 0,5 | 3,06 | 0,172 |
| Cantidad de área total del bosque Puyu Sacha (Ha) | | 1779.84 | |

Nota: Elaboración propia

Figura 35*Porcentaje de área por tipo de vegetación en 2011**Nota: Elaboración propia*

Para el siguiente año de análisis se evidencian aumentos en la cantidad de área para la categoría de vegetación densa, el cual incrementa su superficie en 21,42 Ha respecto al año 2003 y 28,89 Ha respecto al año 1995, a lo que equivale que en 7 años (desde la fecha anterior de análisis) ha venido incrementado aproximadamente a una razón constante de 3,06 Ha de manera anual, esto podría explicarse a que desde el periodo transcurrido en el 2005 la zona boscosa del Puyu Sacha se licitó a Aprodos con la especificación particular de licencia con finalidad de preservación.

En relación con la vegetación moderada, se pudo determinar que redujo su territorio respecto al año 2003 en 20,43 Ha o un 28,88 %, por lo que para el 2011 las 50,31 Ha restantes corresponden al 2,83 % del territorio total. De la misma forma, la vegetación rala o esparcida

experimentó un descenso en su cobertura de un 24,44 % respecto al año 2003, así como además decremento constante promedio desde el año 1995 de 0,51 Ha por año.

Tabla 33

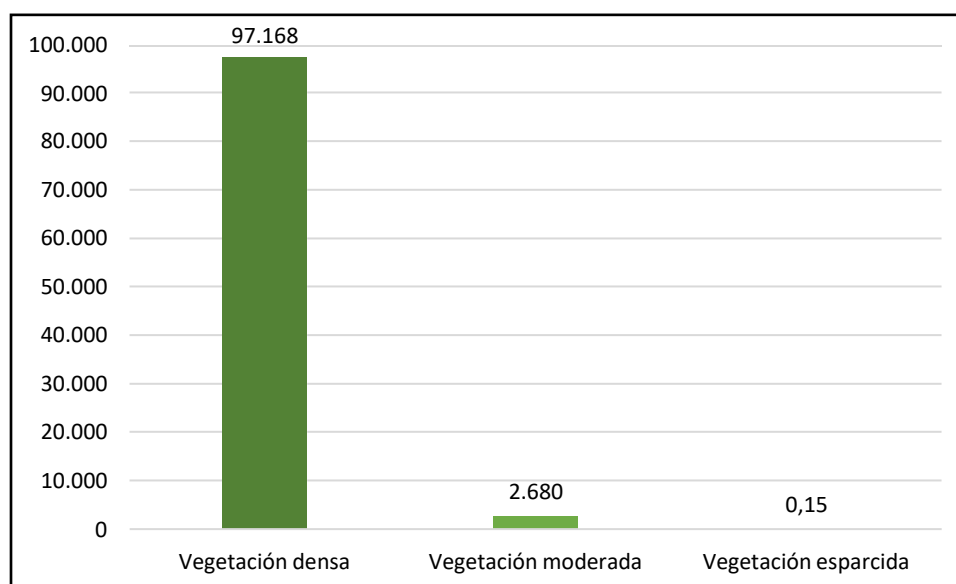
Áreas por tipo de vegetación para el año 2019

| | Clasificación del NDVI | Hectáreas (Ha) | % |
|--|-------------------------------|-----------------------|----------|
| Vegetación densa | 0,7 - 1 | 1729,44 | 97,168 |
| Vegetación moderada | 0,5 - 0,7 | 47,70 | 2,680 |
| Vegetación esparcida | 0,25 - 0,5 | 2,70 | 0,152 |
| Cantidad de área total del bosque Puyu Sacha (Ha) | | 1779.84 | |

Nota: Elaboración propia

Figura 36

Porcentaje de área por tipo de vegetación en 2019



Nota: Elaboración propia

Para el último año de estudio se tuvo que el 97,17 % de la vegetación existente correspondió a la categoría de vegetación densa, el cual fue 2,97 Ha más grande que el año de análisis 2011, ascendiendo a 1729,44 Ha totales en el bosque. Esto nos permite deducir que desde el año de análisis 1995 este tipo de vegetación se incrementó en área de forma constante a aproximadamente un ritmo de 1,38 Ha de forma anual, de forma más pronunciada para el año 2011. En relación a la vegetación moderada se evidenció que se redujo en un 5,19 % respecto al año anterior de estudio, lo que equivale 2,61 Ha menos en relación al año 2011, significando una disminución estimada de 0,37 Ha anuales, el cual en su totalidad ocupó el 2,68 % del territorio. Finalmente, la vegetación rala experimentó un descenso porcentual de 11,76 % en correspondencia al año anterior de análisis, teniendo un valor final de 2,7 Ha o el 0,15 % del territorio del bosque Puyu Sacha. Esta categoría evidenció el mayor descenso desde el año 1995, siendo 74,79 % menos extenso en relación al valor analizado para dicho año, correspondiente a una tasa anual de descenso de 0,35 Ha.

Los gráficos que ilustran la variación de los tipos de vegetación registrada por el NDVI en el procesamiento del software para los años de estudio anteriormente analizados son los siguientes:

Figura 37

Gráficos de tipos de vegetación según NDVI de los años de análisis: 1995, 2003, 2011 y 2019



Nota: Elaboración propia

Comparando los datos de estos gráficos en una tabla, podemos observar los cambios ocurridos cada ocho años por hectárea. En ella se observa que la vegetación densa aumentó paulatinamente en cada lapso, siendo entre los años 2011 y 2003 donde el aumento fue mayor con 21.42 ha. La vegetación moderada disminuyó paulatinamente, dando un gran salto de 20.43 ha entre los años 2011 y 2003. La vegetación esparcida tuvo un salto de disminución entre los años 2003 y 1995 con 6.66 ha.

Tabla 34

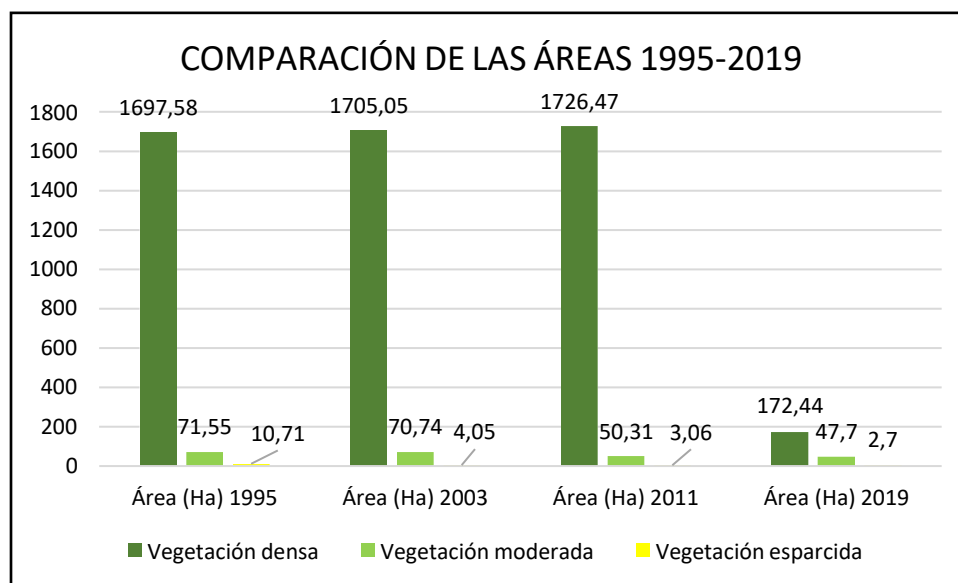
Comparación de las áreas por año

| COMPARACIÓN DE LAS ÁREAS POR Ha entre 1995-2019 | | | | | |
|--|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Clasificación del NDVI | Área (Ha) 1995 | Área (Ha) 2003 | Área (Ha) 2011 | Área (Ha) 2019 |
| Vegetación densa | 0,7 – 1 | 1697,58 | 1705,05 | 1726,47 | 1729,44 |
| Vegetación moderada | 0,5 - 0,7 | 71,55 | 70,74 | 50,31 | 47,70 |
| Vegetación esparcida | 0,25 - 0,5 | 10,71 | 4,05 | 3,06 | 2,70 |

Nota: Elaboración propia

Figura 38

Comparación de las áreas por Ha entre 1995 al 2019



Nota: Elaboración propia

Resumiendo, entre los años de estudio desde 1995 al 2019 la vegetación densa aumentó en 31.86 ha equivalente a un 1.88% de variación respecto al año inicial, la vegetación moderada se redujo en 23.85 ha equivalente a 33.33%; y la vegetación esparcida disminuyó en 8.01 ha equivalente a 74.79 %.

Tabla 35

Tendencia resultante por tipo de vegetación

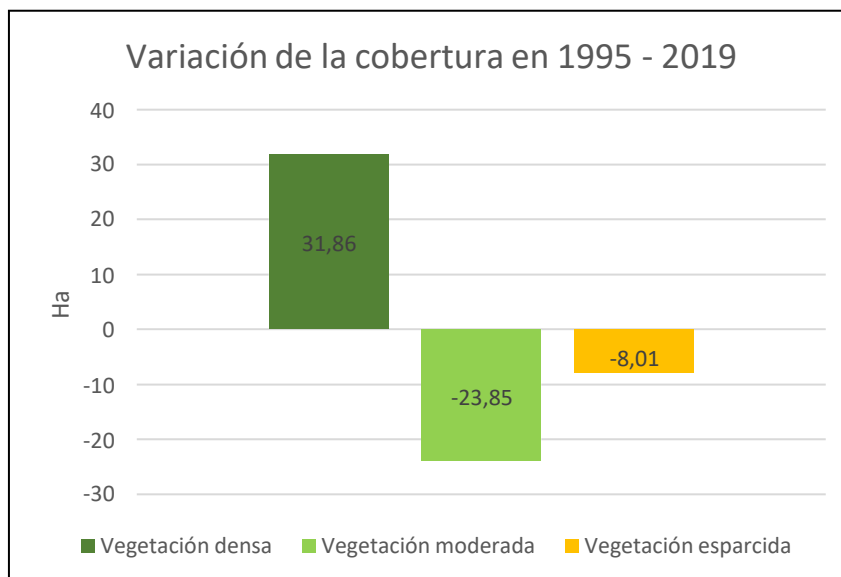
| VARIACIÓN DE LA COBERTURA 1995-2019 | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|-----------|
| | Clasificación del NDVI | Área (Ha) 1995 | Área (Ha) 2019 | Diferencia (Ha) | Porcentaje % | Tendencia |
| Vegetación densa | 0,7 - 1 | 1697.58 | 1729.44 | 31.86 | 1.88% | Aumenta |
| Vegetación moderada | 0,5 - 0,7 | 71.55 | 47.7 | -23.85 | -33.33% | Disminuye |
| Vegetación esparcida | 0,25 - 0,5 | 10.71 | 2.7 | -8.01 | -74.79% | Disminuye |

| | | | | | |
|--|---------|---------|--|--|--|
| Cantidad de área total del bosque Puyu Sacha (Ha) | 1779.84 | 1779.84 | | | |
|--|---------|---------|--|--|--|

Nota: Elaboración propia

Figura 39

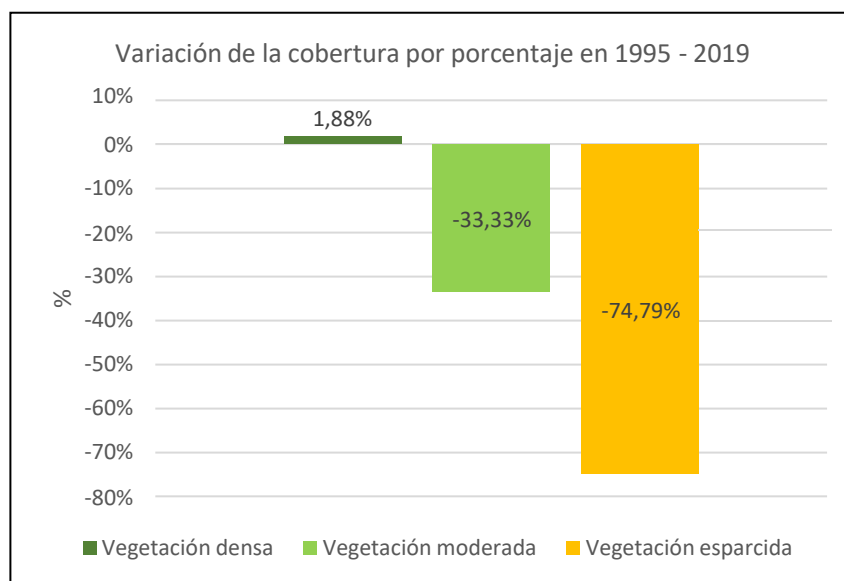
Variación de la cobertura por Ha entre los años 1995-2019



Nota: Elaboración propia

Figura 40

Variación de la cobertura por porcentaje entre los años 1995 al 2019



Nota: Elaboración propia

Respecto a las velocidades en la Variabilidad de la cubierta boscosa para el intervalo de años 1995 al 2003 son:

Tabla 36

Velocidades en la variación de la cobertura boscosa para el intervalo de años 1995 al 2003

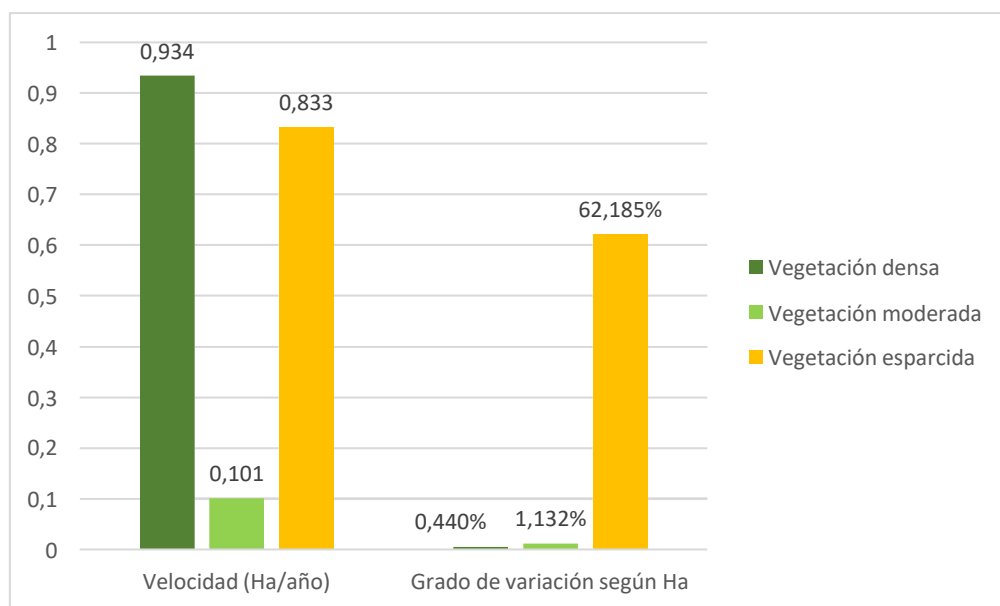
| AÑO 2003-1995 | 1995 | 2003 | Diferencia de Ha | Intervalo de tiempo (año) | Velocidad (Ha/año) | Grado de variación según Ha del 2003 respecto a 1995 | Tendencia |
|---------------------------------|---------|---------|---------------------|------------------------------------|-----------------------|--|-----------|
| Vegetación densa | 1697.58 | 1705.05 | 7.47 | 8 | 0.934 | 0.440% | Aumenta |
| Vegetación moderada | 71.55 | 70.74 | -0.81 | 8 | 0.101 | -1.132% | Disminuye |
| Vegetación esparcida | 10.71 | 4.05 | -6.66 | 8 | 0.833 | -62.185% | Disminuye |

Cantidad de área total del bosque Puyu Sacha (Ha) 1779.84

Nota: Elaboración propia

Figura 41

Velocidades y grado en la variación de la cobertura boscosa para el intervalo de años 1995 al 2003



Nota: Elaboración propia

Las velocidades de variación de cobertura boscosa en el bosque Puyu Sacha para el intervalo de años 2003 al 2011 son:

Tabla 37

Velocidades de variación de cobertura boscosa para el intervalo de años 2003 al 2011

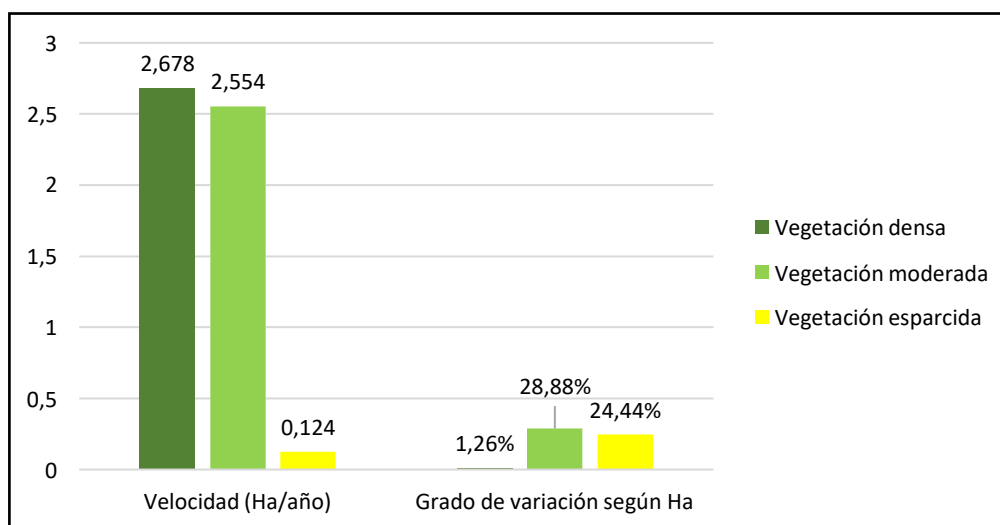
| AÑO 2011-2003 | 2003 | 2011 | Diferencia de Ha | Intervalo de tiempo (año) | Velocidad (Ha/año) | Grado de variación según Ha del año 2011 respecto 2003 | Tendencia |
|------------------|------|------|---------------------|------------------------------------|-----------------------|--|-----------|
|------------------|------|------|---------------------|------------------------------------|-----------------------|--|-----------|

| | | | | | | | |
|--|---------|---------|--------|---------|-------|---------|-----------|
| Vegetación densa | 1705.05 | 1726.47 | 21.42 | 8 | 2.678 | 1.26% | Aumenta |
| Vegetación moderada | 70.74 | 50.31 | -20.43 | 8 | 2.554 | -28.88% | Disminuye |
| Vegetación esparcida | 4.05 | 3.06 | -0.99 | 8 | 0.124 | -24.44% | Disminuye |
| Cantidad de área total del bosque Puyu Sacha (Ha) | | | | 1779.84 | | | |

Nota: Elaboración propia

Figura 42

Velocidades y grado de variación de cobertura boscosa para el intervalo de años



El
grado de

variación de cobertura boscosa en el bosque Puyu Sacha entre los años 2011 al 2019, es:

Tabla 38

Variación de la velocidad y grado cobertura boscosa entre los años 2011 al 2019

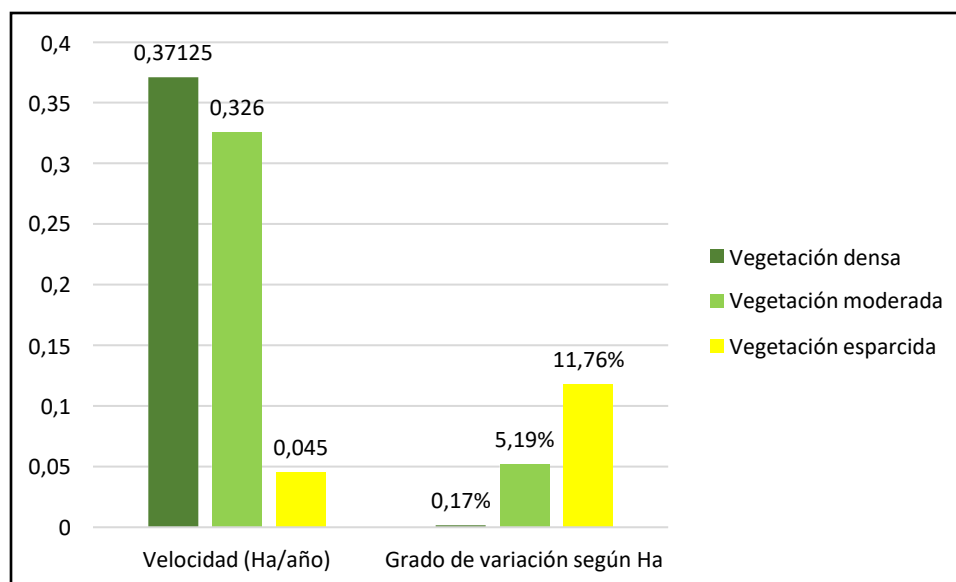
| AÑO 2019-2011 | 2011 | 2019 | Diferencia de Ha | Intervalo de tiempo (año) | Velocidad (Ha/año) | Grado de variación según Ha del 2019 respecto al 2011 | Tendencia |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------|--|------------------|
| Vegetación densa | 1726.47 | 1729.44 | 2.97 | 8 | 0.37125 | 0.17% | Aumenta |

| | | | | | | | |
|--|-------|------|-------|---------|-------|---------|-----------|
| Vegetación moderada | 50.31 | 47.7 | -2.61 | 8 | 0.326 | -5.19% | Disminuye |
| Vegetación esparcida | 3.06 | 2.7 | -0.36 | 8 | 0.045 | -11.76% | Disminuye |
| Cantidad de área total del bosque Puyu Sacha (Ha) | | | | 1779.84 | | | |

Nota: Elaboración propia

Figura 43

Variación de la velocidad y grado de cobertura boscosa entre los años 2011 al 2019



El nivel de diferenciación de la cubierta selvática desde los píxeles evidenciados en las imágenes satelitales:

Tabla 39

Variación de la cobertura boscosa a partir de los píxeles de las imágenes satelitales

| AÑO 2019-1995 | Rango establecido | Diferencia de píxeles | Grado de variación según Ha | Tendencia |
|----------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------|
|----------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------|

| | | | | |
|---|------------|-----|----------|-----------|
| Vegetación densa | 0,7 - 1 | 553 | 1.876 | Aumenta |
| Vegetación moderada | 0,5 - 0,7 | 325 | 1.102 | Disminuye |
| Vegetación esparcida | 0,25 - 0,5 | 91 | 0.309 | Disminuye |
| Promedio de cantidad total de píxeles analizados | | | 29485.00 | |

Nota: Elaboración propia

Tabla 40

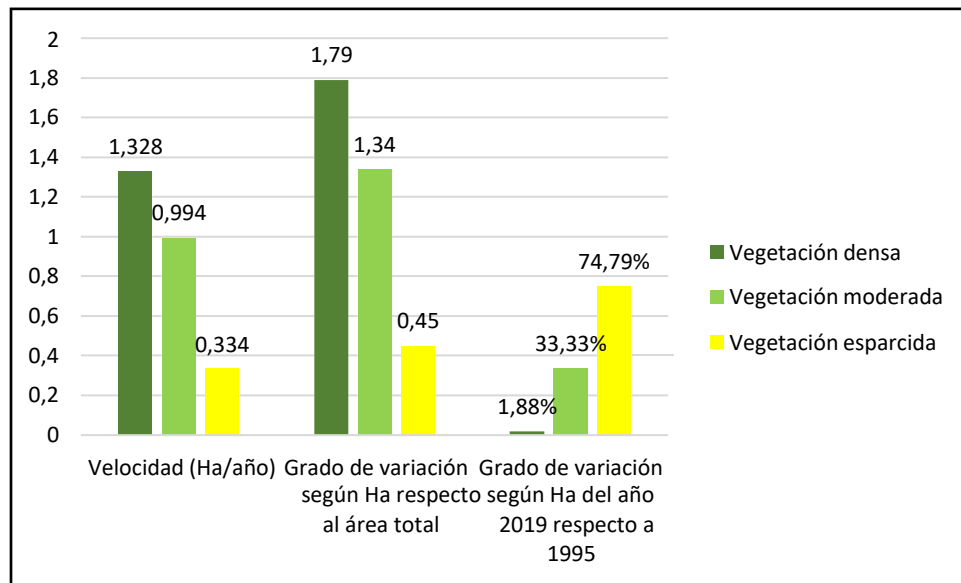
Resumen de la variación de la cobertura boscosa, su velocidad y grados

| AÑO 2019-1995 | 1995 | 2019 | Diferencia de Ha | Intervalo de tiempo (año) | Velocidad (Ha/año) | Grado de variación según Ha respecto al área total | Grado de variación según Ha del año 2019 respecto a 1995 | Tendencia |
|--|-------------|-------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------|---|---|------------------|
| Vegetación densa | 1697.58 | 1729.44 | 31.86 | 24 | 1.328 | 1.79 | 1.88% | Aumenta |
| Vegetación moderada | 71.55 | 47.7 | -23.85 | 24 | 0.994 | 1.34 | -33.33% | Disminuye |
| Vegetación esparcida | 10.71 | 2.7 | -8.01 | 24 | 0.334 | 0.45 | -74.79% | Disminuye |
| Cantidad de área total del bosque Puyu Sacha (Ha) | | | | 1779.84 | | | | |

Nota: Elaboración propia

Figura 44

Resumen de la variación de la cobertura boscosa, su velocidad y grado



Nota: Elaboración propia

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio plantea como finalidad valorar la cubierta selvática por medio de metodologías tipo SIG y Tele-detección, teniendo como área de estudio al bosque Puyu Sacha ubicado en la localidad de Chanchamayo desde el distrito de Junín, esta fue diseñada bajo la metodología NDVI para el periodo 1995 – 2019, tomando como referencia iconografías de satélites ópticos Landsat 5 y 8 TM, respectivamente.

Vincular las valoraciones favoreció reconocer y develar en el área total de 1779.84Ha 19733 pixeles analizados. Siguiendo la metodología NDVI se dividió la cobertura boscosa en vegetación densa, vegetación moderada y vegetación esparcida. Se analizó un periodo de 24 años divididos en 3 grupos de 8 años, empezando en 1995 y terminando en el 2019. Encontrándose para el año de 1995, 1697.58 Ha de vegetación densa, 71.55 Ha de vegetación moderada y 10.71 Ha de vegetación esparcida. Para el año 2003, 1705.05 Ha de vegetación densa, 70.74 Ha de vegetación moderada y 4.05 Ha de vegetación esparcida. Para el año 2011 la vegetación densa fue de 1726.47 Ha, la vegetación moderada fue de 50.31 Ha, y la vegetación esparcida fue de 3.06 Ha. Por último, para el año 2019 la vegetación densa fue de 1729.44 Ha, la vegetación moderada fue de 47.7 Ha, y la vegetación esparcida fue de 2.70 Ha.

Encontrándose entre los años 1995 al 2003, un aumento en la vegetación densa de 7.47 Ha con una velocidad de 0.934 Ha/año, y una disminución en la vegetación moderada de 0.81 Ha con una velocidad de 0.101 Ha/año, y otra disminución en la vegetación esparcida de 6.66 Ha con una velocidad de 0.833 Ha/año.

Para los años del 2003 al 2011 hubo un aumento en la vegetación densa de 21.42 Ha con una velocidad de 2.678 Ha/año, y una disminución en la vegetación moderada de 20.43 Ha con

una velocidad de 2.554 Ha/años; y para la vegetación esparcida la disminución fue de 0.99 Ha con una velocidad de 0.124 Ha/año.

En relación con este periodo de estudio Aguilar y Reynel en “DINÁMICA FORESTAL Y REGENERACIÓN EN UN BOSQUE MONTANO NUBLADO DE LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ”, estudiaron un fragmento o parcela del bosque en el periodo 2003 y 2006. Resultando en que el bosque se genera un comportamiento dinámico muy elevado, exponiendo un canon al año de mortandad de los arboles respectivamente bajo (1.07%) y un elevado canon de alistamiento (2.94%), es decir un elevado potencial de restablecimiento. Además se refleja un desarrollo dinámico, en relación al calibre de las arboledas y sus transversales. Coincidiendo con los resultados obtenidos por el presente estudio para ese periodo de años.

Por su parte, Buttgenbach, et al.. en “DINÁMICA FORESTAL EN UN BOSQUE PREMONTANO DEL VALLE DE CHANCHAMAYO”, estudiaron una parcela del bosque en una etapa de 6 años desarrollada desde 2003 hasta 2009, resultando en que el canon de mortandad y alistamiento por año del fragmento de terreno es de 2,16% y 3,27%, equitativamente. El acrecentamiento promedio al año del perímetro transversal es 0,51 m² y la pauta al año de incremento basimétrico 2,72%. El aumento promedio al año del calibre fue de 0,31 centímetros que evidencia un canon al año de incremento diamétrico de 1,50 %.

Acuy y Gonzales. en “EVALUACIÓN DE AVES DEL BOSQUE PUYU SACHA” realizada en el año 2009. Descubrieron catorce variedades prevalecidas para la preservación de acuerdo al juicio de CITES, además de 11 especies de distribución restringida. Asimismo, registra presencia de diversos géneros indicadores de atributo ambiental, por ser factores ambientales

propios no alborotados. El más relevante corresponde a las estirpes denominadas: “Trochilidae (Colibríes), Thraupidae (Tangaras), Cotingidae y Trogonidae (Trogones, Quetzales)”. Lo cual se refiere como fundamento interpretativo de las circunstancias ecológicas de la región, siendo las aves una especie indicadora de la salud forestal del bosque y apoyando en su dispersión y polinización; a su vez que estas últimas les sirven de hábitat y refugio.

Y por último en el lapso desde 2011 hasta 2019 el acrecentamiento del bosque denso fue de 2.97 Ha con una velocidad de 0.371 Ha/año, una disminución en la vegetación moderada de 2.61 Ha con una velocidad de 0.326 Ha/año, y una disminución en la vegetación esparcida de 0.36 Ha con una velocidad de 0.045 Ha/año.

En relación a este periodo, Jano, (2016) y Llacsahuanga, (2015) en sus respectivas tesis establecieron una estimación de la multiplicidad y constitución de la flora en la zona boscosa Montano Nublado, entre los resultados obtenidos está una parcela de evaluación en el año 2013, el DAP medio fue de 20,9 cm y la elevación media de 13,1. El perímetro basal en su totalidad fue de 28,6 m², mostrando circunstancias propicias. Desde ambas perspectivas, los elevados rangos orgánicos de las parcelas evaluadas en las tesis corresponden a establecerla como un “hot-spot” (puntos calientes) de diversidad de vida (Melo y Vargas, 2003). Pero, las permanentes revoluciones antropogénicas se evidencian al contemplar la estructura de la flora de la zona boscosa aun con su elevada biodiversidad y abundancia. Las categorías del calibre ratifican que esta zona boscosa está en periodo de recobro. Pese a esto, aún se conservan especies raras y endémicas en la zona de estudio. La perturbación antropogénica puede ser una explicación al descenso en la velocidad de crecimiento de la vegetación estudiada en esta tesis.

Romero, “RELACIONES DE LA DIVERSIDAD ARBÓREA Y EL SUELO EN LA GRADIENTE ALTITUDINAL DEL VALLE DE CHANCHAMAYO”. Ejecutó un estudio

analítico desde una perspectiva estadística de analogía lineal para descubrir la correlación entre la multiplicidad y las variaciones edáficas. Las deducciones primordiales de la estimación, fueron que se halló una correlación lineal elevada y objetiva entre el rango de pH de la superficie terrestres con la multiplicidad y una analogía de tipo negativo y frágil entre la acidez de recambio ($Al^{+3}H^{+}$) y la multiplicidad. El mejor suelo para el crecimiento de especies forestales está ubicado en la *zona boscosa de pendiente elevada* (Puyu Sacha, P-PL2). En complemento a ello, la superficie caracterizada por ser hostil para el desarrollo de los géneros, es la *zona boscosa montano alto* (Puyu Sacha, P-PA). En conclusión, las deducciones muestran que la multiplicidad de variedades de árboles de las zonas boscosas estudiadas puede vincularse de forma parcial por la fecundidad y tipología de la superficie; dejando claro que existen algunos otros procedimientos, que no se contemplan en este estudio, que pueden influenciar de forma contundente la colocación de géneros. Estos factores de los que habla Romero A. pueden ser meteorológicos (precipitación y temperatura), debido a que la precipitación varió considerablemente desde el año de 1995 con 2784mm al año 2011 con 3753mm, de tal manera que hubo un aumento total de 969 mm en el lapso de 16 años, ya que el bosque tiene más agua del cual nutrirse. Por su parte, la temperatura también tuvo cambios aunque a menor escala, descendiendo de 16.81°C en 1995 a 16.75°C en el 2011, este ligero frescor que se experimentó también pudo haber tenido relación con la diversidad de especies, de las que nos habla Romero; y con el aumento de la vegetación densa de la que se habla en esta tesis.

Tabla 41

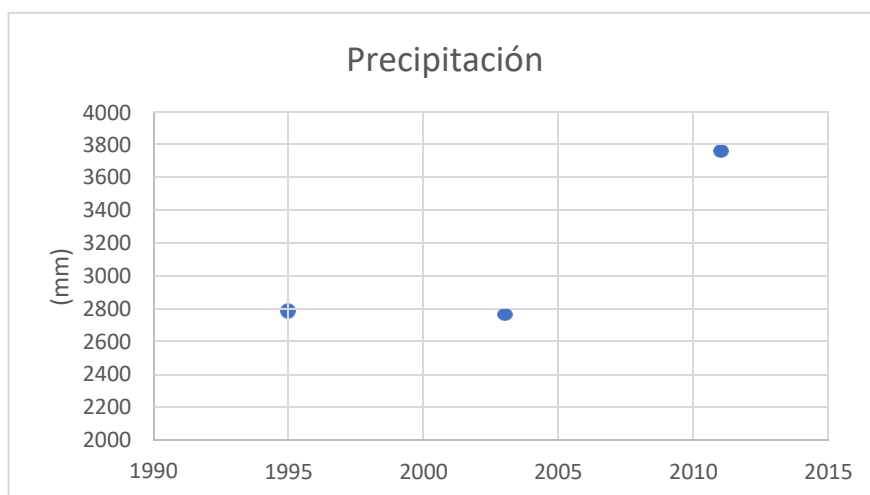
Valores de la precipitación y temperatura media anual para los años 1995,2003 y 2011

| PP y T° | AÑO | VALOR | UNIDAD |
|-------------------------------|------------|--------------|---------------|
| Precipitación 1995 | 1995 | 2784 | mm |
| Precipitación 2003 | 2003 | 2760 | mm |
| Precipitación 2011 | 2011 | 3753 | mm |
| Temperatura 1995 | 1995 | 16.81 | °C |
| Temperatura 2003 | 2003 | 16.82 | °C |
| Temperatura 2011 | 2011 | 16.75 | °C |

Nota: Elaboración propia

Figura 45

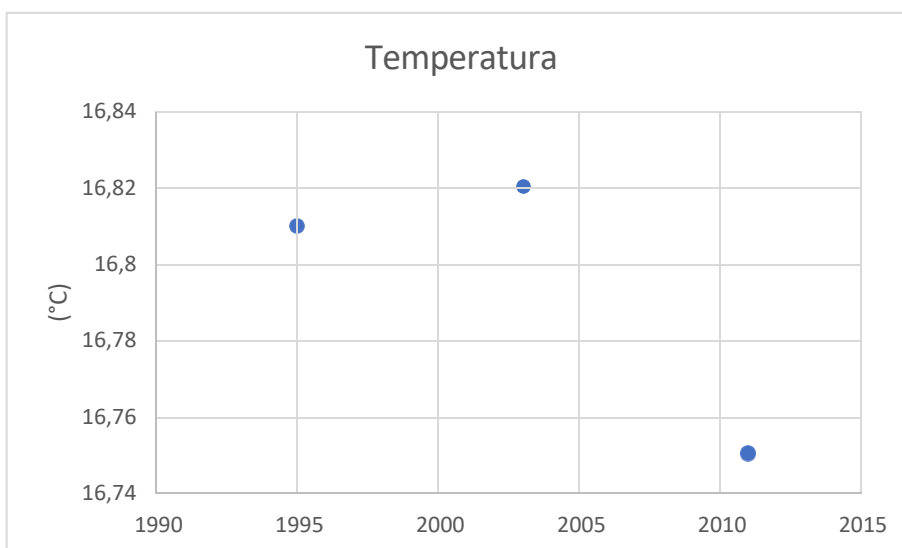
Tendencia de la precipitación para un periodo de 16 años (1995-2011)



Nota: Elaboración propia

Figura 46

Tendencia de la temperatura para un periodo de 16 años (1995-2011)



Nota: Elaboración propia

A su vez, Giacomotti, et al, en “Diversidad y composición florística en un gradiente altitudinal en Chanchamayo, selva central del Perú”. En la fase de campo las zonas boscosas tipo montanos, P•PR y P•PL2, localizados desde los 2000 hasta los 2300 msnm, mostraron una lata cantidad de variedades (112 y 146 variedades, equitativamente). Por su parte, la zona boscosa P•PA a 2770 msnm, obtuvo rangos menores con 45 variedades. Dicha multiplicidad baja tal vez está relacionada con elementos como el relieve, la elevación o la superficie. Logrando ser primeramente la elevación un elemento restrictivo en la mengua de la cantidad de variedades arbóreas en esta zona boscosa. Desde una elevación determinada por las circunstancias climáticas más desfavorables, escasas variedades de árboles pueden sobrevivir.

De esta manera entre el periodo de 24 años empezando en 1995 y terminando en el 2019, la vegetación densa aumentó 31.86 Ha con una velocidad de 1.328 Ha/año; la vegetación moderada disminuyó en 23.85 Ha con una velocidad de 0.994 Ha/año; y la vegetación esparcida disminuyó

8.01 Ha con una velocidad de 0.334 Ha/año. Tal como se evidencian en la data resultante generada en los cuatro antecedentes nacionales concuerdan con data resultante lograda en el presente estudio; en todos ellos hay un pequeño aumento porcentual en la vegetación densa.

VI. CONCLUSIONES

- El Análisis multi-temporal de la forestación es una técnica empleada para la adquisición de información (en este caso la situación del bosque Puyu Sacha) mediante imágenes espaciales obtenidas por satélite (sensores remotos). Posteriormente se emplean diferentes técnicas de procesamiento digital y visual en las imágenes satelitales (multiespectral tipo Landsat), para determinar los cambios en la cobertura boscosa para el periodo comprendido entre 1995-2019. Los resultados obtenidos fueron: un aumento progresivo y lento del área boscosa.

- La velocidad de forestación en el bosque Puyu Sacha para el año 1995 al 2003 es de 0.934 Ha/año. Recordemos que en 1997 Aprodes pasa a hacerse cargo de este bosque, ello ayudó a la forestación. Mientras que la velocidad de deforestación de la vegetación moderada fue de 0.101 Ha/año y la de la vegetación esparcida fue de 0.374 Ha/año. El grado de variación de cobertura boscosa del año final respecto al año inicial viene a ser para la vegetación densa 0.440%, la vegetación moderada -1.132% y para la vegetación esparcida fue de 62.185%.

La velocidad de forestación en el bosque Puyu Sacha para el año 2003 al 2011 es de 2.678 Ha/año; mientras que la velocidad de deforestación de la vegetación moderada fue de 2.554 Ha/año, y la de la vegetación esparcida fue de 0.124 Ha/año. Ello considerando que ahora sí Aprodes estuvo trabajando durante los 8 años que dura el periodo de estudio. El grado de variación de cobertura boscosa del año final respecto al año inicial viene a ser para la vegetación densa 1.26%, la vegetación moderada -28.88% y para la vegetación esparcida fue de -24.44%.

La velocidad de forestación en el bosque Puyu Sacha para el año 2011 al 2019 es de 0.371 Ha/año; mientras que la velocidad de deforestación de la vegetación moderada fue de 0.045 Ha/año, y la de la vegetación esparcida fue de 0.124 Ha/año. Se nota que la velocidad de estos últimos 8 años de estudio descendió respecto a los anteriores 8 años, dibujándose de esta manera

una curva de crecimiento que empieza a descender. El grado de variación de cobertura boscosa del año final respecto al año inicial viene a ser para la vegetación densa 1.17%, la vegetación moderada -5.19% y para la vegetación esparcida fue de -11.76%.

- Entre los años 2019 a 1995 se identifica respecto a los pixeles totales una variación de 1.87% de aumento en los pixeles de vegetación densa, de 1.1% de disminución en los pixeles de vegetación moderada, y de 0.3% de disminución en los pixeles de vegetación esparcida. La velocidad de aumento de la vegetación densa es de 1.328 Ha/año, en contraposición con la disminución a una velocidad de 0.994 Ha/año de la vegetación moderada, y 0.334 Ha/año de la vegetación esparcida. Es decir, la velocidad de forestación ha sido mayor que la velocidad de deforestación, aun cuando no es grande el margen diferencial. Se ha ganado forestación en áreas donde la vegetación era moderada, mientras que la vegetación esparcida también ha tenido una pequeña reducción a favor de la vegetación moderada.

Considerando un intervalo total de 24 años, el grado de variación por Ha respecto a la hectárea total del bosque de la vegetación densa ha aumentado en 1.79%, mientras que la vegetación moderada disminuyó en 1.34%, y la vegetación esparcida en 0.45%. Y el grado de variación por Ha del año final (2019) respecto del año inicial (1995) aumentó para la vegetación densa en 1.88%; mientras que disminuyó para la vegetación moderada en -33.33% y para la vegetación esparcida en -74.79%.

VII. RECOMENDACIONES

- Por lo expuesto en este documento, es importante continuar conservando y promoviendo los programas de protección de la diversidad de vida existente en zonas boscosas de Puyu Sacha, esto favorece a disputar la agricultura, ganadería y crecimiento poblacional, que albergan estos bosques, generando riesgos potenciales de fragmentación y deforestación.
- Es necesario una investigación referida a los cambiantes elementos forestales con el fin de establecer el aumento de diferentes y novedosas especies de forma alterna con la mortandad, también, el acrecentamiento de la bio-masa. Apoyado en esta premisa, no solo se puede establecer la continuación ecológica de las zonas boscosas, sino conjuntamente posibilidades para efectuar planes sociales en la zona, como el proyecto REDD+ en el bosque en estudio. A su vez, esto permitirá que los bosques se involucren e integren con los diferentes sectores nacionales del territorio y sus respectivas acciones, aseverando así la capacidad de proteger los bosques.
- Se sugiere además ejecutar investigaciones de reciprocidad variada relacionadas con la exhibición de la pendiente y la superficie, así como el clima y la gradiente altitudinal. Esto favorecerá determinar elementos variables responsables de la multiplicidad y crecimiento de la cobertura boscosa.

VIII. REFERENCIAS

- Antón, D. y Reynel, C. (2004). *Relictos de Bosques de Excepcional Diversidad en los Andes Centrales del Perú*. [Tesis de pregrado]. UNALM.
- Buttgenbach, H., Vargas, C. y Reynel, C. (2012). *Dinámica forestal en un bosque pre montano del valle de Chanchamayo (dp. de Junín, 1200 msnm)*. ASOCIACION PERUANA PARA LA PROMOCION DEL DESARROLLO SOSTENIBLE [APRODES] y Centro de Estudios en Dendrología - Fundación para el Desarrollo Agrario [CED-FDA].
- Callupe, F. y Campos, M. (2018). *Caracterización del departamento de Junín*. Banco Central de Reservadel Perú sucursal Huancayo.
- Condori-Luna, I., Loza-Murguía, M., Mamani-Pati, F. y, Solíz-Valdivia, H. (2018). *Análisis multitemporal de la cobertura boscosa empleando la metodología de teledetección espacial y SIG en la sub- cuenca del río Coroico - provincia Caranavi en los años 1989 – 2014*. Selva Andina Research Society.
- De Rutté. J. y Reynel, C. (2016). *Composición y diversidad arbórea en la cumbre del bosque montano nublado Puyu Sacha, Chanchamayo, Junín, Perú*. [Tesis de grado]. Universidad Agraria laMolina.
- Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. (2013). *Concesiones para conservación: una mirada a la conservación de la vida desde el bosque*. Peisa.
- Escobal, J., Fort, R. y Zegarra, E. (2015). *Agricultura peruana: nuevas miradas desde el censo agropecuario*. GRADE.

- García, M., Moreno, A., Sánchez, J., Muro, G., González, M. y Delgadillo, J. (2022). Conservación de la cobertura vegetal en Maderas del Carmen Coahuila, análisis multitemporal con índice SAVI. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(1), 76-88. DOI:10.29298/rmcf.v13i71.1192
- Giacomotti, JG. (2019). *Cambios en la diversidad y composición florística en bosques montanos y pre montanos en la selva central del Perú*. [Tesis de maestría]. UNALM. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4052/giacomotti-tueztajose-guillermo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Giacomotti, Reynel, Fernández-Hilario, Revilla. (2021). Diversidad y composición florística en un gradiente altitudinal en Chanchamayo, selva central del Perú. *Folia amazónica*, 30(1), 74-82. Doi: <https://doi.org/10.24841/fa.v30i1.533>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2011). *Población total estimada al 30 de junio, 2011-2015. Departamento de Junín*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1715/libro.pdf
- Ingenieros SAC. (2012). *EIA Línea de transmisión 60 kv h1 –Chanchamayo. Empresa de generación eléctrica Santa Ana S.R.L.* <https://docplayer.es/91198978-Linea-de-transmision-60-kv-h1-chanchamayo.html>
- Marcelo-Peña¹, J. y Reynel, C. (2014). *Patrones de diversidad y composición florística de parcelas de evaluación permanente en la selva central de Perú*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- López, M. (2018). *Análisis multitemporal del uso y aprovechamiento del agua en el Valle de San Luis Potosí*. [Tesis de postgrado]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

- Llacsahuanga, J. (2015). *Composición y diversidad arbórea de un área en un bosque montanonublado en Puyu Sacha, Chanchamayo, Junín*. [Tesis de pregrado]. UNALM.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2114/K10-L4-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Medina, M. (2015). *Análisis multitemporal del cambio de la cobertura vegetal y uso de la tierra en el cantón Gualaquiza, 1987 – 2015*. [Tesis de postgrado]. Universidad Central del Ecuador.
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - Memoria descriptiva*. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MINAGRI] y Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2015). *La pérdida de cobertura de bosques amazónicos al 2015*. <https://www.serfor.gob.pe/noticias/forestal/minagri-y-minam-presentan-cifras-sobre-la-perdida-de-cobertura-de-bosques-amazonicos-al-2015>
- Municipalidad provincial de Chanchamayo. (2013). *Plan de desarrollo concertado 2013 – 2021*. <https://www.munichanchamayo.gob.pe/documentos/pdc-2013.pdf>
- Organización del Tratado de Cooperación Amazónica [OTCA]. (2017). *Decrece la pérdida de bosques en Perú*. <http://otca.org/decrece-la-perdida-de-bosques-en-peru/>
- Palacios, y Reynel. (2011). *Una formación vegetal subxerófila en el valle de Chanchamayo, dp. Junín (Perú)*. Centro de Estudios en Dendrología - Fundación para el Desarrollo Agrario [ED-FDA] y Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible. [APRODES].

- Real Academia Española. [RAE]. (2022). *Diccionario de la Real academia española*.
- Reynel, C. (2012). *Flora y fauna del bosque montano nublado Puyu Sacha, valle de Chanchamayo, dp. Junín (1800-3200 msnm)*. APRODES.
- Romero, A. (2017). *Relaciones de la diversidad arbórea y el suelo en la gradiente altitudinal del valle de Chanchamayo*. [Tesis de pregrado]. UNALM. Perú.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3287/romero-valle-adriana-omshanti.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Weisse, M. y Goldman, E. (11 de julio del 2016). *La pérdida de cobertura arbórea mundial ascendió al 51% en el 2016*. <https://blog.globalforestwatch.org/data-and-research/la-perdida-de-cobertura-boscosa-mundial-ascendio-al-51-en-2016>
- Wolf- Bett. W. (2021). A forest loss report card for the world's protected areas. *Nature, ecology & evolution*, 5(1), 520-529. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01389-0>

X. ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Anexo B: Mapas de ubicación, vías de acceso, geología, suelos y otros.

Anexo C: Mapa base

Anexo D: Mapas de climatología

Anexo E: Mapas de análisis de deforestación

Anexo A: Matriz de consistencia

| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | Variable Dependiente | Dimensión | Indicador | Instrumento |
|---|--|---|-------------------------------|------------------------------|--|----------------------|
| ¿En qué medida el Análisis multitemporal de la forestación permite determinar la variación de la cobertura boscosa en el bosque Puyu Sacha, entre los años 1995 – 2019? | Determinar en qué medida el Análisis multitemporal de la forestación permite determinar la variación de la cobertura boscosa del bosque Puyu Sacha entre los años 1995 – 2019. | El Análisis multitemporal en la forestación permite determinar la variación de la cobertura boscosa en el bosque Puyu Sacha, entre los años 1995 – 2019 | Análisis multitemporal | Temporal | Años | Calendario |
| Problema Específico | Objetivo Específico | Hipótesis Específica | Variable Independiente | | | |
| ¿En qué medida varía la velocidad de forestación y grado de cobertura boscosa entre los años 1995 – 2003, 2003 – 2011, y 2011-2019, en el bosque Puyu Sacha? | Determinar variación en la velocidad de forestación y el grado de la cobertura boscosa entre los años 1995 – 2003, 2003 – 2011, y 2011-2019, en el bosque Puyu Sacha. | Hay una variación en la velocidad de forestación y grado de la cobertura boscosa entre los años 1995 – 2003, 2003 – 2011, y 2011-2019, en el bosque Puyu Sacha. | Forestación | Frecuencia | Valor mínimo y máximo. Rango | Arc GIS |
| | | | | Clasificación no supervisada | Muestra de píxeles y Agrupación categorías | ENVI |
| ¿En qué medida varía el comportamiento de los cambios de cobertura boscosa visto a partir de imágenes satelitales? | Analizar la variación del comportamiento de los cambios de cobertura boscosa en el bosque Puyu Sacha a partir de imágenes satelitales Landsat mediante el uso de software | Hay una variación en el comportamiento de los cambios de cobertura boscosa visto a partir de imágenes satelitales. | Cobertura boscosa | Frecuencia | Valor mínimo y máximo. Rango | Arc GIS |
| | | | | Visual | Rectificabilidad de diferentes bandas | Imágenes satelitales |
| | | | | Teledetección | Hectáreas | Fotografías |

Anexo B: Mapa base**FIGURA 47**

Mapa Base

Nota: Elaboración propia

Anexo C: Mapas de climatología

FIGURA 48

Mapa de isotermas del año 1995

Nota: Elaboración propia

FIGURA 49

Mapa de isotermas del año 2003

Nota: Elaboración propia

Mapa 18

FIGURA 50

Mapa de isotermas del año 2011

Nota: Elaboración propia

FIGURA 51

Mapa de isoyetas del año 1995

Nota: Elaboración propia

FIGURA 52

Mapa de isoyetas del año 2003

Nota: Elaboración propia

FIGURA 53

Mapa de isoyetas del año 2011

Nota: Elaboración propia

Anexo D: Mapas de análisis de deforestación**FIGURA 54**

Mapa de análisis de forestación año 1995

Nota: Elaboración propia

FIGURA 55

Mapa de análisis de forestación año 2003

Nota: Elaboración propia

FIGURA 56

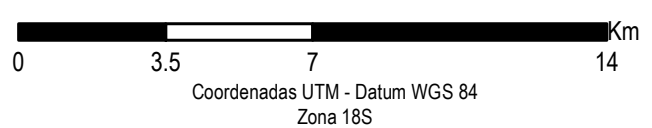
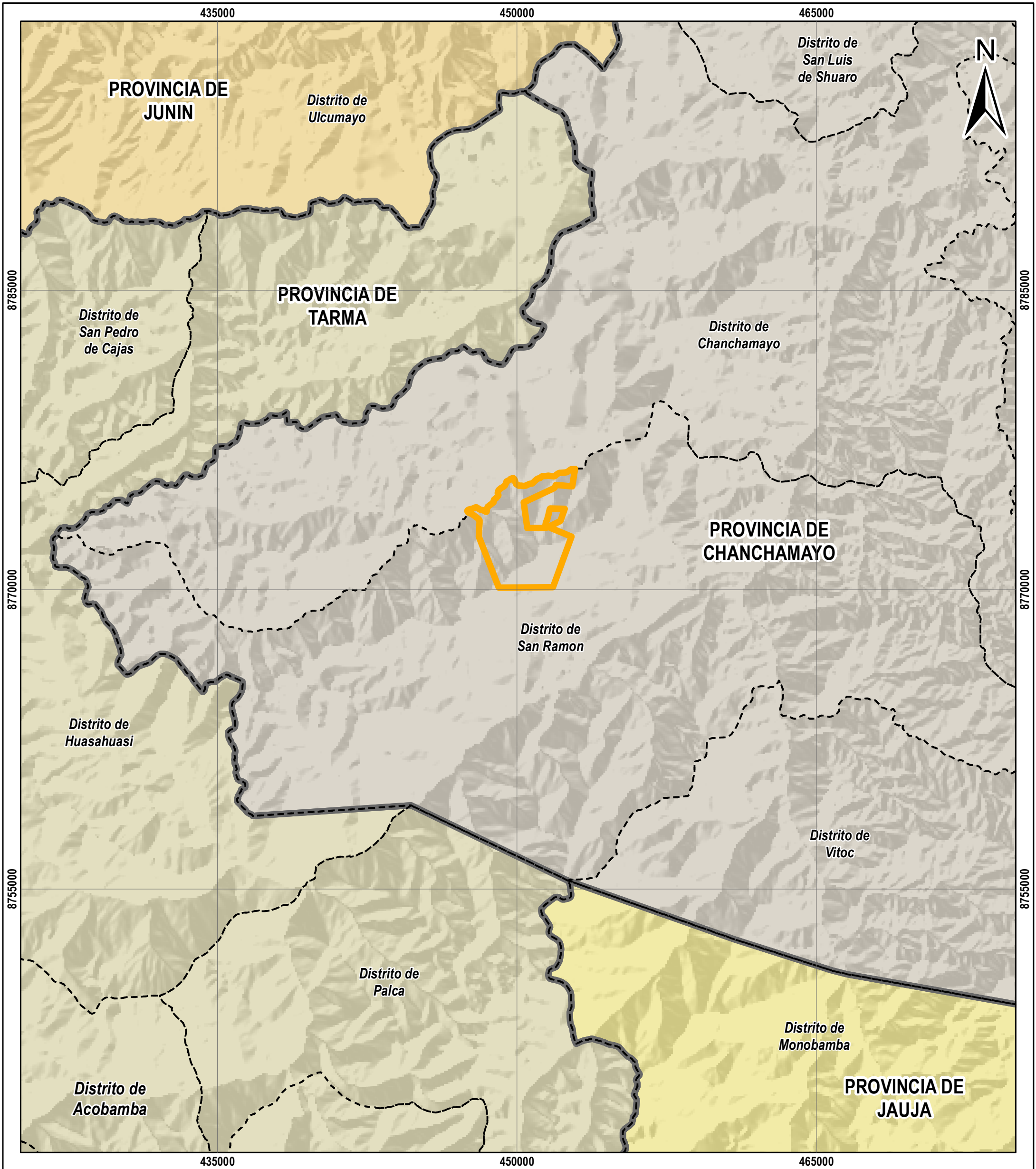
Mapa de análisis de forestación año 2011

Nota: Elaboración propia

FIGURA 57

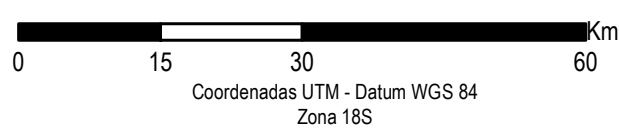
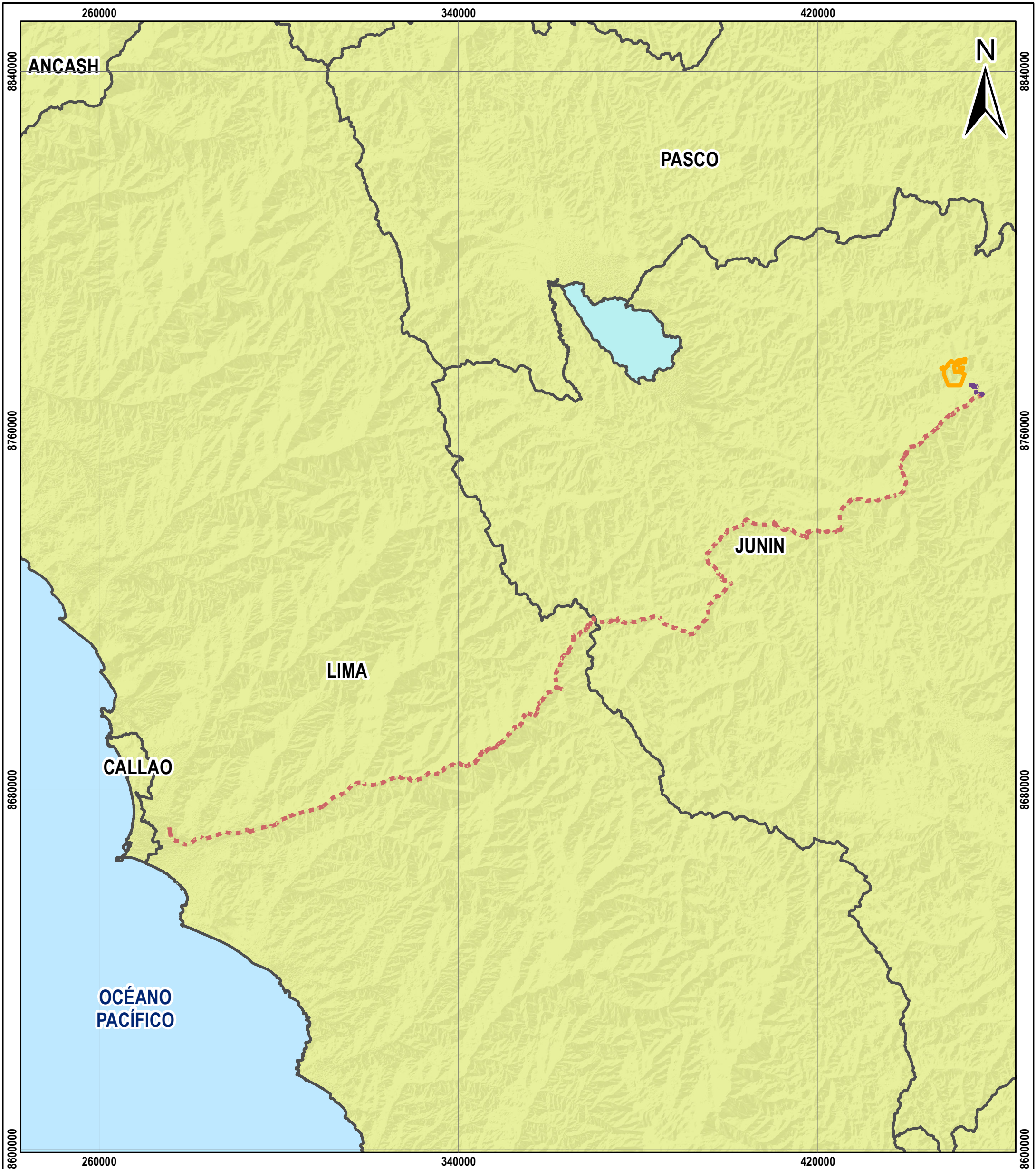
Mapa de análisis de forestación año 2019

Nota: Elaboración propia



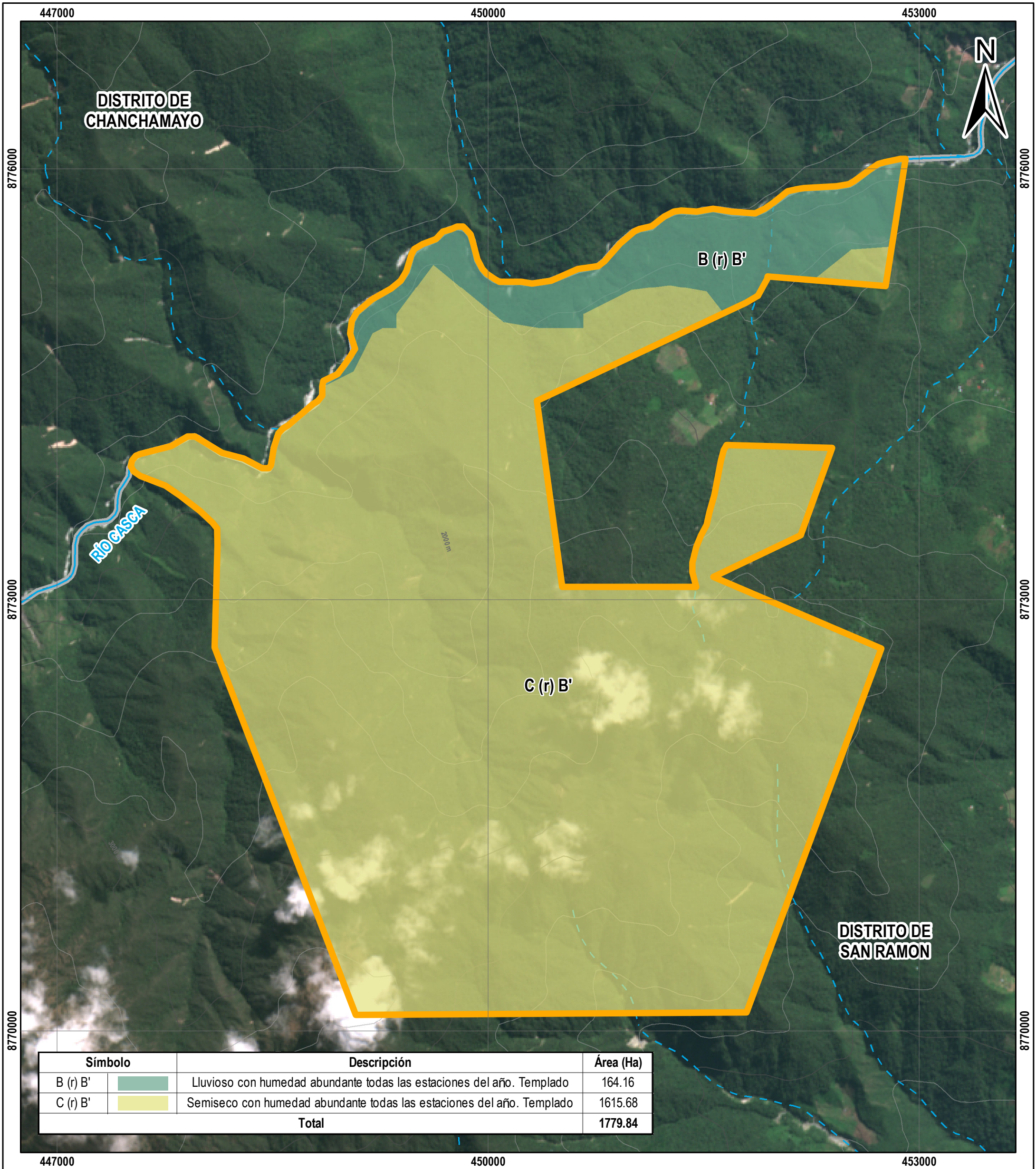
| Leyenda | |
|---------|-------------------|
| | Bosque Puyu Sacha |
| | Límite distrital |
| | Límite provincial |

| | | |
|---|------------|---------------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: | | UBICACIÓN POLÍTICA |
| SIG: | Fecha: | 01 |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | |
| Asesor: | Escala: | |
| Ing. Doris Esenarro Vargas | 1:180,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - Límites políticos - INEI | | |

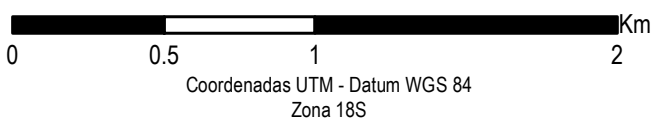


| Leyenda | |
|----------------------|-------------------|
| Límites | Límites |
| Bosque Puyu Sacha | Red vial nacional |
| Límite departamental | Red vial vecinal |

| | | |
|---|------------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: | | VIAS DE ACCESO |
| SIG: | Fecha: | Título: |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | 02 |
| Asesor: | Escala: | |
| Ing. Doris Esenarro Vargas | 1:800,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - Límites políticos - INEI - MTC - 2018 | | |

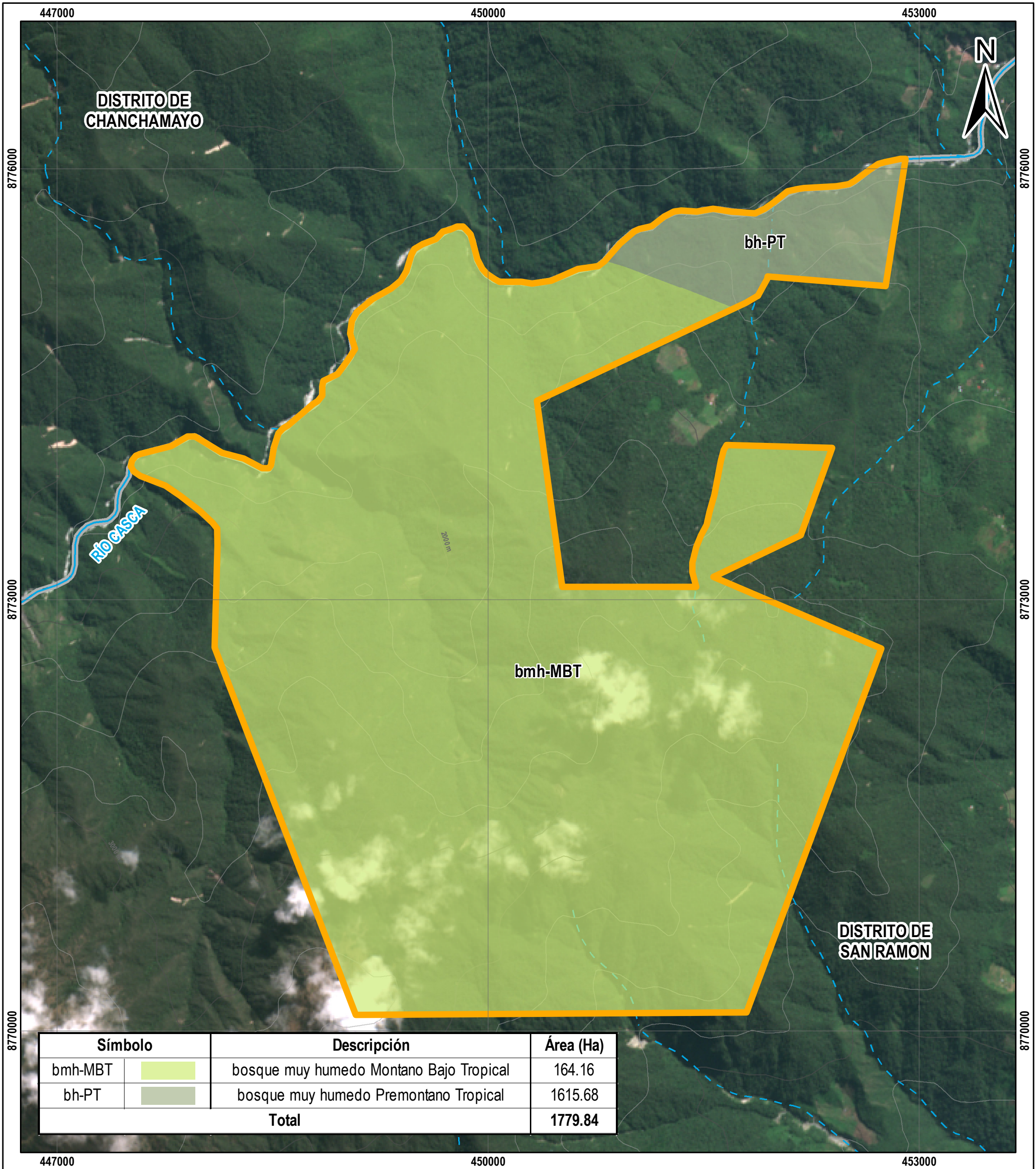


| Símbolo | Descripción | Área (Ha) |
|--------------|---|----------------|
| B (r) B' | Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado | 164.16 |
| C (r) B' | Semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado | 1615.68 |
| Total | | 1779.84 |

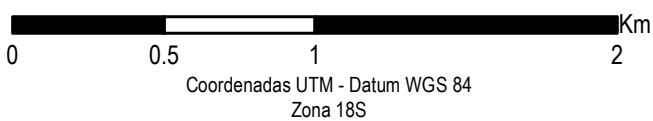


| Leyenda | |
|-------------------------|-------------------|
| Hipsografía | Límites |
| Curvas de nivel menores | Bosque Puyu Sacha |
| Curvas de nivel mayores | Límite distrital |
| Hidrografía | |
| Quebras | |
| Ríos | |

| | | |
|---|----------------------|-------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA | | |
| Título: | | |
| SIG: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | <h1>03</h1> |
| Asesor: Ing. Doris Esenarro Vargas | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - SENAMHI - 2020 Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |

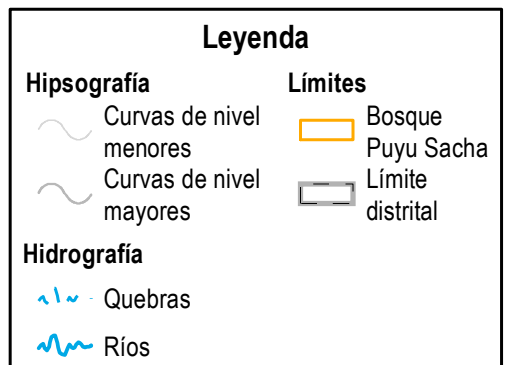
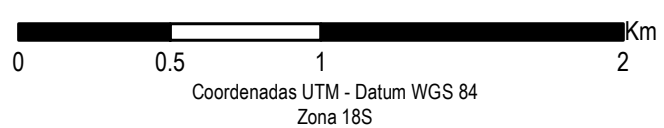
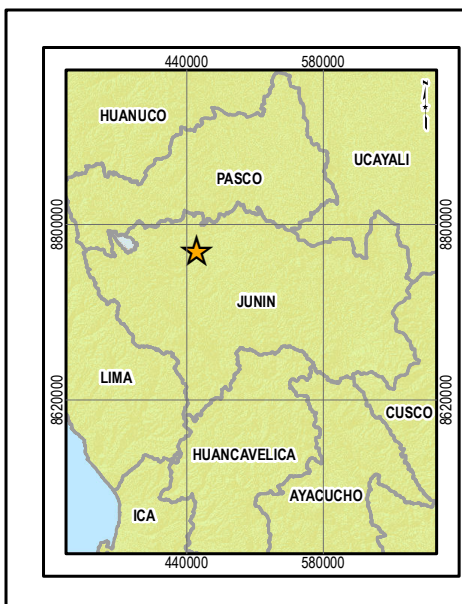
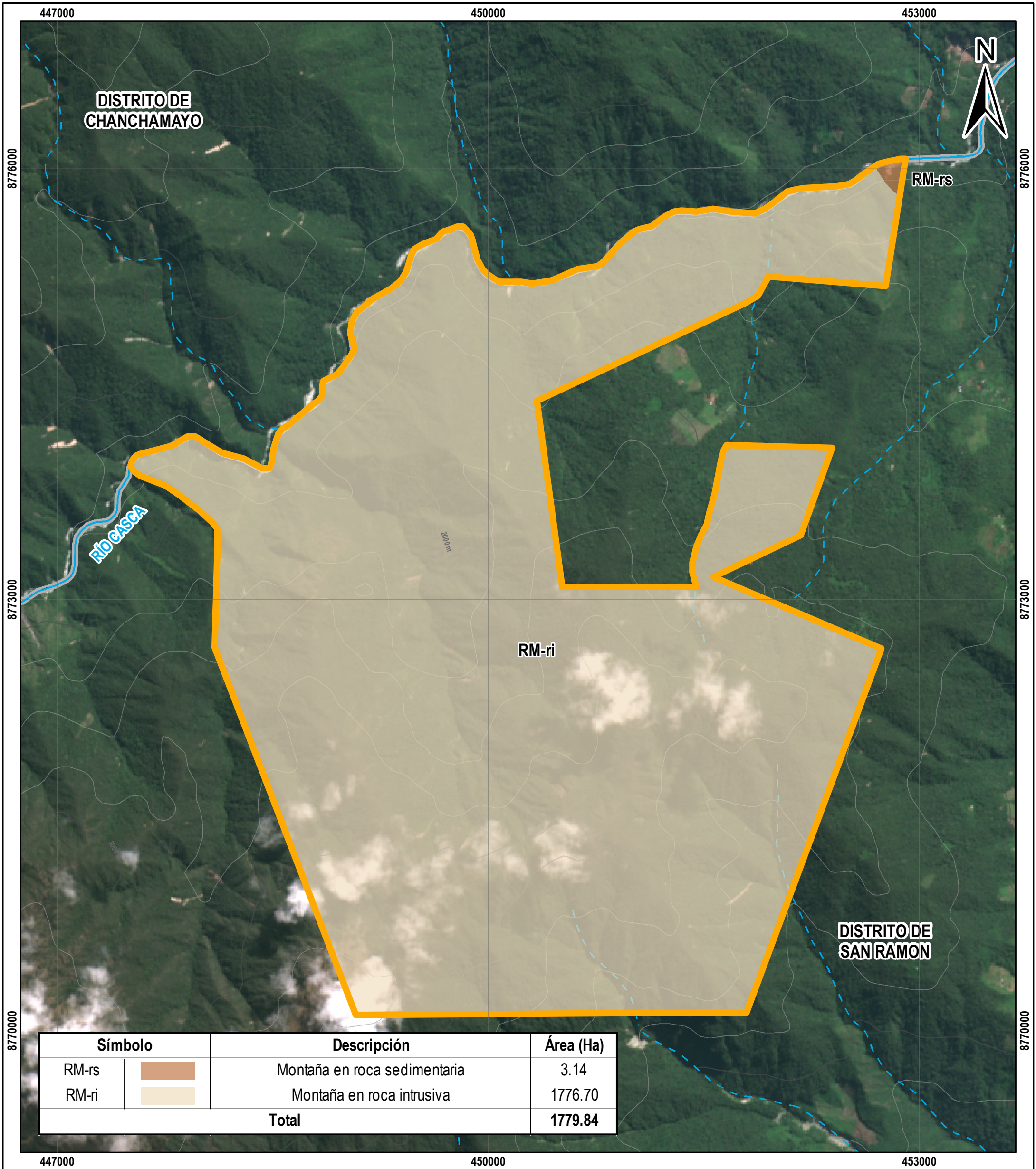


| Símbolo | Descripción | Área (Ha) |
|--------------|---|----------------|
| bhm-MBT | bosque muy humedo Montano Bajo Tropical | 164.16 |
| bh-PT | bosque muy humedo Premontano Tropical | 1615.68 |
| Total | | 1779.84 |



| Leyenda | |
|-------------------------|-------------------|
| Hipsografía | Límites |
| Curvas de nivel menores | Bosque Puyu Sacha |
| Curvas de nivel mayores | Límite distrital |
| Hidrografía | |
| Quebras | |
| Ríos | |

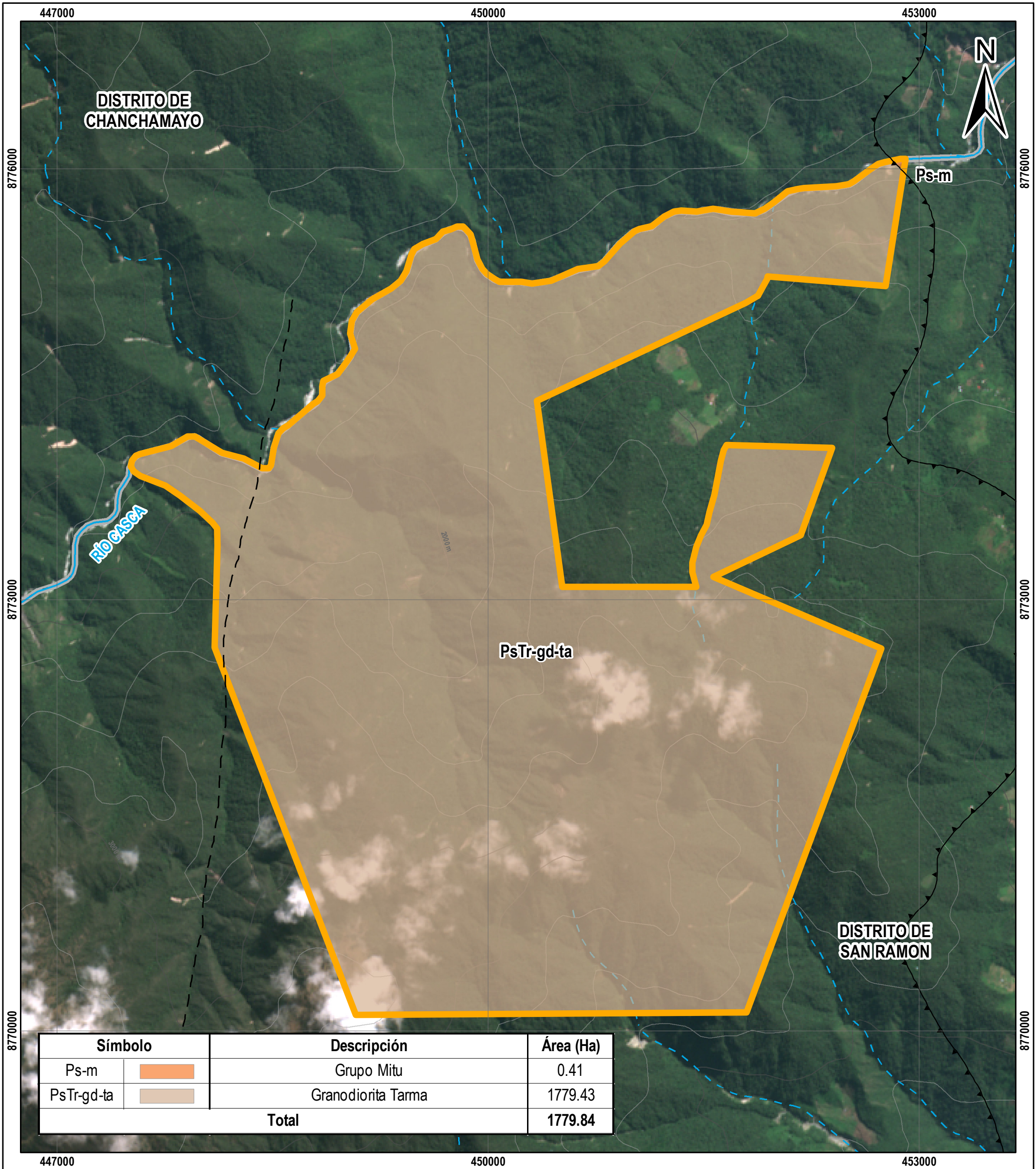
| | | |
|---|------------|----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: | | ZONAS DE VIDA |
| SIG: | Fecha: | 04 |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | |
| Asesor: | Escala: | |
| Ing. Doris Esenarro Vargas | 1:25,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - ONERN-1976 - Límites políticos - INEI - Imágen satelital - Sentinel 2 | | |





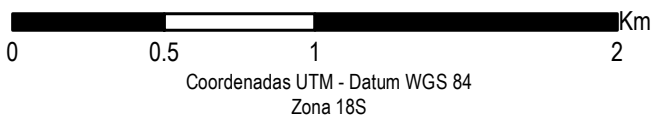
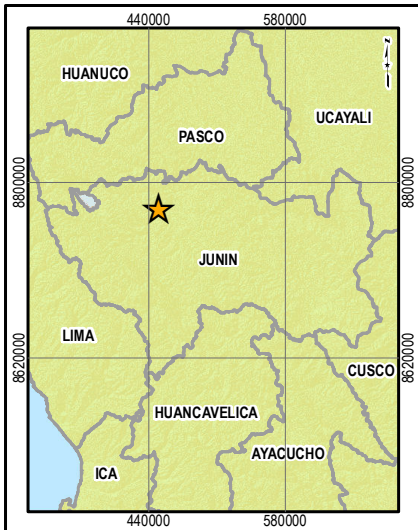
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

| | | |
|--|-------------------|-----------|
| Título: GEOMORFOLOGÍA | | 05 |
| SIG: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | |
| Asesor: Ing. Doris Esenarro Vargas | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - INGENMET - 2016 - Límites políticos - INEI - Imágen satelital - Sentinel 2 | | |

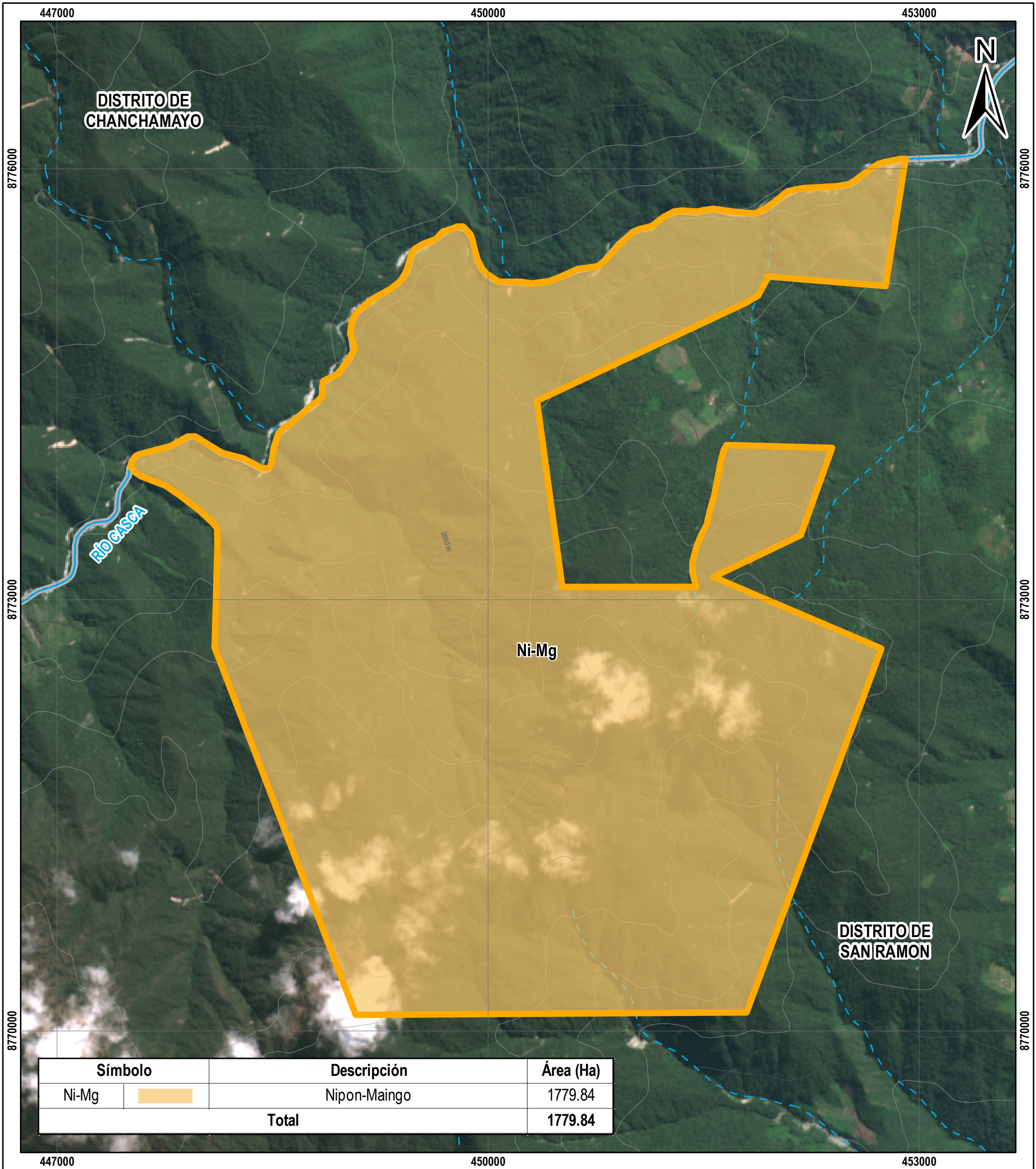



| Símbolo | | Descripción | Área (Ha) |
|--------------|---|--------------------|----------------|
| Ps-m |  | Grupo Mitu | 0.41 |
| PsTr-gd-ta |  | Granodiorita Tarma | 1779.43 |
| Total | | | 1779.84 |

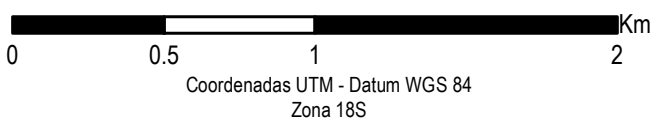








| Leyenda | |
|-------------------------|--------------------------|
| Hipsografía | Límites |
| Curvas de nivel menores | Bosque Puyu Sacha |
| Curvas de nivel mayores | Límite distrital |
| Hidrografía | Fallas geológicas |
| Quebras | Interferida |
| Ríos | Inversa |

| | | |
|---|-------------------|-----------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: GEOLOGÍA REGIONAL | | 06 |
| SIG: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | |
| Asesor: Ing. Doris Esenarro Vargas | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - INGENMET-1996 - Límites políticos - INEI - Imagen satelital - Sentinel 2 | | |

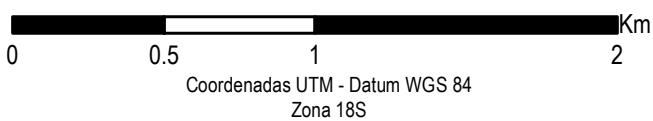
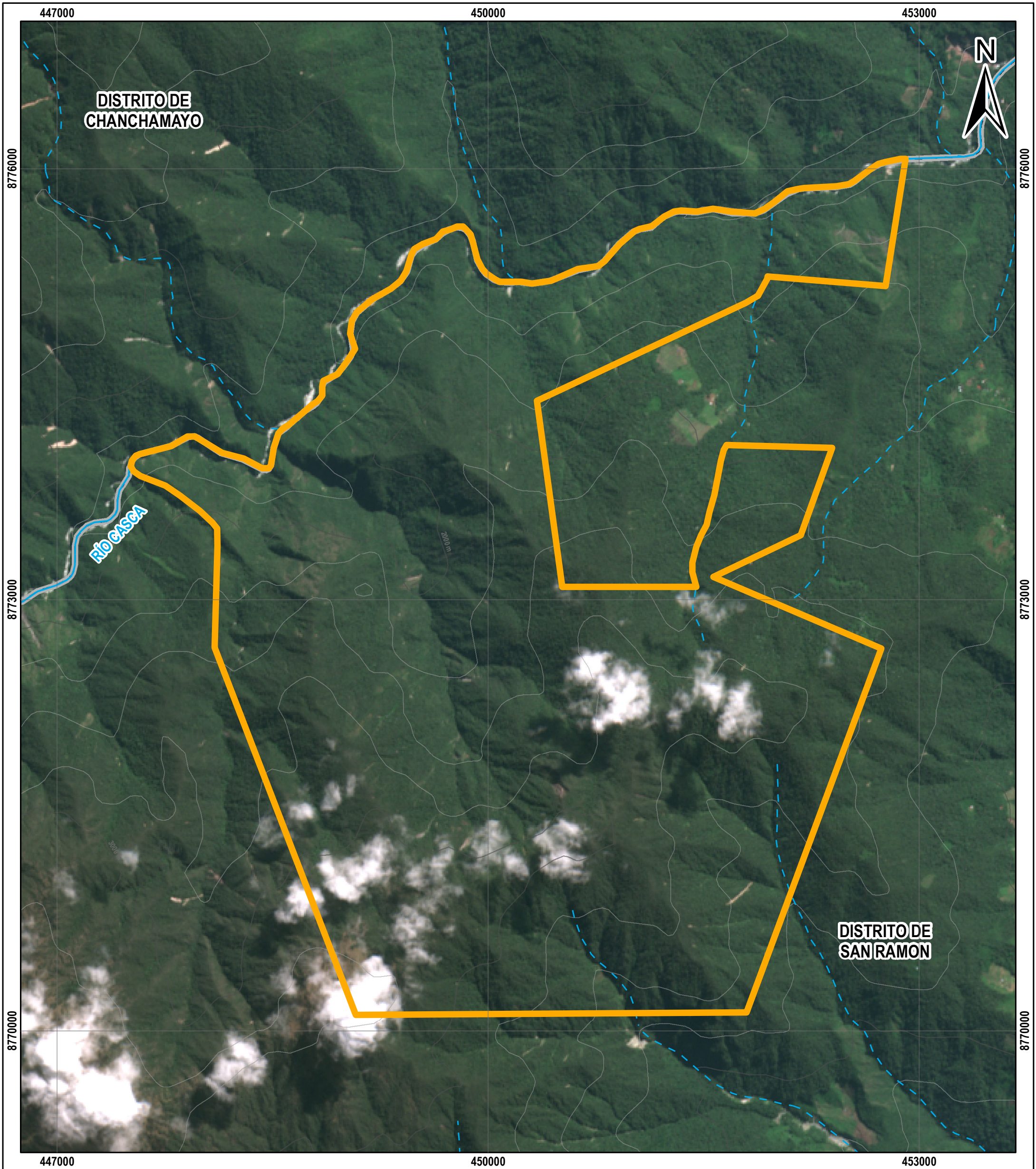


| Símbolo | | Descripción | Área (Ha) |
|--------------|---|--------------|----------------|
| Ni-Mg |  | Nipon-Maingo | 1779.84 |
| Total | | | 1779.84 |



| Legenda | |
|---|---|
| Hipsografía | Límites |
|  Curvas de nivel menores |  Bosque Puyu Sacha |
|  Curvas de nivel mayores |  Límite distrital |
| Hidrografía | |
|  Quebras | |
|  Ríos | |

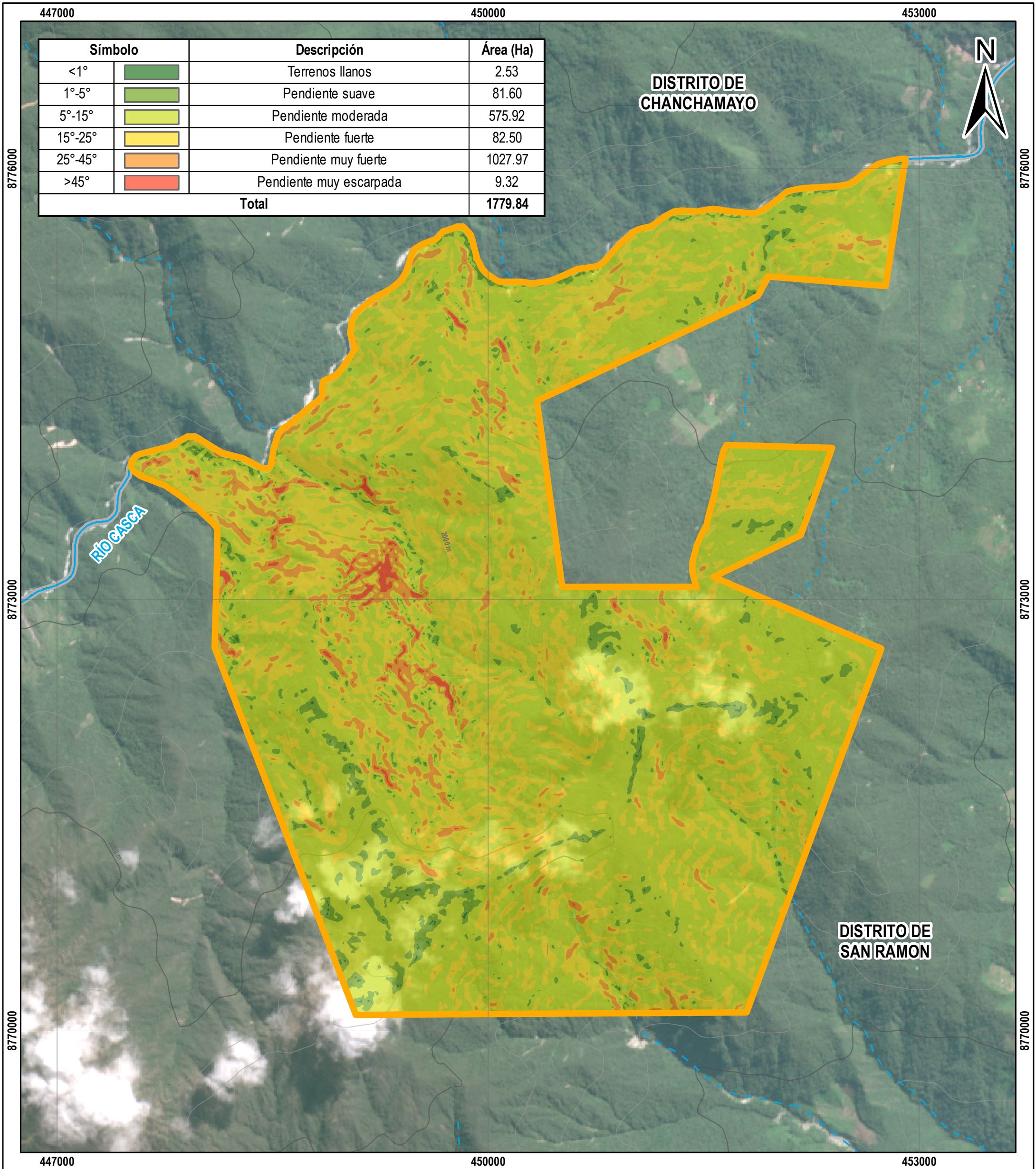
| | | |
|---|------------|---------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: | | SUELOS |
| SIG: | Fecha: | 07 |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | |
| Asesor: | Escala: | |
| Ing. Doris Esenarro Vargas | 1:25,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - Región Junin - 2015 - Límites políticos - INEI - Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



Legenda

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Hipsografía | Límites |
| Curvas de nivel menores | Bosque Puyu Sacha |
| Curvas de nivel mayores | Límite distrital |
| Hidrografía | |
| Quebras | |
| Ríos | |

| | | |
|---|------------|-------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: | | TOPOGRAFÍA |
| Autor: | Fecha: | 08 |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | |
| Asesor: | Escala: | |
| Ing. Doris Esenarro Vargas | 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



| Símbolo | | Descripción | Área (Ha) |
|--------------|--|-------------------------|----------------|
| <1° | | Terrenos llanos | 2.53 |
| 1°-5° | | Pendiente suave | 81.60 |
| 5°-15° | | Pendiente moderada | 575.92 |
| 15°-25° | | Pendiente fuerte | 82.50 |
| 25°-45° | | Pendiente muy fuerte | 1027.97 |
| >45° | | Pendiente muy escarpada | 9.32 |
| Total | | | 1779.84 |

**DISTRITO DE
CHANCHAMAYO**

**DISTRITO DE
SAN RAMON**

RIO CASCA



8776000

8776000

8773000

8773000

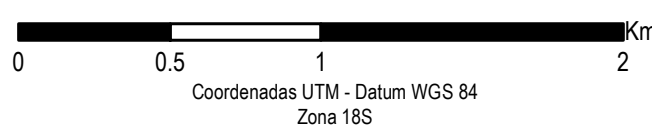
8770000

8770000

447000

450000

453000

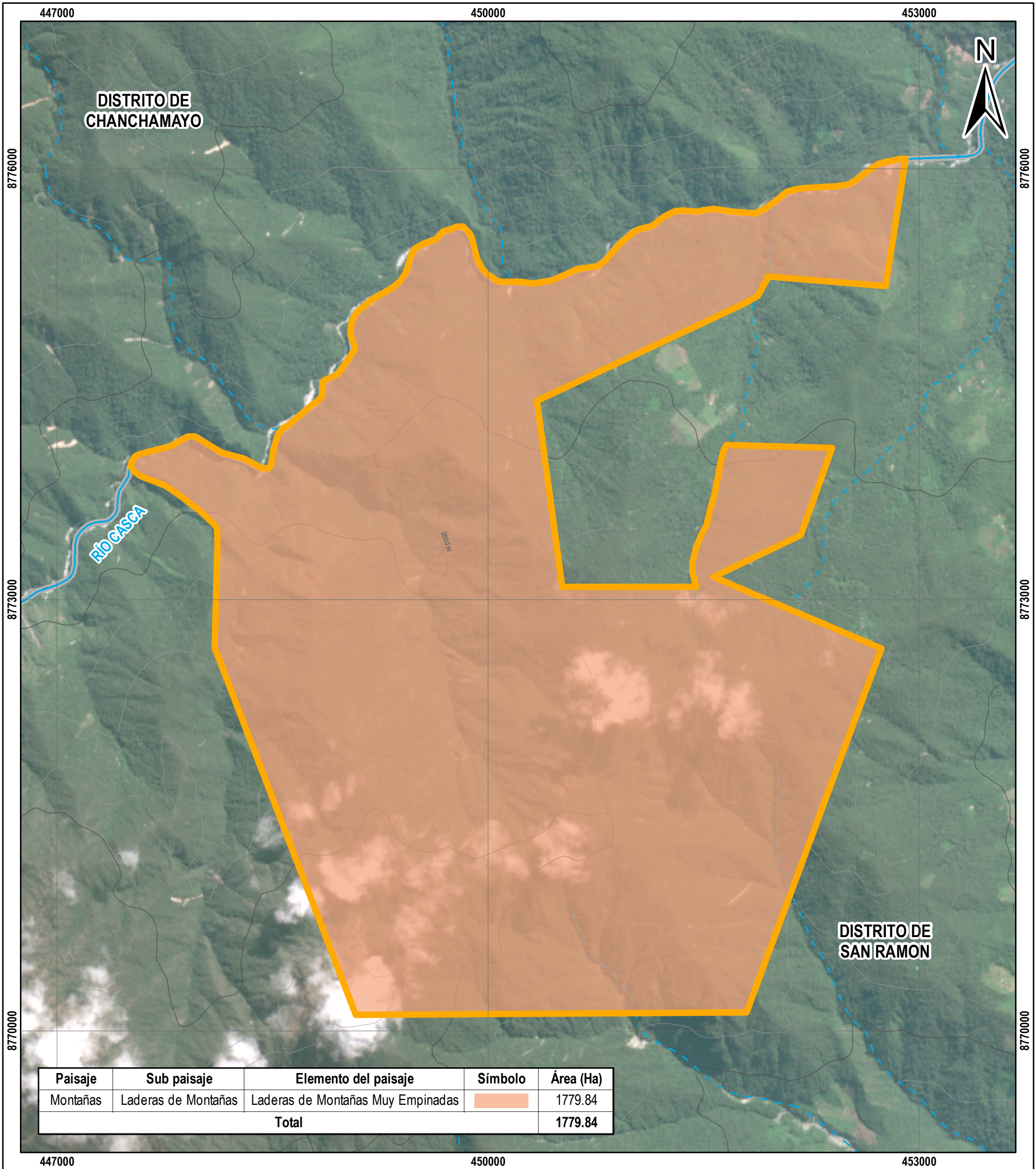



| Leyenda | |
|-------------------------|-------------------|
| Hipsografía | Límites |
| Curvas de nivel menores | Bosque Puyu Sacha |
| Curvas de nivel mayores | Límite distrital |
| Hidrografía | |
| Quebras | |
| Ríos | |

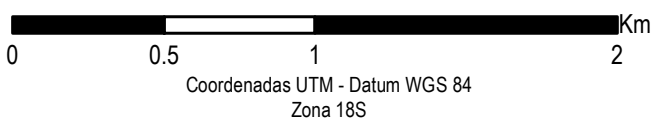
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL







ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

| | | |
|--|------------|-------------------|
| Título: | | PENDIENTES |
| SIG: | Fecha: | Título: |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | 09 |
| Asesor: | Escala: | |
| Ing. Doris Esenarro Vargas | 1:25,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - Límites políticos - INEI - Imagen satelital - Sentinel 2 | | |

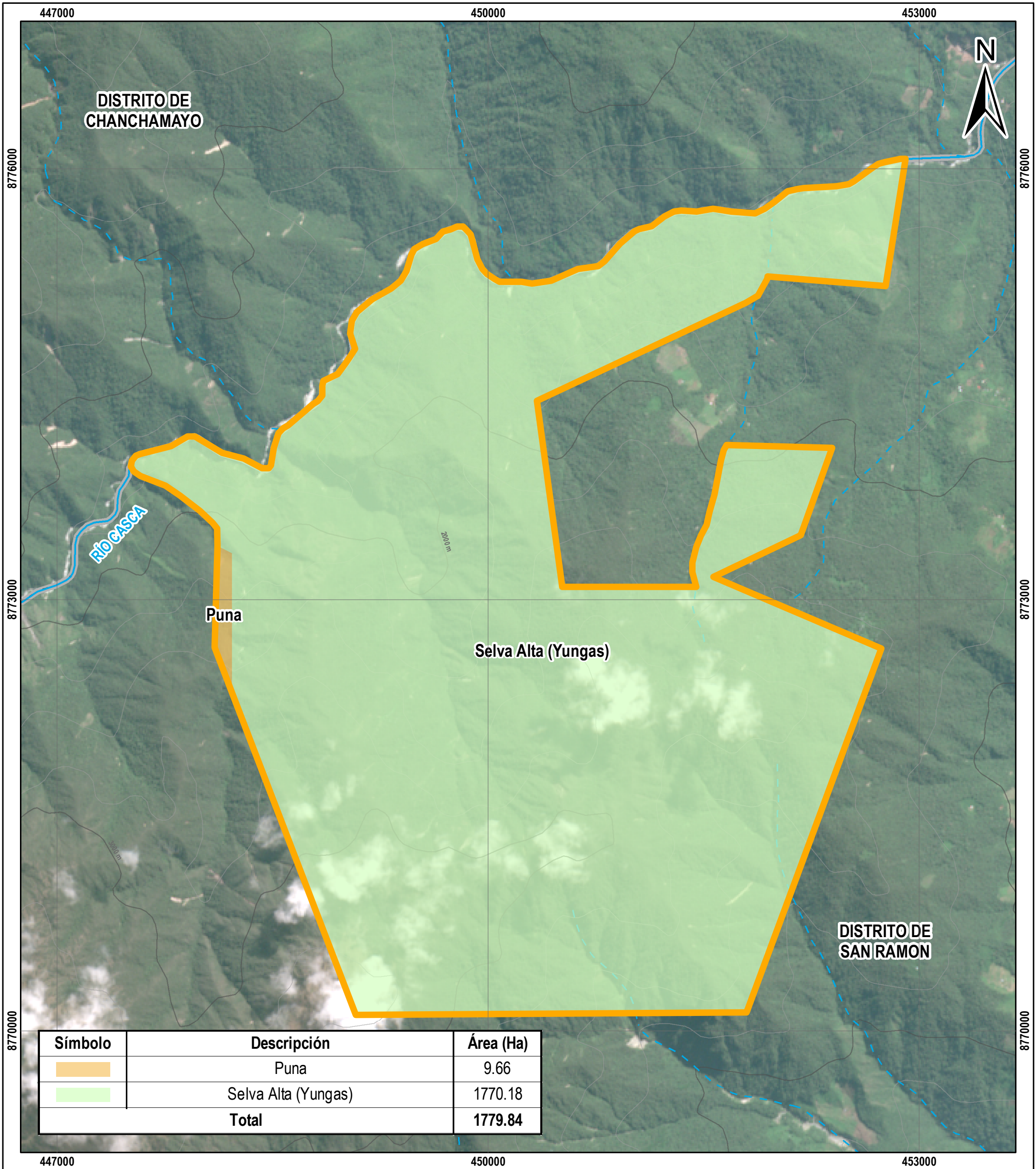



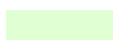
| Paisaje | Sub paisaje | Elemento del paisaje | Símbolo | Área (Ha) |
|--------------|---------------------|-----------------------------------|--|----------------|
| Montañas | Laderas de Montañas | Laderas de Montañas Muy Empinadas |  | 1779.84 |
| Total | | | | 1779.84 |

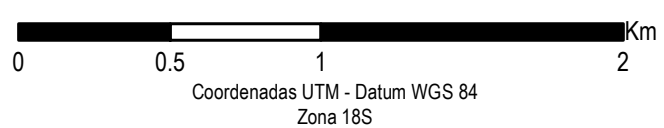


| Leyenda | |
|---|---|
| Hipsografía | Límites |
|  Curvas de nivel menores |  Bosque Puyu Sacha |
|  Curvas de nivel mayores |  Límite distrital |
| Hidrografía | |
|  Quebras | |
|  Ríos | |

| | | |
|---|------------|--------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: | | FISIOGRAFÍA |
| SIG: | Fecha: | 10 |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | |
| Asesor: | Escala: | |
| Ing. Doris Esenarro Vargas | 1:25,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - Región Junin - 2015 - Límites políticos - INEI - Imágen satelital - Sentinel 2 | | |

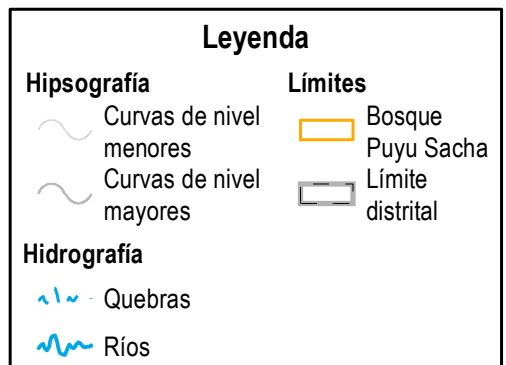
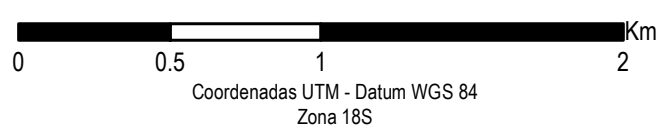
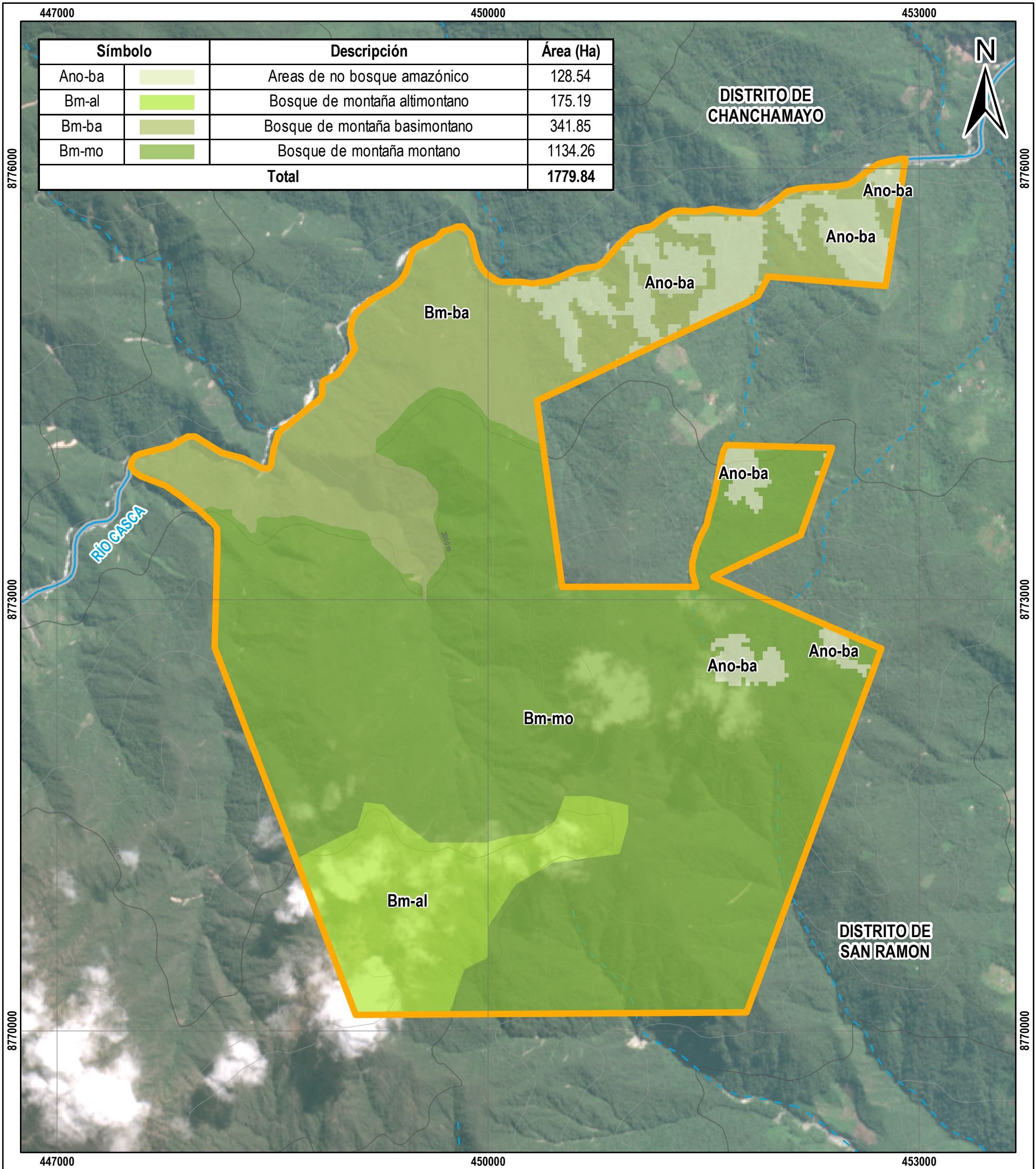


| Símbolo | Descripción | Área (Ha) |
|---|---------------------|----------------|
|  | Puna | 9.66 |
|  | Selva Alta (Yungas) | 1770.18 |
| | Total | 1779.84 |



| Legenda | |
|-------------------------|-------------------|
| Hipsografía | Límites |
| Curvas de nivel menores | Bosque Puyu Sacha |
| Curvas de nivel mayores | Límite distrital |
| Hidrografía | |
| Quebras | |
| Ríos | |

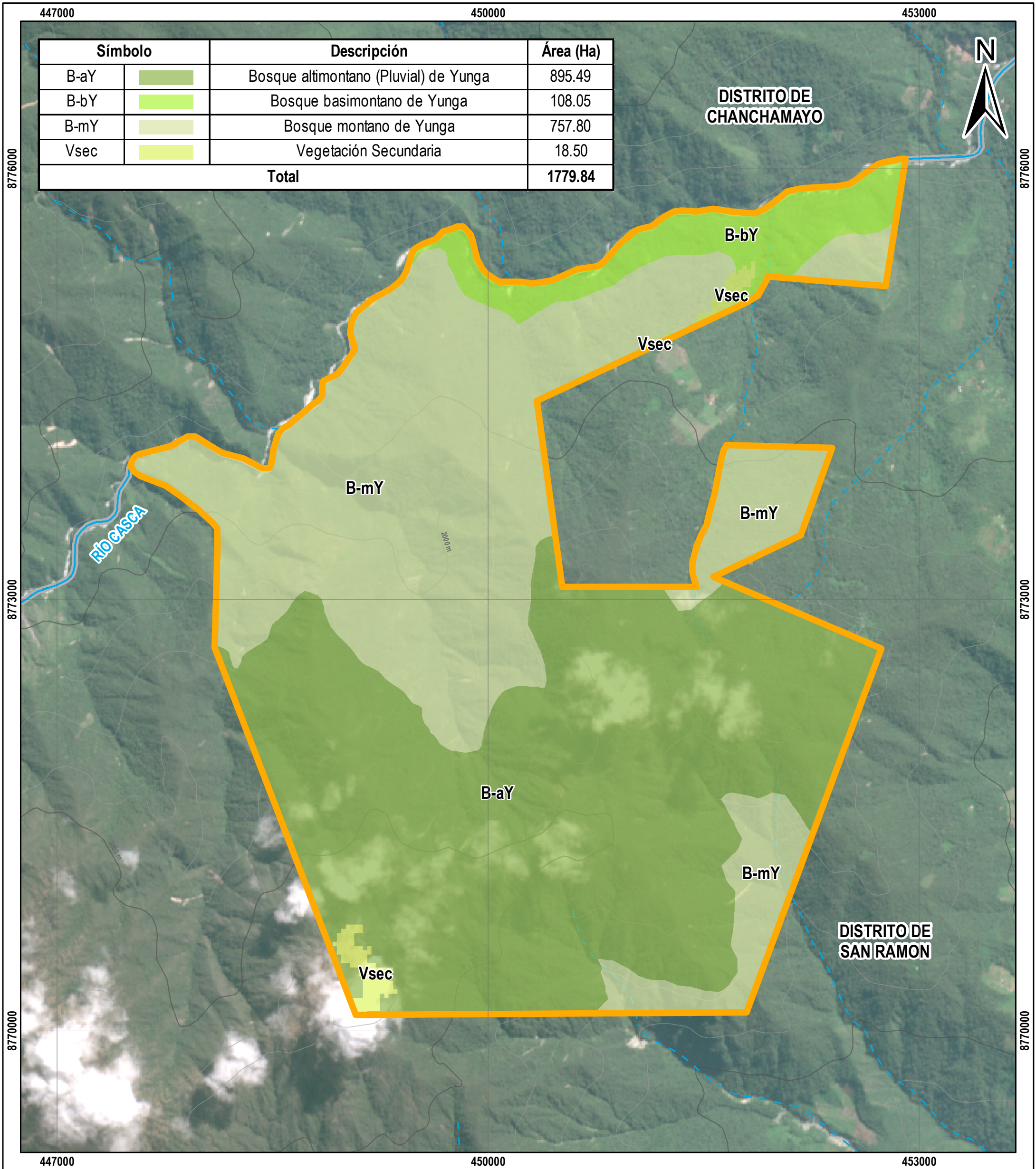
| | | |
|---|------------|---------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: | | ECORREGIONES |
| SIG: | Fecha: | 11 |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | |
| Asesor: | Escala: | |
| Ing. Doris Esenarro Vargas | 1:25,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - MINAM - 2017 - Límites políticos - INEI - Imágen satelital - Sentinel 2 | | |



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

| | | |
|--|----------------------|-----------|
| Título: COBERTURA VEGETAL | | |
| SIG: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | 12 |
| Asesor: Ing. Doris Esenarro Vargas | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - MINAM - 2015 - Límites políticos - INEI - Imágen satelital - Sentinel 2 | | |



| Símbolo | | Descripción | Área (Ha) |
|--------------|--|---------------------------------------|----------------|
| B-aY | | Bosque altimontano (Pluvial) de Yunga | 895.49 |
| B-bY | | Bosque basimontano de Yunga | 108.05 |
| B-mY | | Bosque montano de Yunga | 757.80 |
| Vsec | | Vegetación Secundaria | 18.50 |
| Total | | | 1779.84 |

8776000

8776000

8773000

8773000

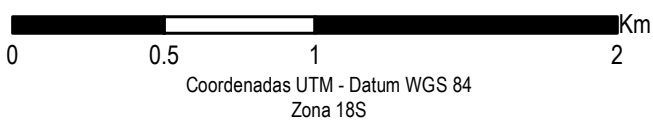
8770000

8770000

447000

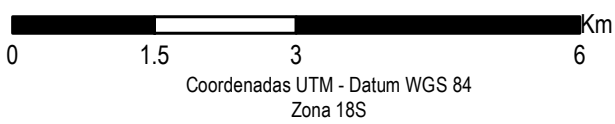
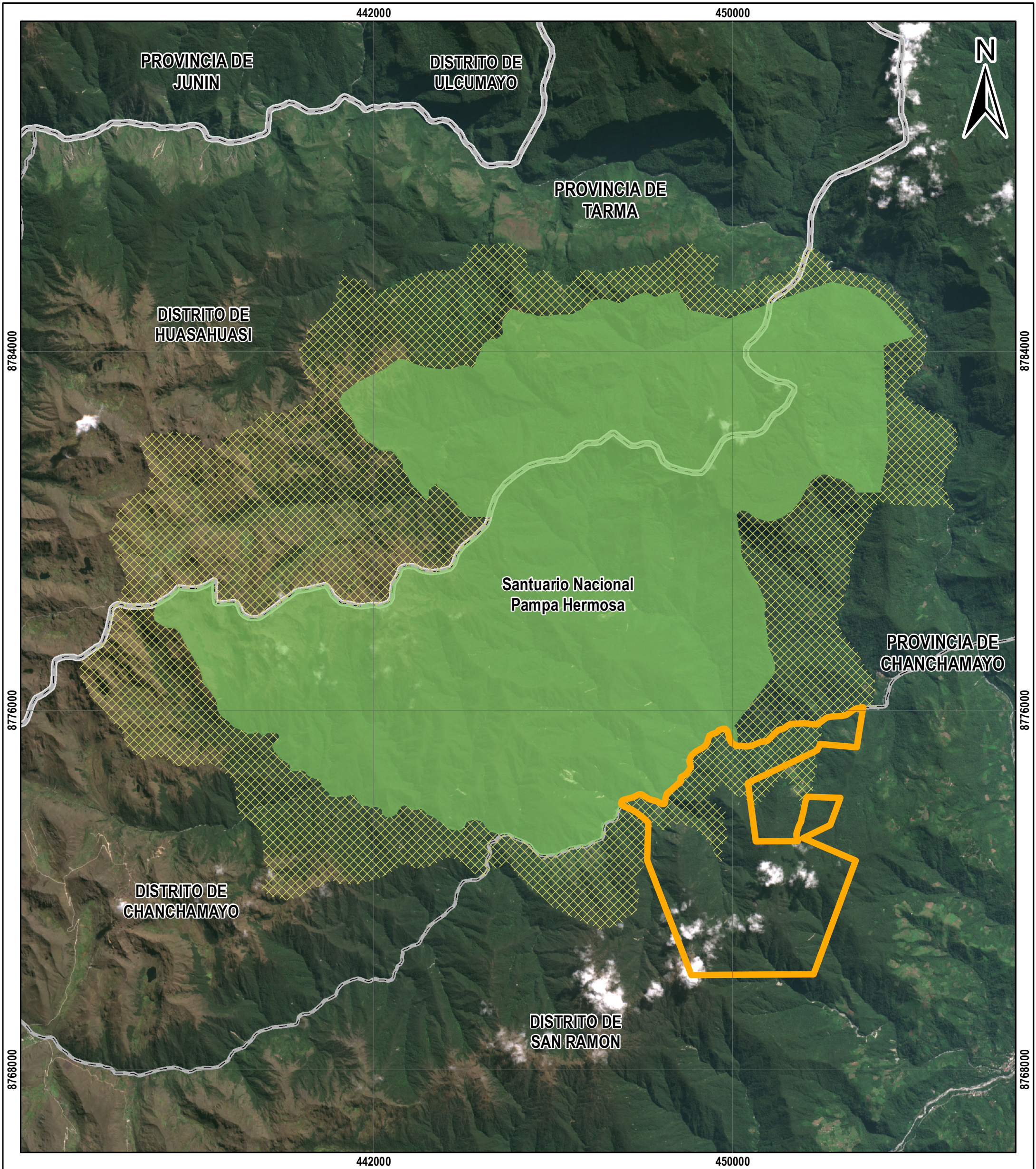
450000

453000



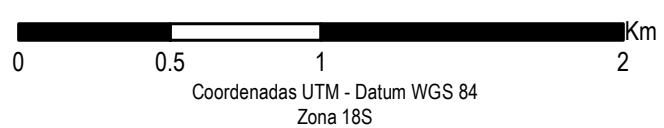
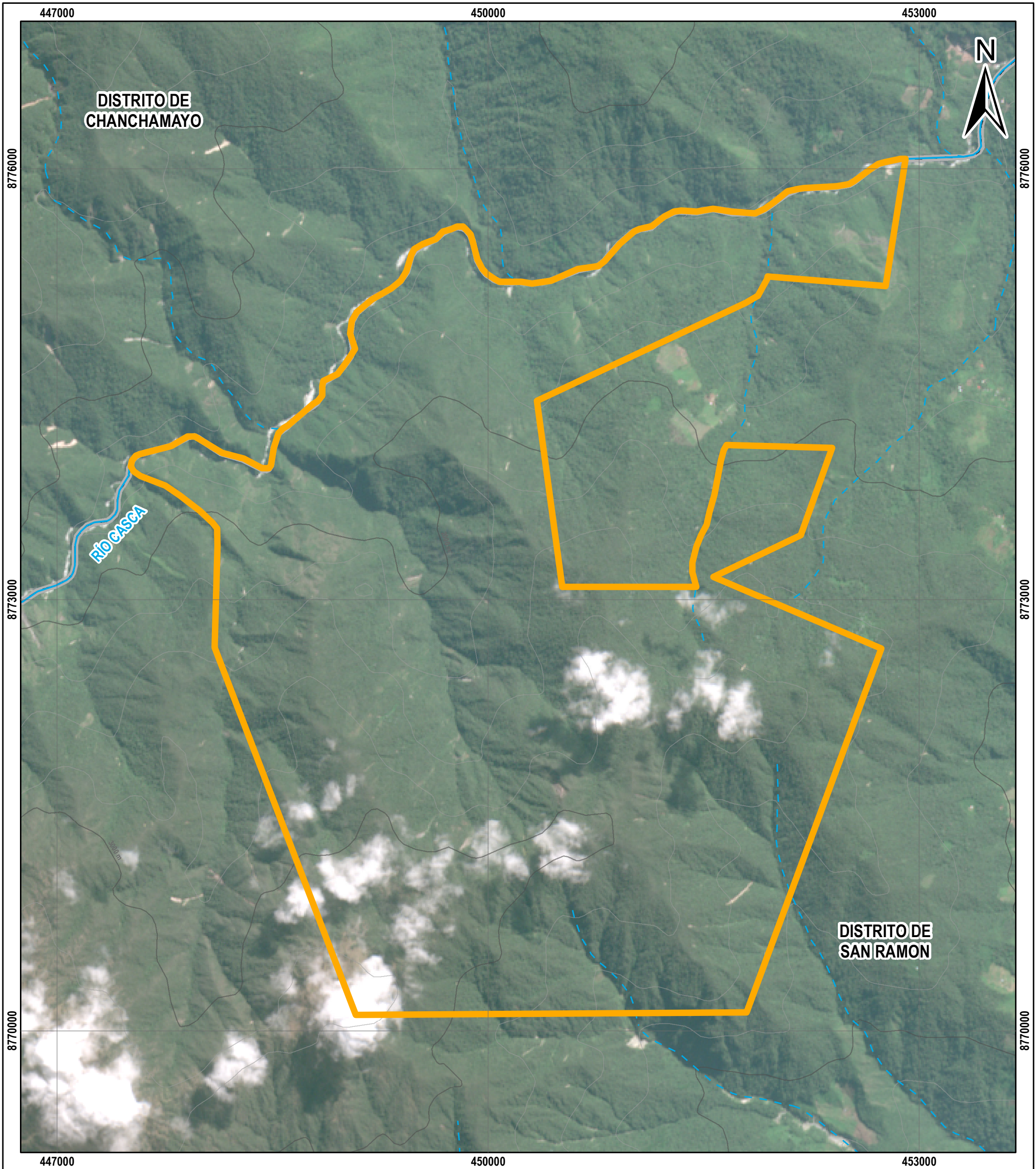
| Legenda | |
|-------------------------|-------------------|
| Hipsografía | Límites |
| Curvas de nivel menores | Bosque Puyu Sacha |
| Curvas de nivel mayores | Límite distrital |
| Hidrografía | |
| Quebras | |
| Ríos | |

| | | |
|---|------------|-----------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: ECOSISTEMAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES | | |
| SIG: | Fecha: | Título: |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | 13 |
| Asesor: | Escala: | |
| Ing. Doris Esenarro Vargas | 1:25,000 | |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - MINAM - 2017 - Límites políticos - INEI - Imágen satelital - Sentinel 2 | | |



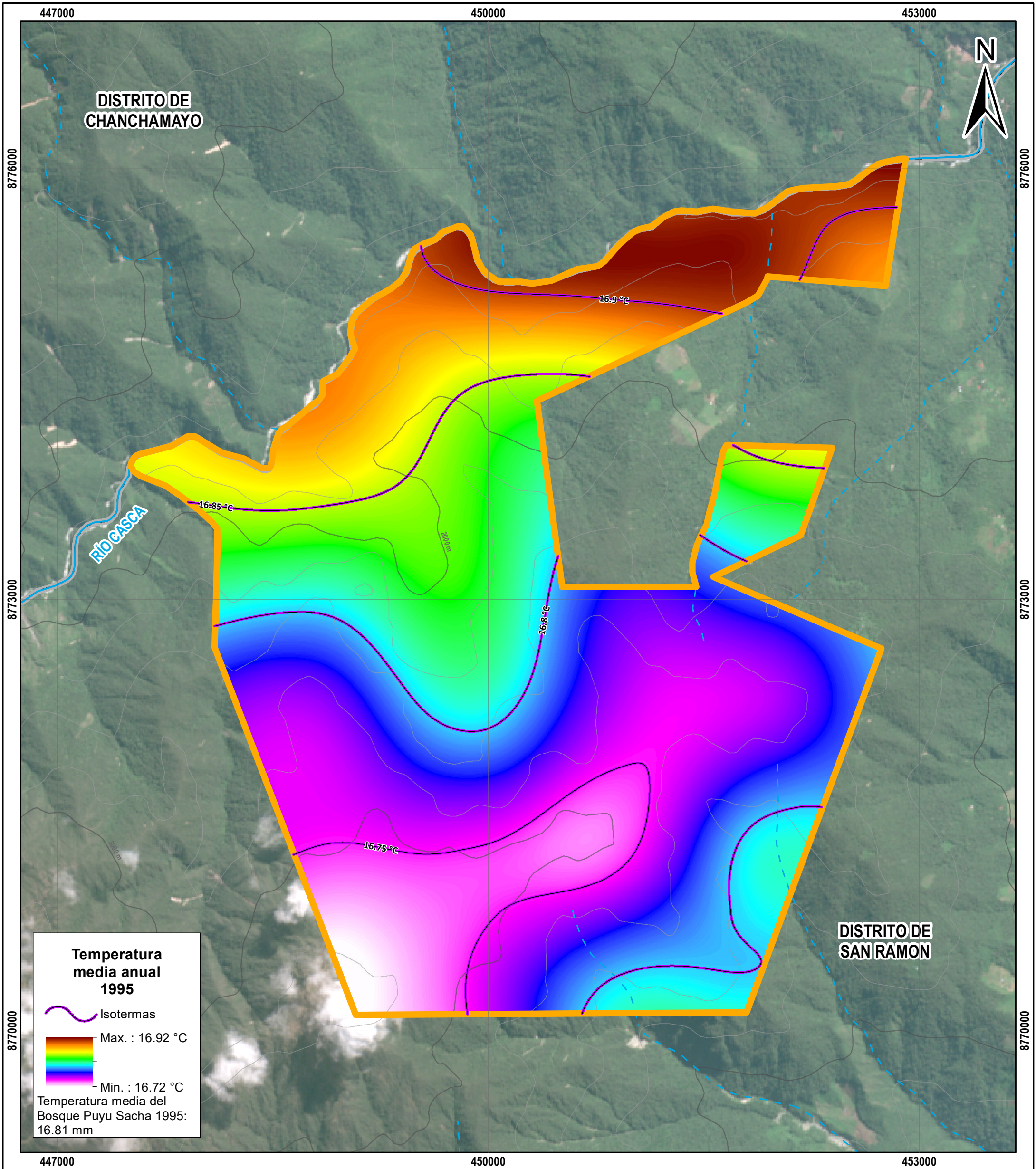
| Leyenda | |
|-------------------|------------|
| Límites | ANP |
| Bosque Puyu Sacha | ANP |
| Límite distrital | ZA |
| Límite provincial | |

| | | |
|---|----------------------|-----------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: ÁREA NATURAL PROTEGIDA | | |
| SIG: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | Título: |
| Asesor: Ing. Doris Esenarro Vargas | Escala: 1:80,000 | 14 |
| Fuente: - Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM - SERNANP - 2020 - Límites políticos - INEI - Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



| Legenda | |
|-------------------------|-------------------|
| Hipsografía | Límites |
| Curvas de nivel menores | Bosque Puyu Sacha |
| Curvas de nivel mayores | Límite distrital |
| Hidrografía | |
| Quebras | |
| Ríos | |

| | | |
|---|------------|------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: | | MAPA BASE |
| Autor: | Fecha: | 15 |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | |
| Asesor: | Escala: | |
| Doris Esenarro | 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



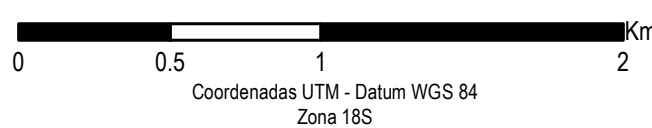
Temperatura media anual 1995

Isotermas

Max. : 16.92 °C

Min. : 16.72 °C

Temperatura media del Bosque Puyu Sacha 1995: 16.81 mm



Legenda

Hipsografía

- Curvas de nivel menores
- Curvas de nivel mayores

Hidrografía

- Quebras
- Ríos

Límites

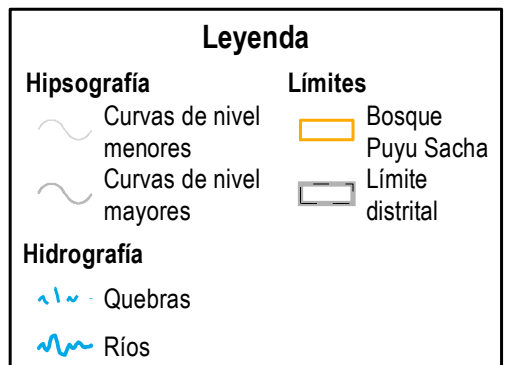
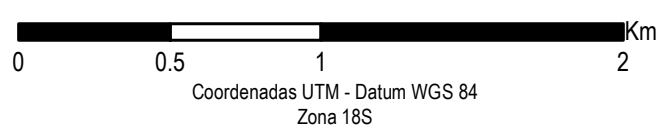
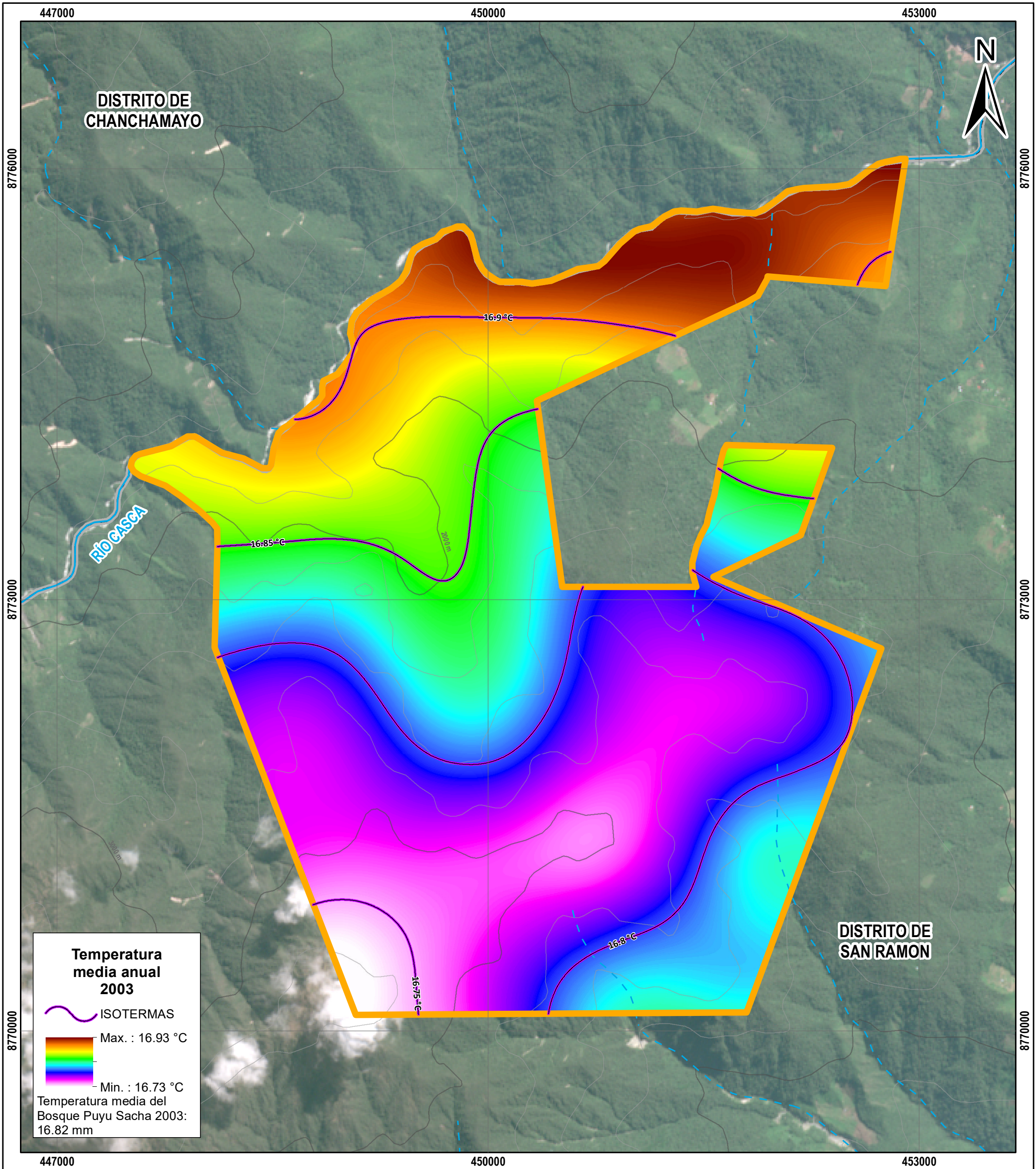
- Bosque Puyu Sacha
- Límite distrital

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

Título: **MAPA DE ISOTERMAS DEL AÑO 1995**

| | | |
|--|----------------------|----------------------|
| Autor: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | Título: 16 |
| Asesor: Doris Esenarro | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |

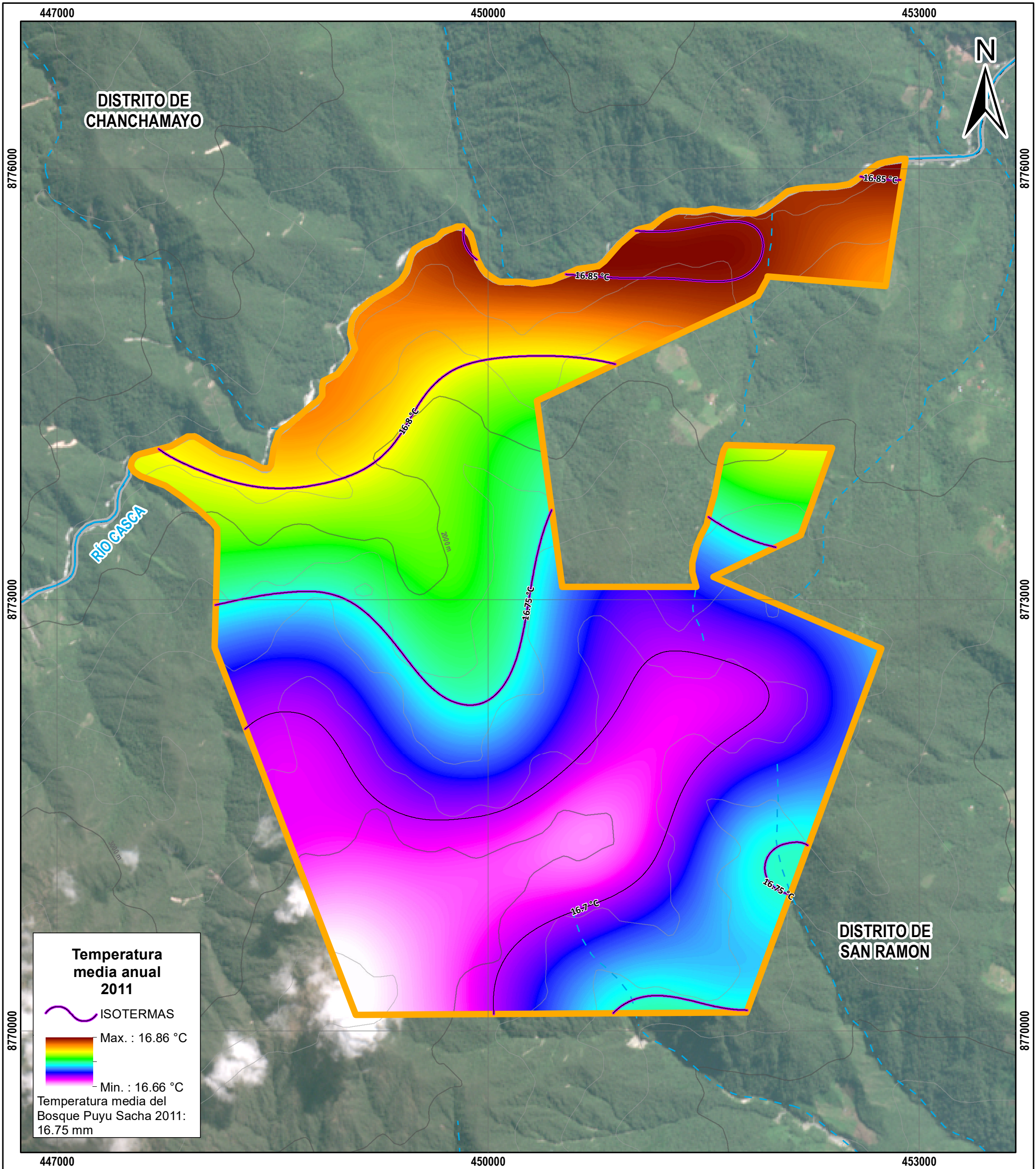


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

Título: **MAPA DE ISOTERMAS DEL AÑO 2003**

| | | |
|--|----------------------|----------------------|
| Autor: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | Título: 17 |
| Asesor: Doris Esenarro | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



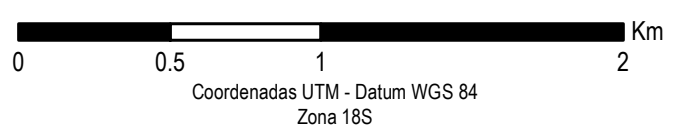
Temperatura media anual 2011

ISOTERMAS

Max. : 16.86 °C

Min. : 16.66 °C

Temperatura media del Bosque Puyu Sacha 2011: 16.75 mm



Legenda

Hipsografía

- Curvas de nivel menores
- Curvas de nivel mayores

Hidrografía

- Quebras
- Ríos

Límites

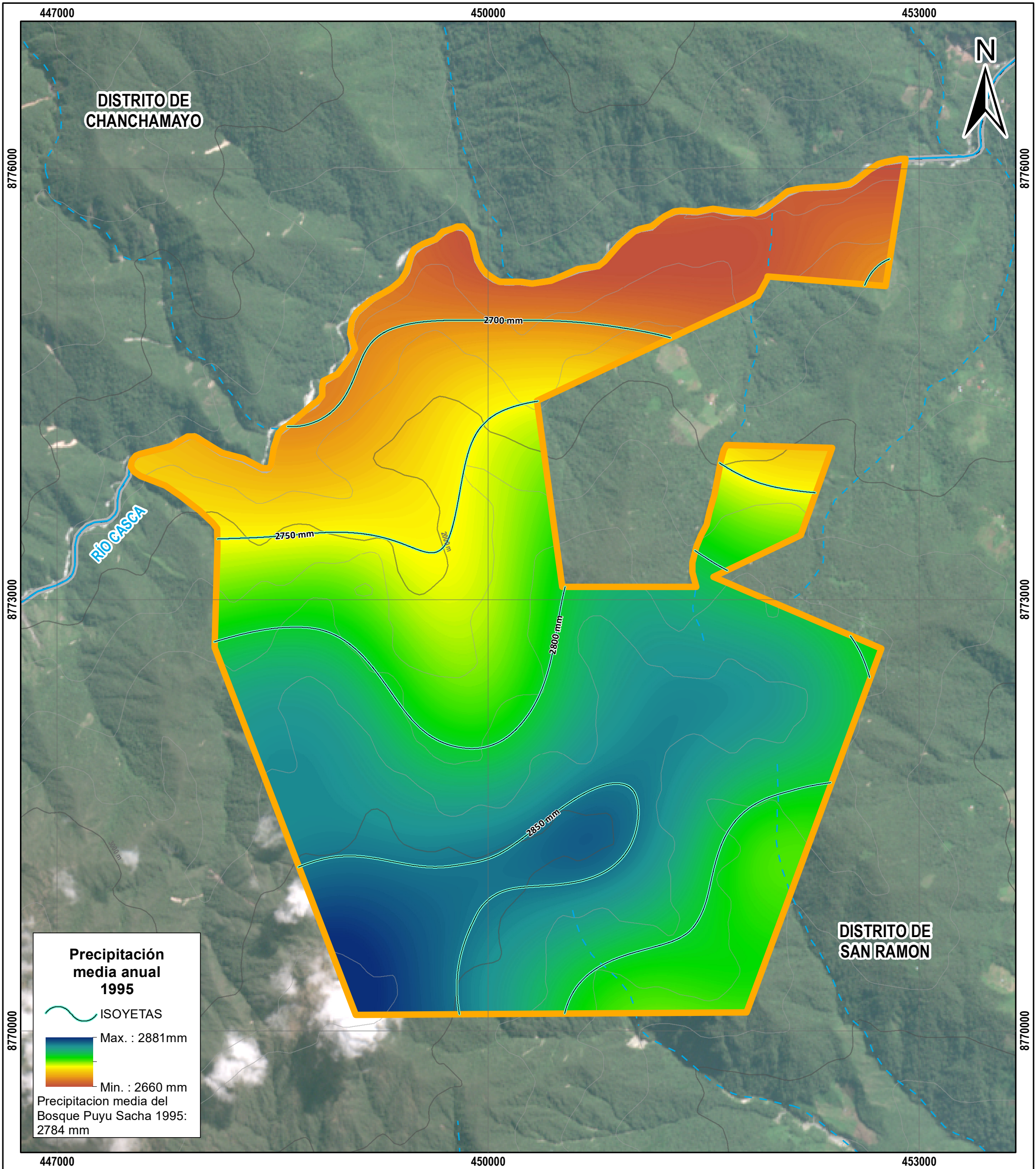
- Bosque Puyu Sacha
- Límite distrital

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

Título: **MAPA DE ISOTERMAS DEL AÑO 2011**

| | | |
|--|----------------------|----------------------|
| Autor: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | Título: 18 |
| Asesor: Doris Esenarro | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



Precipitación media anual 1995

ISOYETAS

Max. : 2881 mm

Min. : 2660 mm

Precipitación media del Bosque Puyu Sacha 1995: 2784 mm



0 0.5 1 2 Km

Coordenadas UTM - Datum WGS 84
Zona 18S

Legenda

Hipsografía

- Curvas de nivel menores
- Curvas de nivel mayores

Hidrografía

- Quebras
- Ríos

Límites

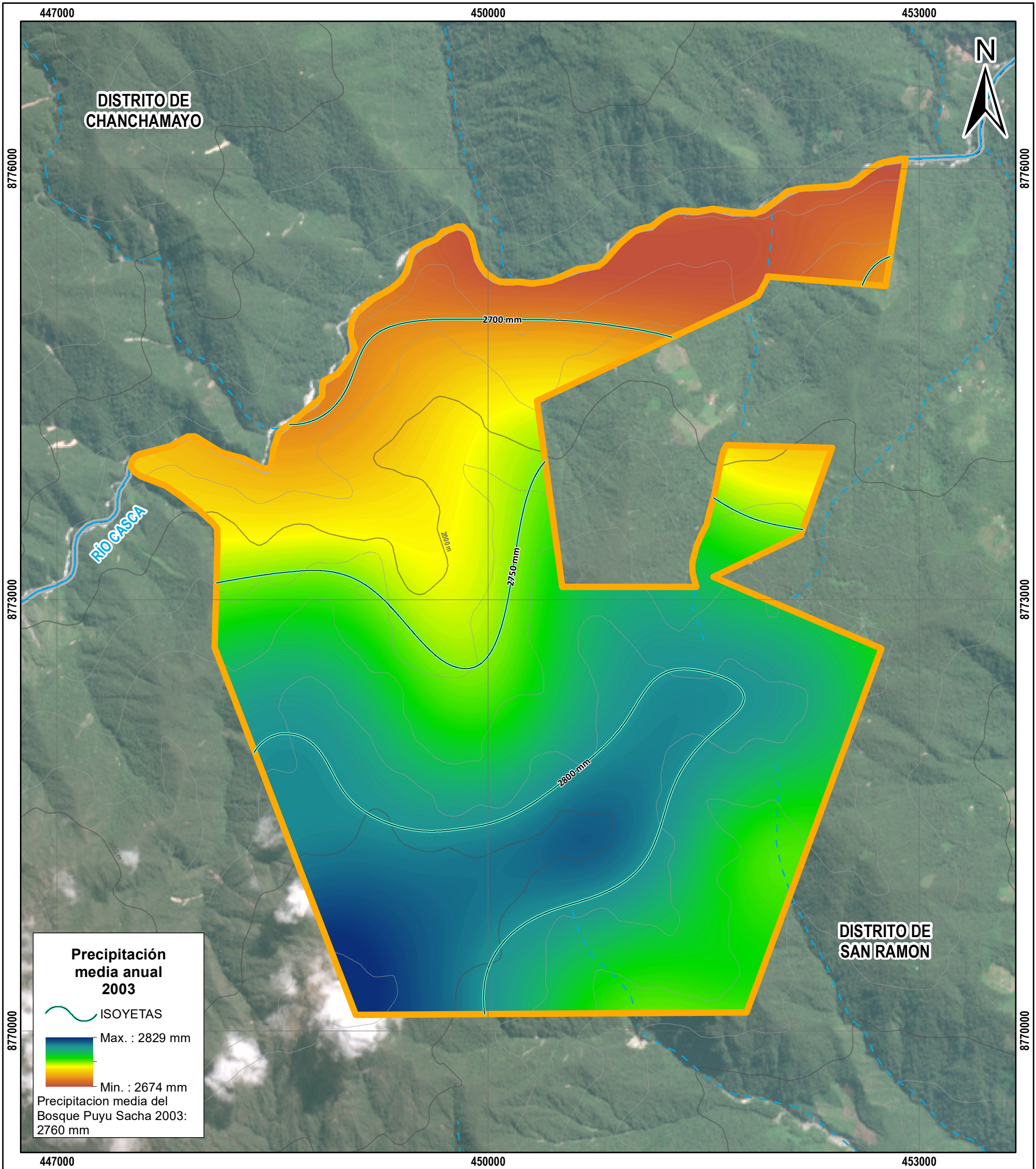
- Bosque Puyu Sacha
- Límite distrital

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

Título: **MAPA DE ISOYETAS DEL AÑO 1995**

| | | |
|--|----------------------|----------------------|
| Autor: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | Título: 19 |
| Asesor: Doris Esenarro | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



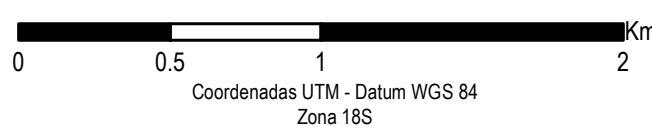
Precipitación media anual 2003

ISOYETAS

Max. : 2829 mm

Min. : 2674 mm

Precipitación media del Bosque Puyu Sacha 2003: 2760 mm



Legenda

Hipsografía

- Curvas de nivel menores
- Curvas de nivel mayores

Hidrografía

- Quebras
- Ríos

Límites

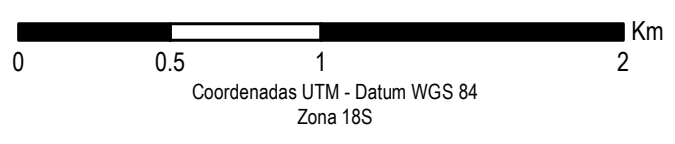
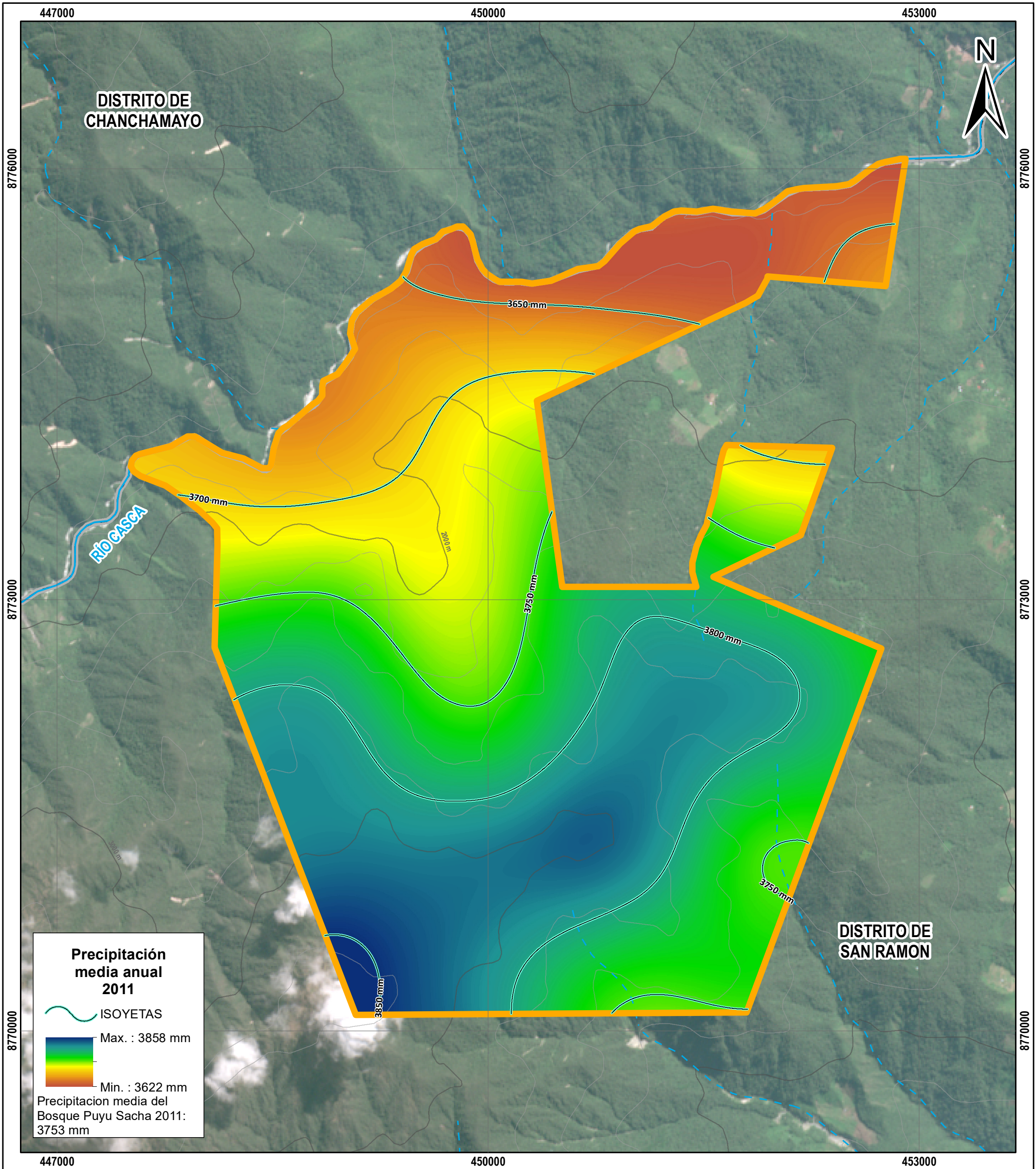
- Bosque Puyu Sacha
- Límite distrital

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

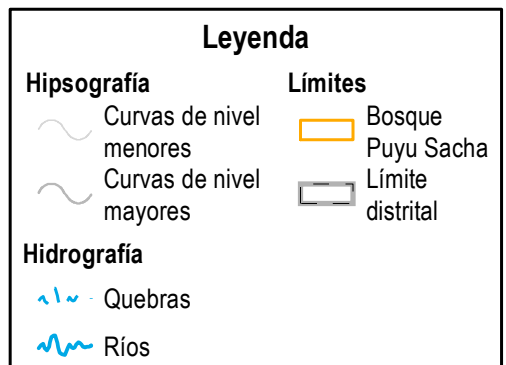
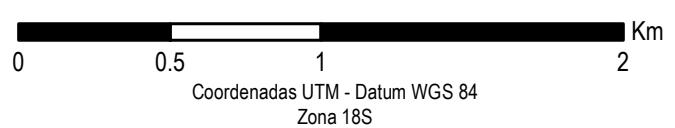
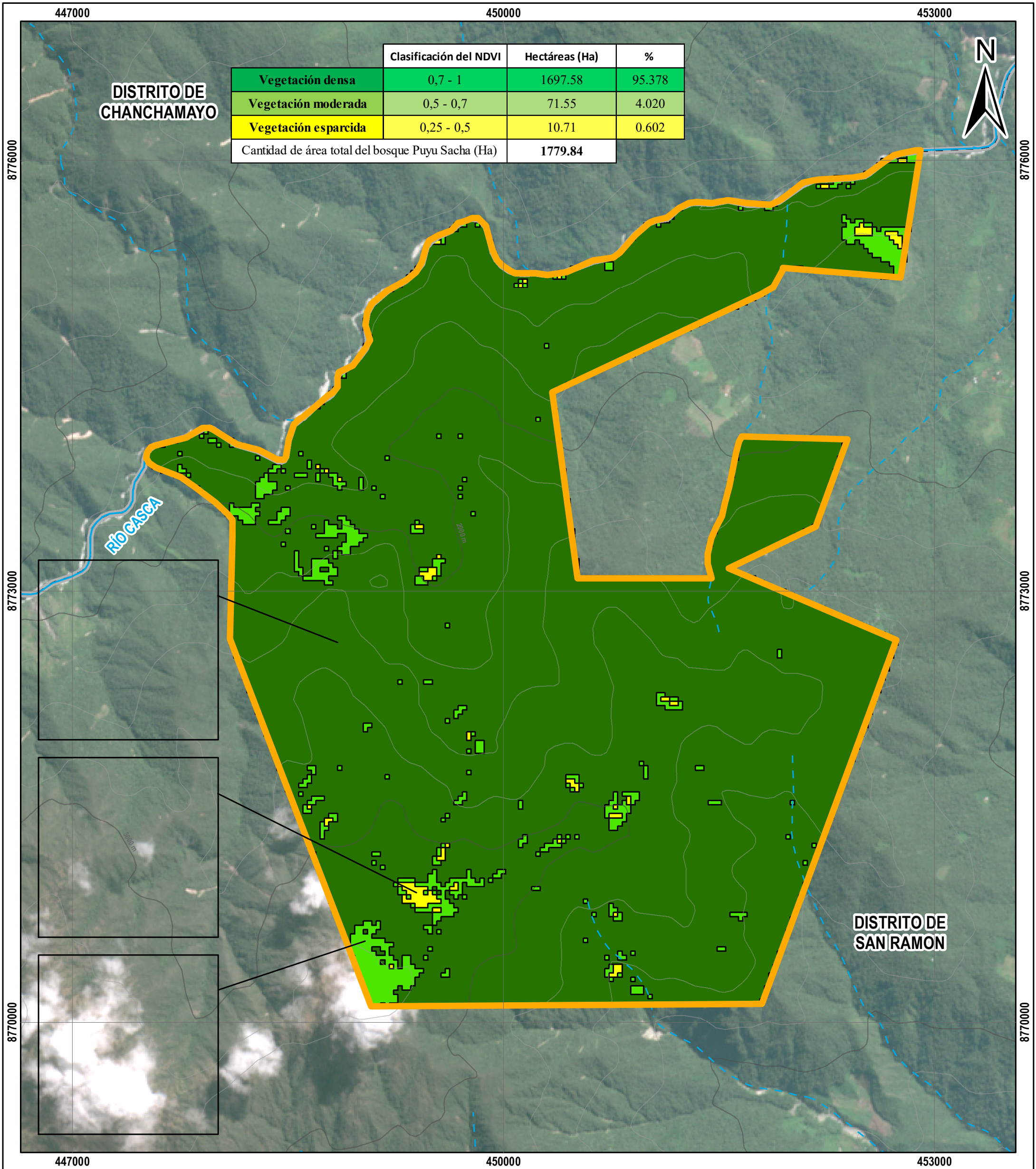
Título: **MAPA DE ISOYETAS DEL AÑO 2003**

| | | |
|--|----------------------|----------------------|
| Autor: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | Título: 20 |
| Asesor: Doris Esenarro | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



| Legenda | |
|---------------------------|---------------------|
| Hipsografía | Límites |
| ~ Curvas de nivel menores | ▭ Bosque Puyu Sacha |
| ~ Curvas de nivel mayores | ▭ Límite distrital |
| Hidrografía | |
| ~ Quebras | |
| ~ Ríos | |

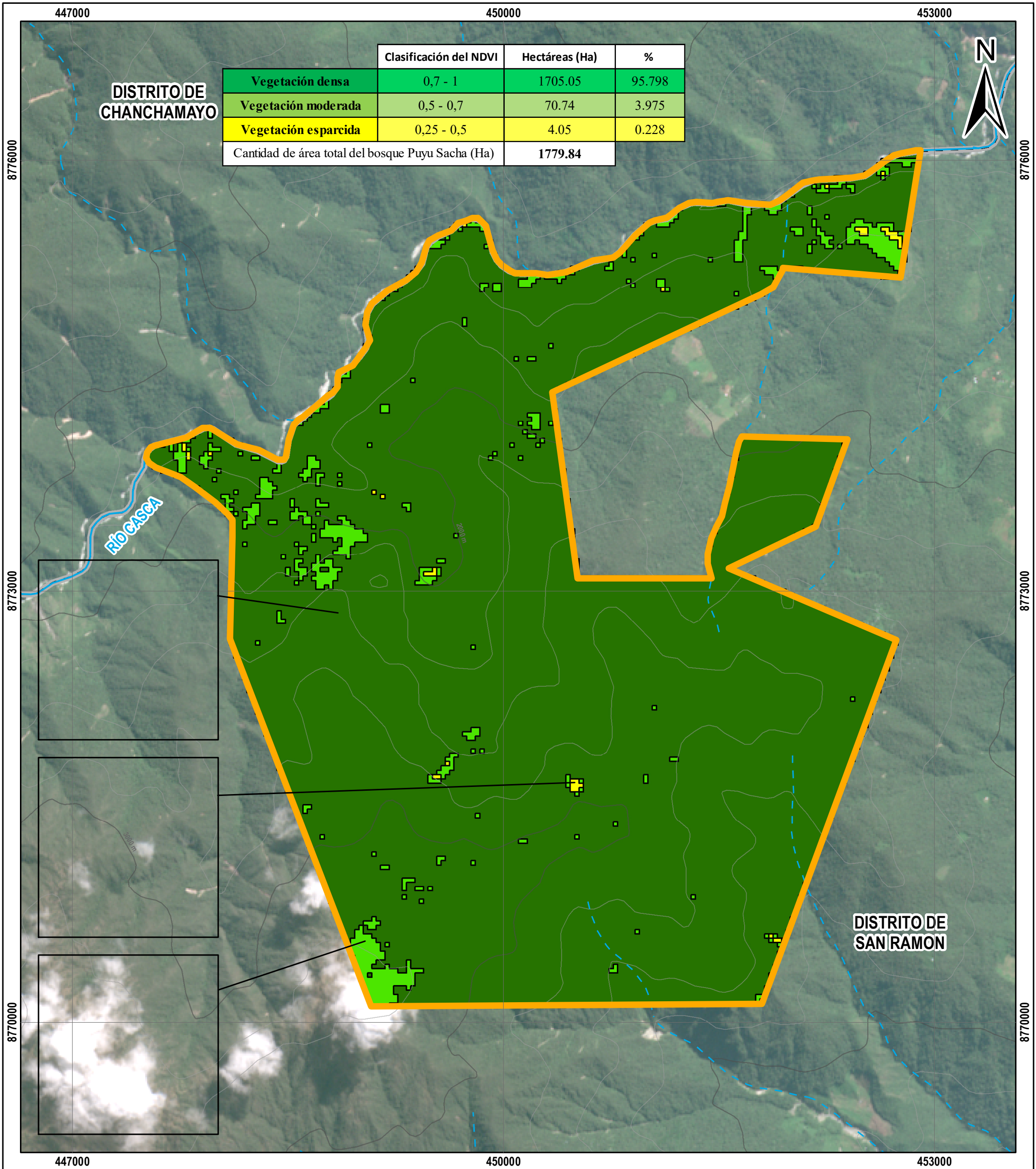
| | | |
|---|------------|-----------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: MAPA DE ISOYETAS DEL AÑO 2011 | | |
| Autor: | Fecha: | Título: |
| Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Julio 2022 | 21 |
| Asesor: | Escala: | |
| Doris Esenarro | 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



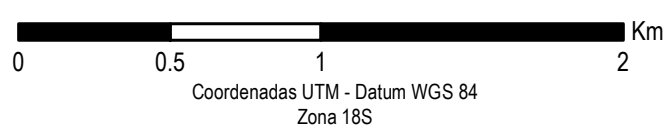
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

| | | |
|--|-------------------|-------------------|
| Título: MAPA DE ANÁLISIS DE FORESTACIÓN PARA EL AÑO 1995 | | |
| Autor: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | Título: 22 |
| Asesor: Doris Esenarro | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |

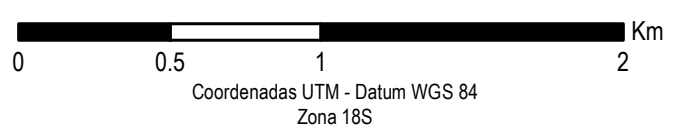
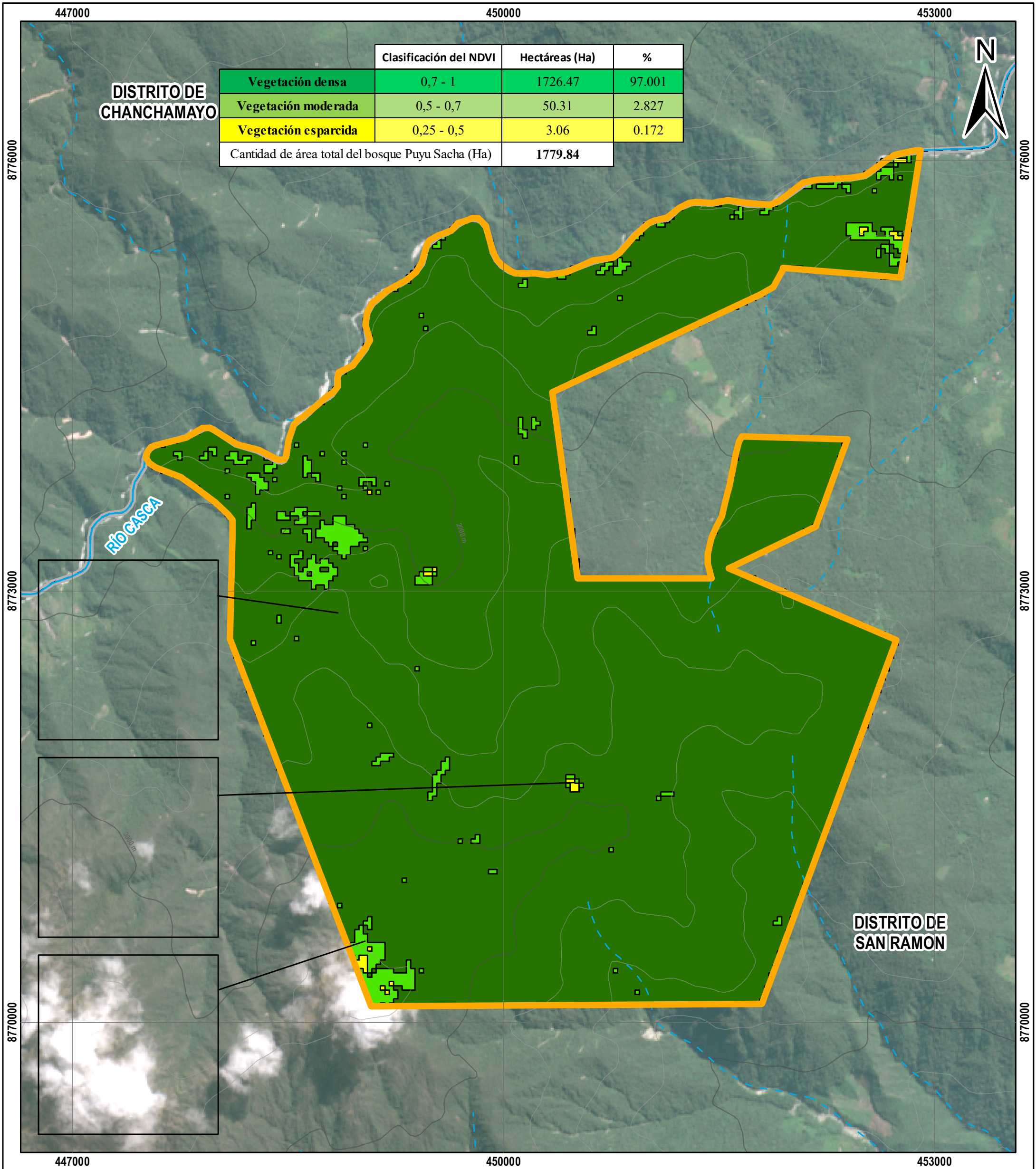


| | Clasificación del NDVI | Hectáreas (Ha) | % |
|---|------------------------|----------------|--------|
| Vegetación densa | 0,7 - 1 | 1705.05 | 95.798 |
| Vegetación moderada | 0,5 - 0,7 | 70.74 | 3.975 |
| Vegetación esparcida | 0,25 - 0,5 | 4.05 | 0.228 |
| Cantidad de área total del bosque Puyu Sacha (Ha) | | 1779.84 | |



| Leyenda | |
|---------------------------|---------------------|
| Hipsografía | Límites |
| — Curvas de nivel menores | — Bosque Puyu Sacha |
| — Curvas de nivel mayores | — Límite distrital |
| Hidrografía | |
| — Quebras | |
| — Ríos | |

| | | |
|---|----------------------|-----------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL | | |
| ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019 | | |
| Título: MAPA DE ANÁLISIS DE FORESTACIÓN PARA EL AÑO 2003 | | |
| Autor: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | 23 |
| Asesor: Doris Esenarro | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imágen satelital - Sentinel 2 | | |

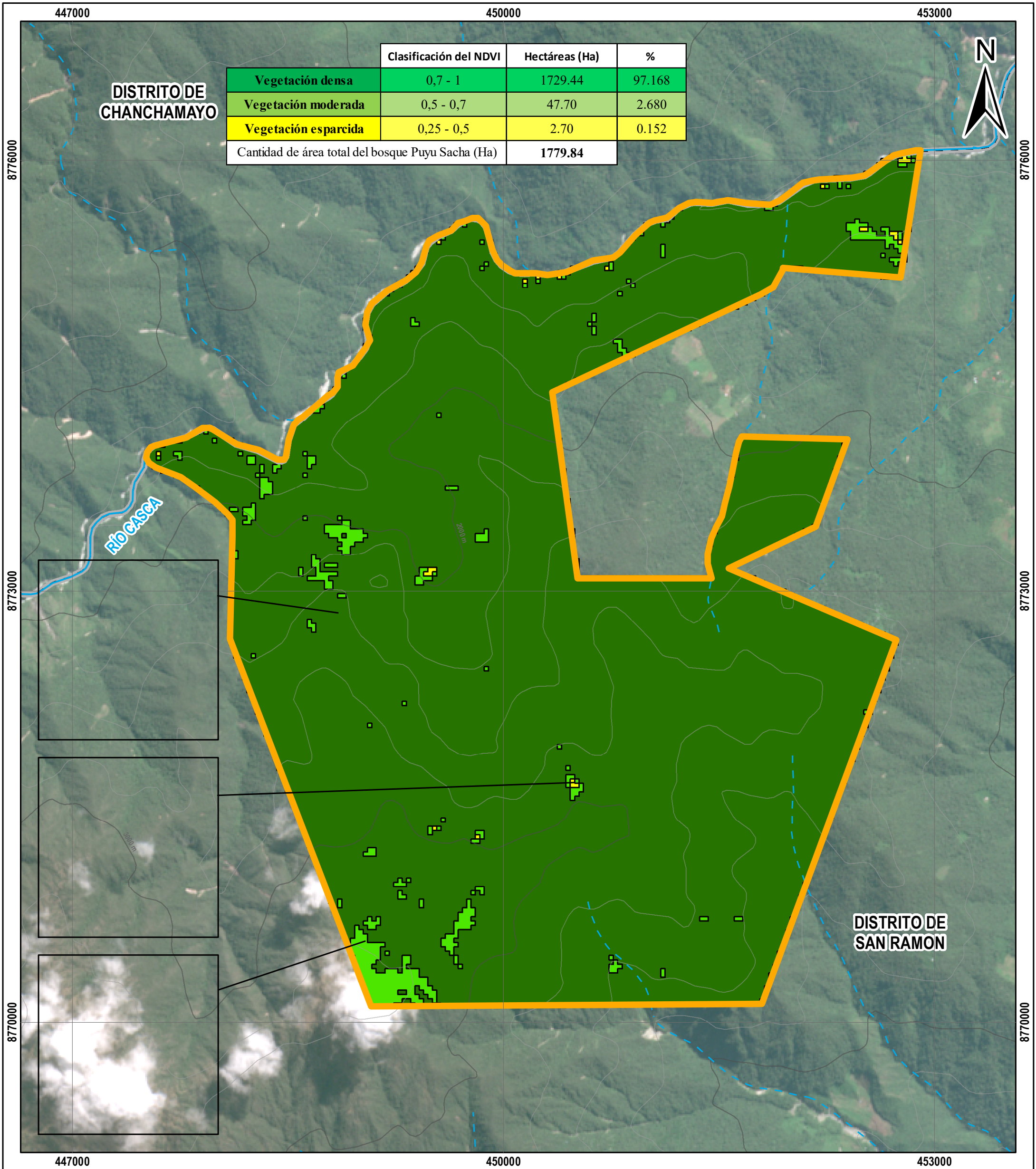


| Legenda | |
|-------------------------|-------------------|
| Hipsografía | Límites |
| Curvas de nivel menores | Bosque Puyu Sacha |
| Curvas de nivel mayores | Límite distrital |
| Hidrografía | |
| Quebras | |
| Ríos | |

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSEA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 - 2019

| | | |
|--|-------------------|-------------------|
| Título: MAPA DE ANÁLISIS DE FORESTACIÓN PARA EL AÑO 2011 | | |
| Autor: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | Título: 24 |
| Asesor: Doris Esenarro | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |



0 0.5 1 2 Km
 Coordenadas UTM - Datum WGS 84
 Zona 18S

| Leyenda | |
|---------------------------|---------------------|
| Hipsografía | Límites |
| ~ Curvas de nivel menores | ▭ Bosque Puyu Sacha |
| ~ Curvas de nivel mayores | ▭ Límite distrital |
| Hidrografía | |
| ~ Quebras | |
| ~ Ríos | |

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA FORESTACIÓN Y VARIACIÓN DE COBERTURA BOSCOSA EN EL BOSQUE PUYU SACHA 1995 – 2019

| | | |
|--|-------------------|-------------------|
| Título: MAPA DE ANÁLISIS DE FORESTACIÓN PARA EL AÑO 2019 | | |
| Autor: Bach. Elizabeth Rodríguez Mallqui | Fecha: Julio 2022 | Título: 25 |
| Asesor: Doris Esenarro | Escala: 1:25,000 | |
| Fuente: Cartografía base - Carta Nacional 23M - MINAM Límites políticos - INEI Imagen satelital - Sentinel 2 | | |