

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE**  
**SUELOS Y AGUA**



**CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DEL DISTRITO NUEVO PROGRESO -**  
**PROVINCIA DE TOCACHE – DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES MENCIÓN**  
**CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**

**PRESENTADO POR:**

**ERICK PEREZ OJEDA**

**Tingo María – Perú**

**2024**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Erick Perez Ojeda', is located to the right of the text 'Para optar el título de:'. The signature is stylized and cursive.



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°028-2024-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 04 de marzo de 2024, a horas 04:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DEL DISTRITO NUEVO  
PROGRESO – PROVINCIA DE TOCACHE – DEPARTAMENTO DE SAN  
MARTÍN”**

Presentado por el Bachiller: **PEREZ OJEDA, Erick**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 11 de marzo de 2024

  
**Dr. JOSE DOLORES LEVANO CRISOSTOMO**  
**PRESIDENTE**

  
**Ing. JAIME TORRES GARCIA**  
**MIEMBRO**



  
**Ing. MSc. ERLE O. J. BUSTAMANTE SCAGLIONI**  
**MIEMBRO**

  
**Ing. MSc. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO**  
**ASESOR**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE**  
**SUELOS Y AGUA**



**CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DEL DISTRITO NUEVO PROGRESO -**  
**PROVINCIA DE TOCACHE – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN**

**Autor** : Erick PEREZ OJEDA  
**Asesor** : M.Sc. Juan Pablo RENGIFO TRIGOZO  
**Programa de Investigación** : Gestión de Cuencas Hidrográficas  
**Línea (s) de Investigación** : Zonificación Ecología y Económica  
**Eje temático de Investigación** : Manejo de Información Espacial  
**Lugar de Ejecución** : Distrito de Nuevo Progreso  
**Duración** : **Fecha de Inicio** : 26/02/2018  
**Termino** : 20/09/2019  
**Financiamiento** : 8 500.00  
**FEDU** : No  
**Propio** : Si  
**Otros** : No



## **DEDICATORIA**

**A Dios** por ser mi guía y mi camino en Momentos adversos, y por Concederme del mejor regalo: MIS PADRES.

**A mis queridos padres:** Roy Rubén Pérez Bardales y María Elena Ojeda Valles quienes fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida personal, sentaron en mí la base de responsabilidad y deseos de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar sus virtudes infinitas y sus grandes corazones me llevan a admirarlos cada día más.

**A mi querida hermana:** Dorila Pérez Ojeda; Por un ejemplo de perseverancia, Apoyo incondicional y fe.

**A mi hija:** Ariana Yaritza Seijas por ser mi hermosa princesa que es la niña de mis ojos que me hizo conocer cada día mejor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Durante mi formación profesional, personal y elaboración de la presente investigación, diversas personas colaboraron directa e indirectamente, a quienes deseo expresar mi más profundo reconocimiento:

A los docentes de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en especial a los de la Facultad de Recursos Naturales Renovables y la especialidad de Conservación de Suelos y Agua quienes entregaron todos sus conocimientos y experiencias en bien de formar buenos profesionales.

A los miembros de jurado Dr. José D. Lévano Crisóstomo presidente, Ing. Jaime Torres García, Ing. M.Sc. Erle Otto Javier, Bustamante Scaglioni, Dr, Hugo Alfredo Huamaní Yupanqui miembros de jurados de la presente investigación.

Al Ing. M.Sc. Juan Pablo Rengifo Trigozo; asesor, sobre todo un gran amigo por su paciencia y dedicación para la culminación de mi tesis; que me impulsó a dar lo mejor como persona y profesional.

A mis queridos amigos Carlos Augusto Ayapi Ushiñahua, Luis Augusto Garrido, José Enrique Daza Álvarez y todos mis amigos quienes compartieron conmigo una amistad genuina, fueron mi apoyo durante la ejecución del presente trabajo.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Marco teórico .....	3
2.1.1. Suelo.....	3
2.1.2. El suelo como recurso natural.....	3
2.1.3. Factores edáficos.....	3
2.1.4. Muestreo de suelos.....	4
2.1.5. Tipos de muestreo.....	4
2.1.6. Formas de muestreo.....	4
2.1.7. Análisis de suelo.....	5
2.1.8. Fisiografía.....	5
2.1.9. Descripción y clasificación de tierras.....	6
2.1.10. Clasificación natural de los suelos.....	6
2.1.11. Por su capacidad de uso mayor.....	7
2.1.12. Importancia de la clasificación de tierras.....	8
2.1.13. Sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor.....	8
2.1.14. Categorías del sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor.....	8
2.1.15. Clase de capacidad de uso mayor de las tierras.....	10
2.1.16. Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras.....	15
2.1.17. Condiciones especiales.....	18
2.1.18. Interpretación de los resultados.....	18
2.1.19. Guía de clasificación de los parámetros edáficos.....	18
2.1.20. Ecuación universal de la pérdida de suelo.....	
2.1.21. Uso de la tierra y uso actual de la tierra.....	
2.1.22. Leyenda metodológica Corine Land Cover adaptada para el Perú.....	31
2.2. Estado del arte .....	42
2.2.1. Antecedentes.....	42
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
3.1. Descripción del área de estudio .....	45
3.1.1. Límites del área de estudio.....	45

3.1.2. Ubicación política.....	45
3.1.3. Características edafoclimáticas.....	45
3.1.4. Ecología.....	45
3.1.5. Topografía.....	45
3.1.6. Fisiografía.....	47
3.1.7. Suelos.....	47
3.1.8. Hidrografía.....	47
3.1.9. Accesibilidad.....	47
3.2. Materiales y equipos.....	48
3.2.1. Materiales.....	48
3.2.2. Equipos.....	48
3.3. Metodología.....	48
3.3.1. Elaborar los diferentes mapas temáticos para la integración de la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor del distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache.....	48
3.3.2. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor del distrito Nuevo Progreso, provincia de Tocache.....	51
3.3.3. Determinar las formas de uso actual de las tierras del distrito Nuevo Progreso, provincia de Tocache.....	55
3.3.4. Determinar los conflictos de uso de la tierra del distrito Nuevo Progreso, provincia de Tocache.....	59
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	
V. CONCLUSIONES.....	80
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	81
VII. REFERENCIAS.....	82
ANEXOS.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Clases de pendientes (%).....	19
2. Clases de Microtopografía o Microrrelieve.....	20
3. Clases de profundidad efectiva del suelo.....	20
4. Clases de textura.....	21
5. Clases de fragmentos rocosos.....	21
6. Clases de pedregosidad superficial.....	22
7. Clases de drenaje.....	23
8. Clases de reacción del suelo.....	24
9. Clases de erosión hídrica.....	24
10. Clases de salinidad y/o sodicidad.....	25
11. Clases de anegamiento o inundación fluvial.....	25
12. Clases de clima.....	26
13. Clases de fertilidad del suelo.....	28
14. Parámetros que definen la fertilidad del suelo.....	28
15. Leyenda metodológica Corine Land Cover adaptada para el Perú.....	31
16. Leyenda de la fisiografía de la zona de investigación.....	47
17. Unidad de factor LS por pendiente.....	50
18. Valores de C reportados por ROOSE (1977) en África Occidental.....	50
19. Número de calicatas según unidades fisiográficas.....	52
20. Indicadores de suelos y métodos de determinación.....	53
21. Normas para la interpretación de los análisis químicos.....	54
22. Leyenda Corine Land Cover para el distrito de Nuevo Progreso.....	57
23. Altitudes del distrito Nuevo Progreso.....	60
24. Micro relieve del distrito Nuevo Progreso.....	62
25. Pendiente del distrito Nuevo Progreso.....	64
26. Unidades fisiográficas del distrito Nuevo Progreso.....	66
27. Zonas de vida distrito Nuevo Progreso.....	68
28. Erosión del suelo distrito Nuevo Progreso.....	70
29. Superficie y porcentaje de tierras según su capacidad de uso mayor, distrito Nuevo Progreso.....	73
30. Superficie y porcentaje del uso actual de tierras distrito Nuevo Progreso.....	76

31. Conflictos de uso de la tierra distrito Nuevo Progreso.....	78
32. Información básica de campo distrito Nuevo Progreso.....	86
33. Profundidad efectiva.....	87
34. Textura.....	87
35. Análisis de suelo del distrito Nuevo Progreso.....	89
36. Puntos de control para la elaboración del UAT distrito Nuevo Progres	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Mapa de ubicación del distrito Nuevo Progreso.....	46
2. Diagrama metodológico del mapa de conflicto de uso de suelos.....	59
3. Mapa de altitud distrito Nuevo Progreso.....	61
4. Mapa de altitud distrito Nuevo Progreso.....	61
5. Mapa de pendiente distrito Nuevo Progreso.....	65
6. Mapa fisiográfico distrito Nuevo Progreso.....	67
7. Mapa de zonas de vida distrito Nuevo Progreso.....	69
8. Mapa de erosión distrito Nuevo Progreso.....	71
9. Mapa de capacidad de uso mayor distrito Nuevo Progreso.....	75
10. Mapa de uso actual de tierras distrito Nuevo Progreso.....	77
11. Mapa de conflictos de uso de la tierra distrito Nuevo Progreso.....	79
12. Caserío Cesar Vallejo.....	92
13. Caserío Puerto Rico.....	92
14. I.E. N° 0700 - Puerto Rico.....	93
15. Local comunal de Puerto Rico.....	93
16. Centro poblado San Jacinto.....	94
17. PRONOEI del centro poblado San Jacinto.....	94
18. Local comunal del centro poblado San Jacinto.....	95
19. Bosque secundario del centro poblado San Jacinto.....	95
20. Centro poblado San Pedro.....	96
21. Institución Educativa del centro poblado San Pedro.....	96
22. Local comunal del centro poblado San Pedro.....	97
23. Bosque secundario centro poblado San Pedro.....	97
24. Municipalidad del centro poblado Santa Cruz.....	98
25. Puesto de Salud del centro poblado Santa Cruz.....	98
26. Cultivo de arroz centro poblado Santa Cruz.....	99
27. I.E. N° 0253 del centro poblado Tipishca.....	99
28. Verificación de los límites en el plano con las autoridades del centro poblado Río Blanco.....	100

## RESUMEN

El estudio fue realizado con el fin de caracterizar los suelos del distrito de Nuevo Progreso. La metodología consistió en recolección de datos de gabinete y campo para describir el área de evaluación, se elaboraron los mapas temáticos que permitieron integrar la clasificación del suelo debido a su mayor capacidad de uso. Los resultados obtenidos fueron que se elaboró el mapa base, altitud, microrrelieve, pendiente, fisiografía, áreas de vida y erosión, presenta las siguientes asociaciones, terrenos protectores con limitaciones de erosión y suelo, terrenos aptos para la producción forestal de calidad agrológica media con erosión. y limitaciones de suelo - Asociado a tierras aptas para cultivo permanente de baja calidad agrológica con limitaciones de erosión y suelo, tierras aptas para cultivo permanente de baja calidad agrológica con limitaciones de erosión de suelo Asociado a tierras aptas para pastos de baja calidad agrológica con limitaciones de erosión y suelo , tierras aptas para cultivo permanente de baja calidad agrológica con limitaciones de erosión del suelo Asociado a producción forestal de calidad media con limitaciones de erosión; así como terrenos boscosos, pastos, cultivos permanentes (café, cacao, coca, plátano, arroz, etc.), cultivos limpios (yuca, maíz, frijol, etc.) y se aprovechan 58 181,18 ha según uso correcto, 18 093 ha están utilizadas, 5 147,67 ha están subutilizadas y 2 154 ha representan el área urbana y los cuerpos de agua definidos por el río Uchiza.

**Palabras clave:** caracterización, clasificación, conflictos, asociaciones, calidad, uso de la tierra.

## ABSTRAC

The research was carried out with the purpose of characterizing the soils of the Nuevo Progress district. The methodology consisted of collecting data from the cabinet and field to describe the study area, the thematic maps were prepared that allowed the integration of the land classification due to its greater use capacity. The results obtained were that the base map, altitude, micro relief, slope, physiographic, life and erosion areas were prepared, it presents the following associations, protective lands with erosion and soil limitations, lands suitable for forest production of medium agrological quality with erosion and soil limitations - Associated with lands suitable for permanent cultivation of low agrological quality with limitations of erosion and soil, lands suitable for permanent cultivation of low agrological quality with soil erosion limitations Associated with lands suitable for pastures of low agrological quality with erosion and soil limitations, lands suitable for permanent cultivation of low agrological quality with soil erosion limitations Associated with medium-quality forest production with erosion limitations; as well as wooded land, pastures, permanent crops (coffee, cocoa, coca, banana, rice, etc.), clean crops (cassava, corn, beans, etc.) and 58,181.18 ha are used according to correct use, 18,093 ha are used , 5,147.67 ha are under used and 2,154 ha represent the urban area and the bodies of water defined by the Uchiza river.

**Keywords:** characterization, classification, conflicts, associations, quality, land use.



## I. INTRODUCCIÓN

Como recurso natural renovable, la tierra debe gestionarse adecuadamente para protegerla y restaurarla. La diversidad e intensidad de su uso forma parte de la historia de la civilización, que como resultado de la actividad humana ha modelado el paisaje en muchas zonas aptas para la producción y la silvicultura, obligando con ello a la plantación de bosques en lugares no aptos para esta práctica.

En el distrito de nuevo progreso y específicamente en el departamento de San Martín el uso de la tierra es irracional, sin considerar que la tierra es un recurso importante para los cultivos, así como para el hábitat de diversa flora y fauna, y la humanidad

Las características del suelo ayudarán a determinar su potencial en todas las áreas de nueva creación e interpretarlo y clasificarlo para su mejor uso, y también podrán determinar si los cultivos se realizan de acuerdo con el uso y la clasificación del suelo, propone medidas de gestión para la preservación del agua y el suelo.

En el distrito de nuevo progreso actualmente existe una baja producción de cultivos (cacao, palma aceitera, banano, etc.), donde la calidad de vida de la población es mala, a pesar de que el lugar es muy grande, no es bien utilizada por la baja fertilidad, resultado de una mala gestión. En base a esta problemática se genera interrogantes como ¿la caracterización de los suelos del distrito de nuevo progreso nos va permitir identificar cuáles son las áreas que deberán ser utilizadas según su uso correcto para evitar generar conflictos de uso?

Planteándose la hipótesis: La caracterización de los suelos del distrito de progreso identifica áreas con cultivos que están siendo utilizados correctamente y aquellas áreas que se encuentran en conflictos de uso, basándonos en esas afirmaciones se plantea los siguientes objetivos:

### 1.1. Objetivo general

Caracterizar los suelos del distrito Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín

### 1.2. Objetivos específicos

Elaborar los diferentes mapas temáticos para la integración de la clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor del distrito Nuevo Progreso, provincia de Tocache

Realizar la clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor del distrito Nuevo Progreso, provincia de Tocache.

Determinar las formas de uso actual de las tierras del distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache.

Determinar los conflictos de uso de la tierra del distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Suelo

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA] (2014) menciona que el suelo es un conjunto de objetos naturales sobre la superficie de la tierra, ubicados en lugares modificados o incluso artificiales, cuyos materiales tienen materia viva y sustentan plantas al aire libre. Su límite superior es el aire o el agua poco profunda. Sus bordes varían según la profundidad del agua o zonas de vegetación (escombros) sin rocas ni hielo. Su límite inferior con el no suelo probablemente sea el más difícil de determinar. Mientras que el Ministerio de Agricultura. MINAG (2011) se dice que es un sistema dinámico y complejo en el que suceden fenómenos fisicoquímicos y biológicos de diversas intensidades, extendiéndose como un manto continuo hasta la superficie de la corteza terrestre. En el D.S N° 005-2022-MINAGRI, lo define como la capa superficial de la corteza terrestre que sustenta el desarrollo y progreso de las plantas, animales y microorganismos que están dentro de ella. Está formado por sustancias sólidas, líquidas y gaseosas en proporciones adecuadas. (MIDAGRI, 2022).

#### 2.1.2. El suelo como recurso natural

Ocupa un espacio organizado y dinámico formado por el desgaste de piedras minerales y residuos orgánicos bajo la influencia de factores pedogénicos, que contiene la cantidad adecuada de aire, agua y proporciona los nutrientes y soporte necesarios para las plantas. (Guarachi, 2001).

#### 2.1.3. Factores edáficos

##### - Importancia

Indica que la composición florística de la formación, es decir las características específicas de un tipo de vegetación o tipo de bosque (complejo) están influenciadas por otro conjunto de factores edáficos, incluido el suelo. El suelo tiene una influencia significativa en la distribución, crecimiento, morfología, calidad de la madera, tolerancia y renovación de los árboles. (Daubenmire, 1993).

#### 2.1.4. Muestreo de suelos

Este es un método muy delicado, ya que de él depende el éxito del estudio, si las muestras no se recolectan correctamente para conseguir el adecuado análisis de suelo, el manejo (operaciones) mejores técnicas o instrumentos de laboratorio) es responsabilidad de los técnicos de laboratorio, el correcto. Se debe tener en cuenta el uso de instrumentos y reactivos, etc. (Forsythe, 1975).

### **2.1.5. Tipos de muestreo**

- **Muestreo del perfil del suelo**

Esto implica tomar muestras desde cada horizonte hasta la sección de control. Cada muestra se utilizarán para: clasificar taxonómicamente, mapeo de tierras y evaluación de fertilidad potencial.

- **Muestreo superficial del suelo**

Esto implica tomar muestras de la capa superficial del suelo, que suele tener entre 20 y 30 cm. Este muestreo es realizado para diagnosticar la fertilidad actual con el fin de planificar la concepción.

### **2.1.6. Formas de muestreo**

El suelo varía tanto horizontalmente (superficie) como verticalmente (profundidad), por lo que el muestreo debe cubrir todo el rango de variación para reducir la heterogeneidad del suelo y, en última instancia, promediar los resultados. Para ello, la prueba debe ser una prueba compuesta. Consta de 20 a 30 submuestras o muestras individuales recogidas de distintos puntos de cada zona definida para realizar el ensayo del suelo, a dar inicio el muestreo se debe limpiar la superficie del suelo así se evita una posible contaminación. No se deben mezclar muestras de distintos lotes. No se deben recoger muestras de las siguientes zonas: fondo de acequias, donde se haya acumulado material vegetal, donde se hayan producido incendios, zonas pantanosas o donde se haya acumulado sal.

Cada muestra individual debe tener los siguientes requisitos: Cada muestra debe tener el mismo volumen. Si usa una pala, primero cave un hoyo rectangular o en forma de "V", retire 3 cm de tierra de un lado y tome una muestra. Las muestras se tomarán al azar basándose en el volumen de una muestra en cantidades suficientes para representar adecuadamente la cantidad total de muestras tomadas. (Azabache, 1991).

### **2.1.7. Análisis de suelos**

Uno de sus objetivos es analizar la fertilidad del suelo mediante métodos de análisis físicos y/o químicos. El proceso se basa en la extracción de ingredientes del suelo. El fenómeno depende de la composición de este último, es decir, se puede determinar mediante las técnicas analíticas del método. (Forsythe, 1975).

### **2.1.8. Fisiografía**

Es el estudio de los accidentes geográficos, también llamados "paisajes", y clasificarlos según su forma, origen, edad y morfometría, clima actual, hidrología, geología, etc. Se cree que estos factores influyen en la pedogénesis o el uso y gestión de la tierra y se clasifican como:

- **Gran paisaje**

Determinado por el relieve de la corteza de la tierra; estableciendo tres grandes paisajes: Planicie, Colinoso y Montañoso.

- **Paisaje**

Determinada por la litología y origen de la forma del suelo.

- **Sub-paisaje**

Son subdivisiones del paisaje que surgieron por fases erosionales o deposicionales.

- **Elemento de paisaje**

Se trata de subdivisiones creadas con base en los estándares utilizados en la investigación de tierras. Los aspectos con mayor uso son: pendiente, drenaje, anatomía, inundación, etc. (García, 1987).

Cada suelo suele estar asociado a la forma de paisaje y está relacionado de forma directa con la topografía que influyó en su formación. Sin embargo, diferencias significativas en los materiales y contornos originales son el resultado de diferentes ubicaciones del terreno o diferentes formas del paisaje general., (Rodríguez, 1984).

### **2.1.9. Descripción y clasificación de tierras**

La Tierra como cuerpo natural independiente, tridimensional y dinámico que ocupa parte de la superficie terrestre y exhibe sus propiedades. Es el resultado de la combinación de muchos componentes. Se describen y clasifican según su forma y se expresan a través de sus propiedades y origen físicos, químicos y biológicos, evidenciados por la presencia de capas diagnósticas superficiales y subsuperficiales. Esta sección científica sirve como documento de información básica para muchas interpretaciones diferentes de propiedades técnicas o prácticas, una de las cuales es la clasificación de los suelos según sus usos principales. (Etcheverehere, 1998).

#### **2.1.10. Clasificación natural de los suelos**

##### **Por su origen**

Están agrupados en 5 clases:

- **Suelos aluviales recientes.** Se originó a partir de sedimentos de ríos. Tiene una composición multicapa y una textura media a espesa, con una reacción ligeramente ácida o alcalina.

- **Suelos aluviales subrecientes.** Derivado de depósitos aluviales irremplazables. Tienen una textura media a fina y un perfil en capas con una reacción alcalina débil.

- **Suelos aluviales antiguos.** Obtenido de antiguos depósitos del Cuaternario. Tienen un perfil en capas con una textura de media a gruesa y una reacción de ligeramente ácida a moderadamente alcalina.

- **Suelos coluvio – aluviales.** El origen es de elementos transportados por escorrentía y acción gravitacional del agua. Tienen perfiles en capas con textura fina y reacciones de extremadamente ácidas a moderadamente alcalinas.

- **Suelos de materiales residuales.** Se obtiene a partir de materiales litológicos sedimentarios (lutitas, areniscas, arcillas calcáreas y ácidas). (ONERN, 1983).

#### **2.1.11. Por su capacidad de uso mayor**

El suelo se clasifica por su máxima capacidad de aprovechamiento de acuerdo con el reglamento aprobado D.S.N° 017-2009-AG y aprobado por el Ministerio de Agricultura de acuerdo con el Ministerio del Ambiente. Celebrada el 1 de septiembre de 2009 en la casa de Gobierno en Lima. La utilidad superior de una superficie geográfica se define como su capacidad natural de producción continuamente, procesar y utilizar de forma especial. Establecer un inminente sistema de interpretación técnica, cuyo único objetivo sea asignar un uso y manejo adecuado a cada unidad de suelo, donde las propiedades del suelo consideradas en esta norma son pendiente, profundidad efectiva, textura, fragmentos gruesos, rocosidad superficial, drenaje interno, pH, erosión, salinidad, riesgo de anegamiento y fertilidad natural de la superficie, así como las condiciones climáticas, es decir, precipitación, temperatura, evapotranspiración, todas ellas afectadas por la altitud y la latitud. Todo esto se tiene en cuenta en el ámbito de la vida. (Holdridge).

#### **2.1.12. Importancia de la clasificación de tierras**

Es necesaria porque si bien logra algunos objetivos, busca hacer un uso óptimo de la unidad de suelo, conociendo sus potencialidades y restricciones. (Quiroga ,1994; citado por Guarachi, 2001).

La clasificación de la tierra debería ayudarnos a comprender el potencial y las limitaciones de la tierra para que podamos planificar su uso de manera adecuada y crear una base sólida para el progreso futuro de las personas dependientes. (Dalence, 2000; citado por Guarachi, 2001).

### **2.1.13. Sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor**

En Perú es un sistema interpretativo para la investigación de suelos su único propósito es delegar a cada unidad de tierra el uso y conservación más adecuado a través de datos climáticos (zonas de hábitat) y topográfica. (MINAGRI 2009).

### **2.1.14. Categorías del sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor**

Este sistema de clasificación de suelos consta de tres (03) categorías de uso en función de su capacidad de empleo principal. Grupo de potencia de empleo principal, clase de potencia de uso principal, subclase de potencia de empleo principal (MINAGRI 2009).

#### **2.1.14.1. Tierras aptas para cultivo en limpio (A)**

Recogen suelo con propiedades climáticas, topográficas y de suelo para cultivos puros que requieren un desmonte o arado regular y continuo. Estas tierras, por sus características ecológicas, podrán ser utilizadas para otros usos alternativos, tales como cultivos de largo plazo, pastos, producción y conservación forestal, de acuerdo con las políticas públicas y privadas y los intereses sociales, sin violar los principios de manejo sustentable.

#### **2.1.14.2. Tierras aptas para cultivo permanente (C)**

Recoge terrenos cuyas propiedades climáticas, topográficas y de suelo no son aptas para el cultivo de sembríos que requieran una remoción regular y continuo de la tierra (cultivos puros), pero que permite cultivos perennes, ya sean arbustivos o arbóreos (principalmente frutales). Estos suelos pueden utilizarse para otros fines alternativos: producción de pastos, producción forestal, conservación de acuerdo con la política nacional y los intereses sociales, o uso privado, sin violar el principio de manejo sustentable.

#### **2.1.14.3. Tierras aptas para pastos (P)**

Combina áreas cuyo clima, topografía y características del suelo no son favorables para el crecimiento de cultivos puros o perennes, pero sí son aptas en la productividad de pastos naturales o artificiales que ayuda el pastoreo continuo o temporal sin reducir la extensión de producción de los recursos del suelo. Estas tierras también se utilizan para la producción o conservación forestal en momentos apropiados, en función de sus condiciones ecológicas (zonas de vida) y de acuerdo con las políticas públicas y privadas y los intereses sociales, sin violar los principios de uso sustentable.

#### **2.1.14.4. Tierras aptas para producción forestal (F)**

Combina tierras cuyo clima, topografía y características del suelo no son favorables para el cultivo de cultivos puramente perennes o pastos, pero sí para el cultivo de especies forestales leñosas. Sin violar el principio de uso sustentable y de acuerdo con las

políticas públicas y privadas y los intereses sociales, estas tierras también son utilizadas para la producción o protección forestal no maderable en caso de ser necesario.

#### **2.1.14.5. Tierras de protección (X)**

Consisten en tierras en estado apto de suelo, clima o topografía necesarios para la productividad sustentable de sembríos, pastos o silvicultura limpios y perennes. En este sentido, severas limitaciones u obstáculos climáticos, edáficos y topográficos dictan que estas tierras deben ser declaradas protegidas. Este grupo incluye ambientes glaciarios (nieve), formaciones rocosas, terrenos baldíos, áreas urbanas, mineras, playas costeras, sitios arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y arroyos, cuerpos de agua (lagunas), etc. Se puede atribuir importancia económica a la minería, la energía, los fósiles, la energía hidroeléctrica, la vida silvestre, la naturaleza y la cultura, la recreación, el turismo, la ciencia y otros valores que contribuyen a los intereses nacionales, sociales y privados.

#### **2.1.15. Clase de capacidad de uso mayor de las tierras**

Es la segunda categoría del actual sistema de clasificación de suelos. Agrupa unidades de tierra en función de las propiedades agrícolas de cada grupo. El grupo de Mayor Capacidad de Uso (CUM) combina tipos de tierra que comparten las mismas características o usos generales, pero no tienen las mismas características o limitaciones agrícolas y, por lo tanto, requieren prácticas de gestión específicas.

##### **2.1.15.1. La calidad agrológica**

Es una síntesis de características clave de fertilidad, estados físicos, vínculo suelo-agua, topografía y propiedades climáticas, y es un resumen del potencial de la tierra y producción de una planta o secuencia de plantas particular cuando se maneja mediante un conjunto bien definido de métodos. Así se determinan tres (03) niveles de calidad agrícola: alta, media y baja.

##### **La clase de calidad alta**

Esto incluye suelo que tienen el mayor potencial y necesitan prácticas de conservación y manejo de la tierra menos intensiva.

##### **La clase de calidad baja**

Agrupar suelos con menor potencial en cada grupo de uso y requiere mayores y más estrictas medidas de conservación y gestión de la tierra para una productividad económica y sostenible.

### **La clase de calidad media**

Pertenece a terrenos que presenta alguna restricción y requiere medida moderada de uso y preservación del suelo. Luego define las categorías de capacidad de uso principal asignadas a cada grupo CUM.

#### **2.1.15.2. Clases de tierras aptas para cultivo en limpio (A)**

Se definen los siguientes niveles: A1, A2 y A3. El estado de la agricultura minorará gradualmente de A1 a A3 y viceversa, existen restricciones y aumenta gradualmente de A1 a A3.

##### **- Calidad agrológica alta (A1)**

Recoge suelo de la más alta calidad, sin limitaciones ni restricciones que limiten su uso intensivo y continuo, permitiendo el cultivo de diversos cultivos gracias a sus excelentes propiedades y al clima, topografía o calidad del suelo que requieren prácticas adecuadas. Técnicas simples de uso y preservación del suelo para conservar la producción sostenible y prevenir la degradación del suelo.

##### **- Calidad agrológica media (A2)**

Clasifica suelos de calidad moderada para cultivos puros y sujetos a limitaciones moderadas de clima, suelo o topografía, que en cierta medida reducen los patrones de cultivo y, por lo tanto, la capacidad de producción. Necesitan prácticas apropiadas de gestión y preservación del suelo para eludir la degradación y conservar una producción sustentable.

##### **- Calidad agrológica baja (A3)**

Combina suelos de baja calidad con restricciones climáticas, edafológicas o topográficas severas que disminuye significativamente la zona de cultivo y la capacidad de producción. Necesitan medidas de conservación y gestión de tierras más estrictas y, a veces, para eludir el desgaste de la tierra y conservar una productividad sustentable.

#### **2.1.15.3. Clases de tierras aptas para cultivos permanentes (C)**

Crea tales categorías: C1, C2 y C3. Del C1 al C3, el uso de componentes del suelo se vuelve cada vez más limitado; con prácticas de manejo adecuadas se pueden obtener provechos económicos de árboles frutales o de especies industriales, pastizales o bosques nativos o adaptativos.

##### **- Calidad agrológica alta (C1)**

Une terrenos con suelos de mayor condición con menores restricciones para el cultivo de diversos cultivos perennes (principalmente frutales). Requieren

prácticas de preservación y gestión de la tierra de baja intensidad para impedir la degradación del suelo y conservar una productividad sustentable.

- **Calidad agrológica media (C2)**

Une suelos de condición media con restricciones más estrictas que las disposiciones climáticas, edáficas o topográficas anteriores que limitaban la variedad de cultivos estables. El estado de estos suelos necesita medidas adecuadas de protección y mejora para evitar el desgaste de la tierra y conservar una productividad sustentable.

- **Calidad agrológica baja (C3)**

Acumula suelos de baja condición con restricciones climáticas, edáficas o topográficas fuertes o severas para el cultivo de cultivos estables y, por lo que, requiere fuertes medidas de conservación y uso del suelo y evitar la degradación de este recurso y mantener la sostenibilidad.

#### **2.1.15.4. Clases de tierras aptas para pastos (P)**

Se crearon las categorías potenciales: P1, P2 y P3. La condición agrícola de estos suelos disminuyó gradualmente desde el nivel P1 al nivel P3.

- **Calidad agrológica alta (P1)**

Combina suelos de mayor calidad agraria del grupo, pastos naturales y pastos artificiales con determinadas carencias o limitaciones de crecimiento que posibilite el desarrollo sustentable de la ganadería. Necesitan prácticas sencillas de empleo de la tierra y el pasto para eludir la degradación de la tierra.

- **Calidad agrológica media (P2)**

Este grupo clasifica suelos de calidad agrícola media, que tienen restricciones y desventajas de pastos naturales y crecimiento de pastos artificiales más estrictos que la categoría anterior, lo que permite el desarrollo sustentable de la ganadería. Necesitan prácticas aptas de gestión del suelo y los pastos para eludir la degradación de la tierra y conservar una productividad sustentable.

- **Calidad agrológica baja (P3)**

Este grupo de suelos incluye tierras de baja condición agrícola, que presentan grandes restricciones y defectos en el desarrollo de pastos naturales y pastos artificiales, que imposibilitan el crecimiento sustentable de algunas explotaciones ganaderas.

Necesitan prácticas estrictas de gestión de la tierra y los pastos para desarrollar una producción ganadera sostenible y evitar la degradación de la tierra.

#### **2.1.15.5. Clases de tierras aptas para producción forestal (F)**

Se definen los niveles de condición física: F1, F2, F3. La condición agrícola de estos suelos disminuyó gradualmente desde el nivel F1 al nivel F3.

##### **- Calidad agrológica alta (F1)**

Combina terrenos de la más alta condición agrícola con pocas limitaciones climáticas, edafológicas o topográficas para el cultivo de especies forestales leñosas. Requieren medidas sencillas de conservación y ordenación de tierras y bosques para lograr una productividad forestal sustentable sin degradación de la tierra.

##### **- Calidad agrológica media (F2)**

Une suelos de condición agrícola moderada que presentan limitaciones o desventajas climáticas, edáficas o topográficas más pronunciadas que las categorías anteriores para el cultivo de especies arbóreas. Obtener una productividad forestal sustentable evitando al mismo tiempo el desgaste del suelo necesita prácticas apropiadas de conservación y gestión del suelo y los bosques.

##### **- Calidad agrológica baja (F3)**

Combina áreas con baja calidad agrícola y severas limitaciones climáticas, edafológicas o topográficas para el cultivo de especies arbóreas en el bosque. Esto requiere medidas más estrictas de conservación y gestión de tierras y bosques para lograr una productividad forestal sustentable sin degradar los recursos terrestres.

#### **2.1.15.6. Clases de tierras de protección (X)**

Estos suelos no cumplen con la categoría de usabilidad porque tienen limitaciones severas de suelo, clima o topografía que impiden la productividad sustentable de cultivos beneficiosos, cultivos perennes, pastos o productos forestales.

#### **2.1.16. Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras**

Es la tercera categoría de este sistema de clasificación de suelos y se basa en limitaciones, riesgos y circunstancias únicas que limitan o determinan el manejo de la tierra. Los grupos de subcategorías de usabilidad se dividen por tipo de restricción o problema de usabilidad. En este nivel de clasificación, es importante identificar las deficiencias o condiciones más relevantes que conducen a restricciones en el uso del suelo. El marco desarrollado reconoce seis tipos básicos de restricciones que caracterizan subcategorías de habilidades:

**Limitación por suelo.**

**Limitación de sales.**

Limitación por topografía – riesgo de erosión.

Limitación por drenaje.

Limitación por riesgo de inundación.

Limitación por clima.

En el sistema también se reconocen 3 condiciones especiales:

Uso temporal.

Terraceo o andenería.

Riego perenne o suplementario.

#### **2.1.16.1. Limitaciones por suelo (“S”)**

Los factores del suelo son uno de los elementos básicos de la evaluación y calificación del suelo; por lo tanto, es muy importante la investigación de suelos en la que se identifican, describen, separan y clasifican los cuerpos del suelo según sus propiedades. Los grupos de capacidad de utilización se determinan en función de estos grupos. Las limitaciones que genera este factor se relacionan con las propiedades inherentes al perfil del suelo de la unidad de suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedra, reacción del suelo (pH), salinidad y condiciones de fertilidad, riesgo de suelo y erosión.

#### **2.1.16.2. Limitación por sales (“I”)**

Aunque perjudicial para el desarrollo de las plantas, la salinidad excesiva es parte integral de los factores del suelo, se considera por separado en la interpretación porque constituye una propiedad química específica característica de la clasificación del suelo, particularmente en áreas áridas que identifican áreas costeras importantes en el uso, gestión y protección de la tierra.

#### **2.1.16.3. Limitación por topografía – riesgo de erosión (“e”)**

La longitud, la forma y la pendiente principal de la superficie del suelo afectan la dispersación del agua de escorrentía, es decir define el drenaje externo del suelo. Por tanto, para determinar la calidad más adecuada se presta especial atención a la sensibilidad del suelo a la erosión. Generalmente son consideradas pendientes aptas las laderas con terreno suave y plano que no favorecen el drenaje rápido o lento. Otro factor básico es la forma de la superficial del suelo, que es muy importante desde el punto de vista de la ingeniería de nivelación.

Las pendientes moderadas pero con superficies irregulares o muy variables se considera un factor para determinar el costo de la nivelación y su posible impacto en la fertilidad y las propiedades físicas al deshacer capas de suelo de importante valor agrícola.

Otro factor básico es la forma de la superficie de la tierra, que es muy importante desde el punto de vista de la ingeniería de nivelación.

#### **2.1.16.4. Limitación por drenaje (“w”)**

Se relaciona estrechamente con el exceso de agua en la tierra y se rige por las propiedades topográficas, la permeabilidad del suelo, las propiedades de la matriz y el fondo del nivel freático. Los estados de drenaje son muy importantes ya que contribuye en la fertilidad, la producción del suelo, los costos de productividad y el crecimiento y evolución de sembríos. El cultivo de arroz es una excepción, al igual que algunas especies de palmeras del Amazonas (aguaje) con hábitats acuáticos.

#### **2.1.16.5. Limitación por riesgo de inundación o anegamiento (“i”)**

Factor que puede incluirse en el factor drenaje, sin embargo, los problemas de drenaje son aislados debido a las condiciones específicas de zonas individuales del país, como inundaciones estacionales en la región amazónica y valles de la costa, que perjudican el crecimiento de los cultivos. El riesgo de inundaciones de los ríos está relacionado con aspectos como la frecuencia, magnitud y duración de las inundaciones, que afectan la integridad física del suelo a través de la erosión lateral y afectan gravemente la variedad de especies plantadas.

#### **2.1.16.6. Limitación por clima (“c”)**

Este aspecto se relaciona estrechamente con las propiedades específicas de cada área de vida o bioclima, como la aparición de heladas o bajas temperaturas, sequía prolongada, precipitaciones insuficientes o excesivas y fluctuaciones térmicas importantes a través el día. Estas propiedades arruinan seriamente la imagen de la evolución de la especie.

### **2.1.17. Condiciones especiales**

#### **2.1.17.1. Uso temporal (“t”)**

Se refiere a pastos que se utilizan temporalmente debido a la baja humedad del suelo (bajas precipitaciones), lo que restringe el crecimiento y desarrollo de los pastos.

#### **2.1.17.2. Presencia de terraceo - andenería (“a”)**

Hace referencia a la transformación artificial, la construcción de terrazas (plataformas) en pendientes pronunciadas para reducir los límites de erosión hídrica y de la superficie y cambiar el potencial original del terreno.

### 2.1.17.3. Riego permanente o suplementario (“r”)

Se refiere al requerimiento de riego para promover el desarrollo y evolución de los cultivos por los estados climáticos secos. (MINAG, 2009).

### 2.1.18. Interpretación de los resultados

Los resultados del estudio del suelo se refieren a la respuesta de la planta al fertilizante. Suelen dividirse en tres grupos: bajos, medios y altos. La razón fundamental para utilizar el análisis de suelo y su interpretación es que existe una correlación entre los resultados del estudio químico y la respuesta del cultivo y del fertilizante o la cal en condiciones de campo. (Piccini, 1983).

### 2.1.19. Guía de clasificación de los parámetros edáficos

Los rangos numéricos para definir y cuantificar los parámetros terrestres del sistema son los siguientes:

#### 2.1.19.1. Topografía o relieve

- **Pendiente**

- **Pendientes Cortas (laderas cortas):**

Si no es mayor a 50 m, se calcula desde el inicio del caudal de agua hasta el final del nivel más bajo de agua.

- **Pendientes Largas (Laderas largas):**

Si es mayor a 50 m, se cuenta desde el inicio del caudal de agua hasta el final del nivel más bajo de agua. El área del talud o talud debajo variará dependiendo de la longitud del talud a crear.

**Tabla 1.** Clases de pendientes (%)

Pendientes cortas (<50 m)	Pendientes largas (>50 m)
0 – 4	0 – 2
4 – 8	2 – 4
8 – 15	4 – 8
15 – 25	8 – 15
25 – 50	15 – 25
50 – 75	25 – 50
> 75	50 -75
-	> 75

#### **Microtopografía o Microrelieve**

Hace referencia a pequeñas diferencias en la topografía que definen cuatro tipos de texturas superficiales o microtopografía.

**Tabla 2.** Clases de Micro topografía o Micro relieve

Símbolo	Rangos	Descripción
1	Plano	Carencia de micro ondulaciones
2	Ondulado suave	Micro ondulaciones muy espaciadas.
3	Ondulado	Micro ondulaciones de igual anchura y profundidad.
4	Micro quebrado	Micro ondulaciones más profundas que anchas.

Fuente: MINAGRI (2009)

### 2.1.19.2. Profundidad efectiva del suelo

MINAGRI (2009) lo define como la profundidad de la tierra que las raíces de las plantas penetran con facilidad buscando nutrientes y humedad.

**Tabla 3.** Clases de profundidad efectiva del suelo

Profundidad (cm)	Clasificación
< 25	Muy superficiales
25 – 50	Superficiales
50 – 100	Moderadamente profundo
100 – 150	Profundo
>150	Muy Profundo

Fuente: MINAGRI (2009).

### 2.1.19.3. Textura

Se compone de arcilla, limo y arena con partículas de hasta 2 mm de diámetro. Es considerada la textura dominante en los primeros 100 cm de profundidad. (MINAGRI, 2009).

**Tabla 4.** Clases de textura

Simbología	Grupos texturales	Texturas
G	Gruesa	Arena, arena franca
MG	Moderadamente Gruesa	Franco arenoso Franco arenoso
M	Media	Franco limoso Limoso Franco arcilloso
MF	Moderadamente Fina	Franco arcillo limoso

		Franco arcillo arenoso
		Arcillo arenoso
F	Fina	Arcillo limoso
		Arcilloso

Fuente: MINAGRI (2009).

#### 2.1.19.4. Fragmentos rocosos

Esto se aplica a gravas, guijarros y piedras en el perfil del suelo, con un diámetro de entre 2 mm y 60 cm.

**Tabla 5.** Clases de fragmentos rocosos

Simbología	Clasificación y descripción
0	Libre o ligeramente gravoso. Se encuentra <15% de fragmentos rocosos
1	Moderadamente gravoso. Oscila entre 15 a 35% de fragmento rocoso.
2	Gravoso. Oscila entre 35 a 60% de fragmento rocoso.
3	Muy gravoso. Se encuentra >60% de fragmento rocoso.

Fuente: MINAGRI (2009).

#### 2.1.19.5. Pedregosidad Superficial

Hace referencia a la proporción relativa de piedras mayores de 25 cm. diámetro encontrado en el suelo.

**Tabla 6.** Clases de pedregosidad superficial

Simbología	Clases y descripción
0	<b>Libre a ligeramente pedregoso.</b> No dificultan la siembra de los cultivos. Oscilan entre 0.01 a 0.1%, ocasionalmente se ven a un distanciamiento > 20 m.
1	<b>Moderadamente pedregoso.</b> Exigen labores de desempiedro para cultivos anuales y se encuentran distanciadas de 3 a 20 m.
2	<b>Pedregoso:</b> Evita la siembra de cultivos anuales, pero si se adecua para el cultivo perennes. Se encuentra entre 3 y 15 % de piedras en el suelo.
3	<b>Muy pedregoso:</b> Impide la siembra de cultivos, pero permite el pastoreo y extracción de madera. Oscilan entre el 15 a 50% de piedras en el suelo, distanciadas entre 0.5 m a 1m.
4	<b>Extremadamente pedregoso:</b> Impiden todo tipo de cultivos y se encuentran distanciadas menos de 0.5 m.

Fuente: MINAGRI (2009).

### 2.1.19.6. Drenaje

Es la tasa y el volumen de eliminación de agua de la tierra en relación con la escorrentía superficial y el flujo de agua mediante la tierra hacia el subsuelo.

**Tabla 7.** Clases de drenaje

Símbolo	Clases y descripción
A	<b>Excesivo:</b> Remoción del agua muy rápidamente del suelo. La textura arenosa, con áreas muy empinadas o escarpadas.
B	<b>Algo excesivo:</b> El agua es drenada con rapidez del suelo. Se encuentra los suelos arenosos, permeabilidad moderadamente rápida y pendiente empinada.
C	<b>Bueno:</b> El agua es removida de adecuada. Suelos de textura media.
D	<b>Moderado:</b> El agua es drenada moderadamente lenta.
E	<b>Imperfecto:</b> El agua es drenada de manera suficientemente lenta, que ayuda permanecer húmedo por periodos largos, pero no por mucho tiempo.
F	<b>Pobre:</b> El agua es drenada del suelo lentamente, que ayuda a permanecer húmedo por un largo periodo de tiempo.
G	<b>Muy pobre:</b> El agua es drenada del suelo muy lentamente que permanece un charco de agua en el suelo casi todo el tiempo.

Fuente: MINAGRI (2009).

### 2.1.19.7. Reacción del Suelo (pH)

Es la alcalinidad o acidez de la capa de la tierra, medida en unidades de pH. Está determinada por el pH en los primeros 50 cm. profundamente.

**Tabla 8.** Clases de reacción del suelo

Rango de pH	Clase
Menor de 3,5	Ultra ácida
3,6 - 4,4	Extremadamente ácida
4,5 - 5,0	Muy fuertemente ácida
5,1 - 5,5	Fuertemente ácida
5,6 - 6,0	Moderadamente ácida
6,1 - 6,5	Ligeramente ácida
6,6 - 7,3	Neutra
7,4 - 7,8	Ligeramente alcalina
7,9 - 8,4	Moderadamente alcalina
8,5 - 9,0	Fuertemente alcalina
mayor de 9,0	Muy fuertemente alcalina

### 2.1.19.8. Erosión hídrica

Es el aflojamiento, movimiento y evacuación del material de la tierra por escorrentía superficial.

**Tabla 9.** Clases de erosión hídrica

Categorías	Descripción
Muy ligera	Eliminación y arrastre invisible de fragmentos del suelo.
Ligera	Eliminación y arrastre laminar más o menos imperceptibles de fragmentos del suelo y presencia de canales pequeños.
Moderada	Cantidad moderada de surcos y carencia de cárcavas
Severa	Exceso de surcos y cárcavas, no sirven para realizar ningún tipo de sembríos.
Extrema	Suelos destruidos, con presenta los “bladands”.

Fuente: MINAGRI (2009).

### 2.1.19.9. Salinidad y/o Sodicidad

Según la salinidad y alcalinidad, el suelo se clasifica en las siguientes categorías:

**Tabla 10.** Clases de salinidad y/o sodicidad

Simbología	Clasificación y descripción
0	<b>Libres a muy ligeramente.</b> No muestra ningún daño en las plantas y la conductividad eléctrica del suelo es <4 dS/m. Contiene <4 % de Na.
1	<b>Ligeramente.</b> Inhibe el desarrollo de las plantas sensibles, pero las plantas tolerantes pueden desarrollarse. La conductividad eléctrica oscila entre 4 a 8 dS/m. Contiene entre 4 a 8 % de Na.
2	<b>Moderadamente.</b> Inhibe el desarrollo de las plantas y muy pocas sobreviven. La conductividad eléctrica oscila entre 8 a 16 dS/m. Contiene entre 8 a 15 % de Na.
3	<b>Fuertemente.</b> Inhibe por totalidad el crecimiento de las plantas. La conductividad eléctrica es >16 dS/m. contiene >15% de Na.

Fuente: MINAGRI (2009).

### 2.1.19.10. Riesgos de anegamiento o inundación fluvial

**Tabla 11.** Clases de anegamiento o inundación fluvial

Simbología	Clasificación y descripción
0	<b>Sin riesgo a inundación.</b> Inundaciones excepcionales y de breve duración.
1	<b>Inundación ligera.</b> Profundidad limitada, duración por periodos cortos. Permite cultivos en limpio y permanente

- 2 **Inundación moderada.** Mayor profundidad, duración moderada por tiempos prolongados en todos los años. No permite para los cultivos permanentes, pero si para algunos cultivos en limpio o pastos.
- 3 **Inundación severa.** Son profundos y suceden habitualmente.
- 4 **Inundación extrema.** Tienen duración permanente.

Fuente: MINAGRI (2009).

### 2.1.19.11. Clima

Tabla 12. Clases de clima

Clave	Clases de clima		Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
	Zonas de vida	Tipos climáticos	A	C	P	F	X
Calidad Agrológica							
1	d-T; d-S; d-Tc d-PT; d-PS; d-PTc						
	d-MBT; d-MBS	Árido - cálido	1(r)	1(r)			
2	md-T; md-S; md-Tc						
	md-PT md-MBT; md-MBS; md-MBTc; mte-T; mte-S; mte-PT	Árido – templado cálido, Semiárido – templado cálido	1(r)	1(r)			
3	d-MT; d-MS; d-MTc						
	md-MT; md-MS	Árido – Templado cálido				3(t)	
4	ee-MBT; ee-MBS	Semiárido – Templado cálido	2(r)			2(t)	
5	e-MT; e-MS	Semiárido - semifrío	3(r)			2(t)	
6	ph-SaT; ph-SaS,						
	pmh-SaT; pmh-SaS pp-SaT; pp-SaS; pps-SaS	Húmedo - semifrío				2	

Clave	Clases de clima		Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
	Zonas de vida	Tipos climáticos	A	C	P	F	X
Calidad Agrológica							
7	tp-AT; tp-AS						
	Tmh-AS	Húmedo - frío				3	
	th-AS; th-ATc						
	md-SaT; md-SaS; md-SaTc						

8	bms-T bs-PT; bs-S	Subhúmedo - cálido	1(r)	1(r)	2(t)	
9	bs-MBT; bs-MBS	Subhúmedo - templado	2	2	3	
10	bh-MT; bh-MS	Húmedo - semifrío	2	1	3	
11	bs-T bh-PT; bh-S	Subhúmedo - cálido	1	1	1	1
12	bh-MBT; bh-MBS	Húmedo - templado	2	1	1	
13	bmh-MT; bmh-MS bh-T	Húmedo - semifrío	3	2	3	
14	bmh-PT; bmh-S, bmh-MBT; bmh-MBS	Muy húmedo-cálido	2	2	3	1
15	bmh-T bp-PT; bp-S	Muy húmedo - cálido	3	3	3	2

Nota: En los desiertos se incluye los que están en condición desecada, árida y superárido.

#### 2.1.19.12. Fertilidad del suelo

Relacionado con el contenido de macronutrientes: MO (nitrógeno), P y K en la superficie del suelo, que puede tener hasta 30 cm de espesor. Sus valores alto, medio y bajo se determinan aplicando la ley del mínimo, lo que significa que está determinado por el parámetro con el valor más bajo.

**Tabla 13.** Clases de fertilidad del suelo

<b>Símbolo</b>	<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>
1	<b>Fertilidad alta</b>	Todos los contenidos de Materia Orgánica, <b>nitrógeno, fósforo y/o potasio</b> son altos.
2	<b>Fertilidad media</b>	Cuando alguno de los contenidos de Materia Orgánica, <b>fósforo y/o potasio</b> es medio, los demás son altos.
3	<b>Fertilidad baja</b>	Cuando por lo menos uno de los contenidos de Materia Orgánica, <b>fósforo y/o potasio</b> es bajo.

#### 2.1.19.13. Parámetros de fertilidad del suelo

Parámetros que determinan la fertilidad del suelo

**Tabla 14.** Parámetros que definen la fertilidad del suelo

<b>Nivel</b>	<b>Materia orgánica (%)</b>	<b>Fósforo disponible (ppm)</b>	<b>Potasio disponible (ppm)</b>
<b>Alto</b>	Mayor de 4	Mayor de 14	Mayor de 240
<b>Medio</b>	2 – 4	7 – 14	100 – 240
<b>Bajo</b>	Menor de 2	Menor de 7	Menor de 100

### 2.1.20. Ecuación universal de pérdida de suelo

Esta ecuación es resultado del trabajo de muchos investigadores, como Zingg (1940), quien relacionó la erosión con la pendiente y la longitud de la pendiente, Foster *et al.* (1977) quienes incluyeron factores climáticos basados en la precipitación máxima o (Smith, 1958) quienes consideraron nuevos factores dependiendo del tipo de cultivo.

Rodríguez (Rodríguez, 2005) Señaló que la ecuación puede pronosticar la cantidad de suelo perdido por la erosión hídrica bajo distintas combinaciones de uso y manejo del suelo, dadas las características físicas de la tierra. RUSLE considera seis factores y su modelo matemático es el siguiente:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Donde:

**A:** es la masa calculada o medida de material erosionado expresada en tn/ha durante una determinada lluvia.

**R:** es el coeficiente exponencial de lluvia (**EI30**) medido por la erosión pluvial, expresado en toneladas m/ha hora o julios por m<sup>2</sup>, y es una medida de la erosión pluvial y la escorrentía asociada;

**K:** es el componente de erosión de la tierra, es erosión estándar en tn/hectárea por unidad de erosividad R.

**L:** es el componente de longitud de la pendiente, que indica la tasa de desgaste de la tierra a lo largo de una longitud de pendiente determinada.

**S:** es el componente de pendiente.

**C:** es un elemento compuesto de vegetación y empleo que representa la relación de desgaste de la tierra en una zona específica de cubierta y empleo a una zona parecido de barbecho cultivado continuamente; y

**P:** es un componente de práctica de conservación de la tierra que representa la relación entre la desgaste de la tierra en áreas de cobertura y empleo específicos (por ejemplo, labranza en curvas de nivel, labranza en franjas o terrazas) y el desgaste de suelo en áreas que promueven la labranza.

Ramírez (2010) mencionó que el producto de los primeros 4 factores (R, K, L y S) es el potencial de erosión específico del sitio; es decir, en ausencia de cobertura vegetal (C) o prácticas de empleo (P), se producirá erosión del suelo. Los dos últimos componentes disminuyen este desgaste potencial para reparar los resultados del manejo, la gestión y las prácticas específicas de la tierra.

### **2.1.21. Uso de la tierra y uso actual de la tierra**

Es el uso racional y eficiente de los recursos del suelo mediante la actividad humana en la agricultura, el pastoreo, la silvicultura y otros fines. (Guarachi, 2001).

Esto es una descripción de las características de un paisaje y la forma en que se desarrollan y utilizan sus recursos en un momento dado, sin considerar su uso potencial o futuro; nos facilita comprender el uso efectivo de sus diversas unidades paisajísticas y el desarrollo y aprovechar los recursos naturales, suelo, agua, vegetación. (Vargas, 1999).

#### **2.1.21.1. Enfoque formal**

Bajo este enfoque, el manejo del suelo se registra como áreas de cobertura, donde los usos se diferencian por tipo de cobertura y duración de la estadía. Por lo tanto, los usos deben ser identificados durante el análisis ya que hace referencia a la distribución espacial de usos en un lugar definido, no considerando su interrelación, sino más bien interpretando los usos existentes al momento del estudio llevado a cabo. (Flores, 1981).

#### **2.1.21.2. Enfoque funcional**

Considera la utilización como el efecto al aplicar un conjunto de tecnologías, condiciones socioeconómicas, culturales e históricas a condiciones naturales específicas (Guerrero, 1993). El uso funcional es una primera aproximación al tipo agrícola definido por un conjunto de criterios utilizados para describir el uso de la tierra basándose en estudios directos y detallados. (Flores, 1981).

Los principios de diagnóstico utilizados para determinar las formas de uso de la tierra (TUT) se tomaron de FAO (1976). Estos cuentan con factores socioeconómicos y agroecológicos derivados de entrevistas a agricultores y conocimientos previos de la zona.

### **2.1.22. Leyenda metodológica Corine Land Cover adaptada para el Perú**

IIAP (2015) afirma que para obtener categorías de uso y cobertura del suelo, se crea de manera ordenada que deriva unidades de cobertura del suelo con base en criterios geomorfológicos de altura y densidad, definidos con claridad y se aplica a todas las unidades que se consideraron. Un tipo de grupos de cobertura. De esta manera se garantiza que se puedan incluir nuevas entidades o definir nuevos niveles de entidades para una investigación más detallada, permitiendo encontrarlas y definir las rápidamente, como indica la Tabla 15.

**Tabla 15.** Leyenda metodológica Corine Land Cover adaptada para el Perú

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Nivel V	
1. Áreas artificializadas	1.1. Áreas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo			
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo			
	1.2. Áreas industriales e infraestructura	1.2.1. Areas industriales o comerciales			
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados			
		1.2.3. Areas portuarias			
		1.2.4. Aeropuertos			
		1.2.5. Obras hidráulicas			
		1.2.6. Infraestructura petrolera			
	1.3. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras	1.3.1. Areas de extracción de minería e hidrocarburos			
		1.3.2. Areas de disposición de residuos			
	1.4. Áreas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Areas verdes urbanas			
		1.4.2. Instalaciones recreativas			
	2. Áreas agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.1.1. Otros cultivos transitorios		
2.1.2. Cereales			2.1.2.1. Arroz		
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas			2.1.2.2. Maiz		
			2.1.2.4. Cebada		
2.1.2.5. Trigo					
2.1.4. Hortalizas					
2.1.5. Tubérculos					
2.2. Cultivos permanentes		2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos			
		2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.3.2. Palma		
			2.2.3.1. Aceitera		
		2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos			
		2.2.4. Cultivos agroforestales			
2.2.5. Cultivos confinados					
2.3. Pastos					
2.4. Áreas agrícolas heterogéneas		2.4.1. Mosaico de cultivos			
		2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos			
		2.4.3. Mosaico de cultivos,			

		pastos y espacios naturales	
		2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	
		2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	
			3.1.1.1.1.
		3.1.1.1. Bosque denso bajo de tierra firme	Bosque seco 3.1.1.1.2. Bosque nativo
		3.1.1. Bosque denso bajo	
		3.1.1.2. Bosque denso bajo inundable	
		3.1.2.1. Bosque abierto bajo firme	
		3.1.2. Bosque abierto bajo	
		3.1.2.2. Bosque abierto bajo inundable	
		3.1.3.1. Bosque denso alto de tierra firme	
		3.1.3. Bosque denso alto	
		3.1.3.2. Bosque denso alto inundable	3.1.3.2.1. Aguajal
		3.1.4.1. Bosque abierto alto de tierra firme	
		3.1.4. Bosque abierto alto	
		3.1.4.2. Bosque abierto alto inundable	
		3.1.5.1. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
		3.1.5. Bosque fragmentado	
		3.1.6.1. Bosque ripario	
		3.1.6. Bosque ripario	
	3.2. Bosques plantados	3.2.1. Plantación forestal	
			3.3.1.1. Herbazal denso
	3.3. Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	3.3.1. Herbazal	3.3.1.2. Herbazal abierto

		3.3.2.1. Arbustal denso
	3.3.2. Arbustal	3.3.2.2. Arbustal abierto
	3.3.3. Vegetación secundaria o en transición	
		3.3.4.1. Vegetación arbustiva / herbácea densa
	3.3.4. Vegetación arbustiva /herbácea	3.3.4.2. Vegetación arbustiva / herbácea abierta
	3.3.5. Arbustal / área intervenida	
	3.3.6. Herbazal / área intervenida	
	3.3.7. Arbustal-herbazal / área intervenida	
	3.4.1. Áreas arenosas naturales	
	3.4.2. Afloramientos rocosos	
	3.4.3. Tierras desnudas (incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas)	
	3.4.4. Áreas quemadas	
	3.4.5. Glaciares	
	3.4.6. Salares	
		4.1.1.1. Pantano arbóreo
	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.1. Áreas pantanosas
		4.1.2. Turberas y bofedales
		4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
	4.2. Áreas húmedas costeras	4.2.1. Pantanos costeros
		4.2.2. Salitral
		4.2.3. Sustratos y sedimentos expuestos en bajamar
		5.1.1. Ríos (50 m)
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes

	5.1.3. Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales
	5.1.4. Canales
	5.1.5. Cuerpos de agua artificial
5.2. Aguas costeras	5.2.1. Lagunas costeras
	5.2.2. Mares y océanos
	5.2.3. Estanques para acuicultura marina

Fuente: IIAP 2015 Cobertura y uso de la tierra de las provincias de Alto Amazonas y Ramón Castilla

### 2.1.22.1. Territorios artificializados

Incluye pueblos, ciudades y áreas circundantes que han sido incorporadas a zonas urbanas a través de un proceso de urbanización gradual o conversión del empleo de tierra para el fin comercial, industrial, de servicios y recreativo. (IDEAM, 2010).

#### - Zonas urbanizadas

Las zonas urbanizadas tienen áreas cubiertas por infraestructura urbana y todas las áreas verdes asociadas y redes de comunicación que conforman la estructura urbana. Tiene dos unidades; estructura urbana continua y estructura urbana discontinua.

### 2.1.22.2. Terrenos agrícolas

Estas tierras se utilizan principalmente para la producción de alimentos, fibras y otros insumos industriales, así como para cultivos, pastos, rotación, recreación o barbecho. Esto incluye áreas destinadas al cultivo de cultivos perennes y temporales, pastos y áreas agrícolas heterogéneas donde se puede utilizar la ganadería además de la agricultura. (IDEAM, 2010).

### 2.1.22.3. Cultivos transitorios

Esto incluye áreas con cultivos con un ciclo de crecimiento de menos de un año o incluso de algunos meses, como cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), tubérculos (patatas y mandioca), semillas oleaginosas (sésamo y algodón), la mayor parte de cultivos. Verduras y algunas flores de exterior. Su característica básica es que después de la cosecha hay que resembrarlas o trasplantarlas para continuar con la producción.

#### - Arroz (Cereales)

La cobertura del suelo lo forma las plantas herbáceas perennes con hojas largas y espigas de flores blancas que crecen en tierras muy húmedas.

#### **2.1.22.4. Cultivos permanentes**

Se incluyen áreas aptas para cultivos con un ciclo vegetativo superior a un año y donde se cultivan diferentes cultivos sin trasplante; esta categoría incluye cultivos de gramíneas: caña de azúcar, caña de azúcar morena, plátano y banano; cultivos de café y cacao y cultivos leñosos como palmas africanas y árboles frutales.

#### **2.1.22.5. Cultivos permanentes arbóreos**

La superficie cubierta es principalmente de cultivos de hábitos leñosos diferentes a la maderable o la reforestación, como cítricos, palmas, mangos, etc.

##### **- Palma de aceitera**

La palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq.*), es una planta perenne perteneciente a la familia Arecaceae, de un solo tronco, hojas puntiagudas y una altura de hasta 12 m. Lo mejor es plantar en terreno llano o ligeramente montañoso, en zonas con clima cálido por debajo de los 500 m.s.n.m.

#### **2.1.22.6. Pastos**

Es una tierra densa, mayoritariamente herbácea, y se utiliza para pastoreo continuo durante dos años o más. Podrían suceder inundaciones temporales o permanentes si ciertos tipos de inundaciones ocurren en áreas bajas o depresiones del terreno. Esta cobertura es característica porque una parte importante de su existencia está asociada a la actividad humana, especialmente en lo relacionado con las plantaciones, especialmente la introducción de especies alóctonas en los sitios y su posterior manejo. (IDEAM, 2010).

#### **2.1.22.7. Áreas agrícolas heterogéneas**

Son unidades que combinan dos o más tipos de cobertura agrícola y natural, dispuestas en complejos mosaicos geométricos que dificultan su separación en coberturas separadas; el diseño geométrico está relacionado con la pequeña escala, las condiciones locales del suelo, las prácticas de empleo adoptadas y las maneras locales de tenencia del suelo están relacionadas. (IDEAM, 2010).

#### **2.1.22.8. Mosaico de cultivos**

Esto incluye tierras plantadas con cultivos anuales, de transición o perennes que son muy pequeñas (menos de 25 hectáreas) y cuyos patrones de distribución son demasiado complejos para representarlos en un mapa por sí solo. Los mosaicos de cultivos representan una disposición geométrica inherente a una imagen que ayuda en su interpretación. Además, los cultivos de cobertura tienen una amplia gama de tonalidades y colores debido a distintas condiciones fenológicas y diferentes prácticas de manejo. Por la similitud de sus patrones y variaciones tonales, su interpretación puede confundirse con mosaicos de pastos y

cultivos. Para distinguirlos e identificarlos se utiliza datos secundarios como fotografías aéreas, mapas temáticos, control de campo y otro dato agrícola.

#### **2.1.22.9. Bosques y áreas seminaturales**

Consiste en áreas naturales o seminaturales, compuestas básicamente por especies arbóreas locales o exóticas. Los árboles son plantas leñosas permanentes que presentan un único tronco con una copa más o menos pronunciada. Según la FAO (2001), esta cobertura incluye bosques naturales y plantados. (IDEAM, 2010).

#### **2.1.22.10. Bosque denso alto**

Cobertura formada por comunidades vegetales dominadas por elementos leñosos típicos que forman una capa de copa (dosel) más o menos continua, representando la cubierta arbórea más del 70% de zona total de la unidad, y con una altura promedio de dosel superior a 15 m. Según las condiciones de inundación en el país donde se encuentra el bosque, se divide en bosques de alta densidad que no pueden inundarse y bosques de alta densidad que pueden inundarse.

#### **2.1.22.11. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**

Consiste en un grupo de cubiertas vegetales naturales y productos de orden natural, con hábitos de crecimiento de arbustos y hierbas que crecen en el suelo en distintos sustratos y alturas, con poca o ninguna intervención humana. La leyenda de cobertura del suelo de Corine Land Cover incluye otros tipos de cobertura del suelo en esta categoría, como áreas cubiertas principalmente por arbustos con follaje irregular y áreas con arbustos, palmeras, enredaderas y vegetación baja.

##### **- Vegetación secundaria o en transición**

Incluyendo la cubierta vegetal resultante del proceso natural de sucesión vegetal después de una intervención, o la cubierta vegetal donde la vegetación nativa ha sido destruida y puede regresar a su estado original. Crece en zonas que han sido taladas para diversos fines, zonas agrícolas en abandono y en zonas donde los fenómenos naturales han destruido la vegetación natural. No se presentan artículos intencionalmente.

#### **2.1.22.12. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación**

##### **- Tierras desnudas y degradadas**

Esta cobertura pertenece a superficies de suelo ausentes o escasamente cubiertas de vegetación por la erosión, degradación natural o inducida por el hombre y/o condiciones climáticas extremas. Entre ellas se incluyen zonas con suelos salinos, desertificación o erosión severa que puede conducir a la formación de cañones.

### **2.1.22.13. Superficies de agua**

Son los cuerpos y pasos de aguas perennes, intermitentes y estacionales ubicados en continentes y en aguas limítrofes o adyacentes a costas continentales, como los océanos. Esta clasificación incluye el fondo marino conectado al mar a una profundidad no superior a 12 m. Estos dispositivos se dividen en dos categorías (IDEAM, 2010).

### **2.1.22.14. Aguas continentales**

Se trata de masas de agua permanente, intermitente y estacional, incluidos lagos, lagunas, marismas, embalses naturales o artificiales y estanques de agua dulce (no salada), embalses y masas de agua corrientes como ríos y canales.

#### **- Río**

Un río es un flujo de agua natural y continuo que desemboca en un océano, lago u otro río.

### **2.1.22.15. Nomenclatura Corine Land Cover**

La terminología proporcionada pertenece a la terminología desarrollada en la fase piloto del proyecto. Esta nomenclatura podría cambiar en la producción dependiendo del propósito de cada categoría. Sin embargo, los Niveles 1 y 2 no se pueden cambiar y corresponden a la nomenclatura europea y centroamericana. (Figura 15).

### **2.1.23. Conflictos de uso de la tierra**

Resulta de un debate de datos, intereses o valores entre usos de suelo actuales y potenciales que incluyen cuestiones relacionadas con la accesibilidad, usabilidad y estado de vida en el sitio, generando un conflicto de empleo de suelo. (Guarachi, 2001).

Los problemas agrícolas ocurren cuando existe un desajuste entre los manejos de suelo en función de su entorno y los usos a los que está sometida por la actividad humana (IGAC y Corpoica, 2002). El conflicto de uso de la tierra es definido como el grado de discrepancia entre la oferta productiva de la tierra y los requisitos de su uso actual; esta discrepancia se define como un conflicto. Para determinar el grado o extensión del conflicto basta cotejar el mapa de oferta de producción de la tierra o manejo potencial con el mapa de manejo actual (EOT, 2004). De esta contraste surgen tres situaciones.

Los conflictos de uso se evidencian cuando existe un desajuste o desequilibrio entre el uso actual y el potencial, generando erosión y degradación del suelo porque el uso actual no es el más adecuado (ZEEOT – Región Cajamarca, 2011). Según esta lógica, se producirá la siguiente situación:

Uso **correcto o conforme**, significa que la tierra se utiliza correctamente, situación determinada como equilibrada, lo que significa que los requisitos de uso del suelo existente son equivalentes a los requisitos ambientales.

Conflictos por **sobre uso o sobre utilizado**, ocurre cuando el uso actual por unidad de terreno es mayor que la capacidad potencial de la unidad de terreno.

Conflictos por **subuso o subutilizado**, donde la utilización actual es menor que la capacidad potencial del terreno.

## **2.1.Estado del arte**

### **2.1.1. Antecedentes**

Otárola (2011) caracterizó las tierras de la microcuenca Picuroyacu que se ubica en el departamento de Huánuco, provincia de Leoncio Prado, del distrito Rupa Rupa, con una superficie total de 2 242,56 ha. Según la clasificación de suelos por capacidad de uso mayor se determina que: 52,28 ha (2,33) tierras adecuada para cultivo limpio (A); 155,11 ha (6,92%) suelos aptos para cultivo estable (C); 369,36 ha (16,47%) suelos apto para pastos (P); 949,54 ha (42,34%) suelos apto para productividad forestal (F) y 563,43 (25,12%) suelos de protección (X). También, el esquema de utilización actual también se basa en la zonificación, y los conflictos de tierras se identifican a través de los resultados de una mayor capacidad de utilización y las determinaciones de uso actual: 623,91 ha (27,82%) suelos con adecuado manejo; 551,87 ha (24,61%); suelos subutilizadas, 822,19 ha (36,66%) suelos s sobre utilizadas y 244,59 ha (10,91%) corresponden a centros poblados.

Rivera (2013) elaboró un estudio en la parte alta de la microcuenca Río Azul, ubicada en el distrito Hermilio Valdizán, provincia Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con el objetivo de cotejar su manejo actual con mayor capacidad de uso del suelo y así, para definir dónde se encontraron los conflictos, de acuerdo a lo establecido en base al Reglamento de capacidad de uso mayor (D.S. N° 017 - 2009 - AG), se demarcó la parte superior de la microcuenca, con una longitud de 6 037,66 ha y se cartografió la pendiente, relieve, capacidad de uso mayor, uso actual de suelos y problemas de uso. Encontrándose mayor uso para los siguientes grupos: 3 735,09 hectáreas de tierra apta para cultivos perennes, 1 466,13 hectáreas de tierra protegida y 7 58,05 hectáreas de tierra apta para silvicultura. Asimismo, los usos actuales incluyen: 2 214,05 hectáreas de terreno con cultivos perennes (café-plátano, café-guayaba y té), 1 826,46 hectáreas de terreno bajo bosques secundarios y pantanos y 1 631,87 hectáreas bajo bosque primario. Al superponer la capacidad de uso mayor con el uso actual del suelo se obtuvo 3 265,62 ha de adecuado uso, 2 039,81 ha de conflicto por subuso y 613,03 ha de conflicto por sobre uso. Demostrando, que los suelos de la parte alta de la microcuenca Río

Azul, la mayoría de ellos se utilizan dentro de la capacidad máxima de uso dependiendo de los resultados conseguidos, y los caficultores debido a la baja fertilidad deben proceder con planes de fertilización para aumentar la productividad, considerando el mantenimiento de la fertilidad y la introducción de MO en la tierra. Las pendientes pronunciadas requieren métodos de conservación del suelo, como plantación en curva, cultivo en surco en contornos de pendientes, agricultura en pendientes adversas, sistemas agroforestales, coberturas vivas y tierras muertas, barrera vida y muerta.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Descripción del área de estudio**

El distrito de Nuevo Progreso presenta una superficie de 835.8 Km<sup>2</sup> representando el 1.67% de la superficie del departamento san Martín y 14.7% del área de la provincia de Tocache. Geográficamente ubicado en coordenadas UTM; 354020 Este, 9065607 Norte y altitud 505 m.s.n.m, punto de referencia plaza de armas (Toribio, 2016).

##### **3.1.1. Límites del área de estudio**

**Norte:** Centro Poblado Manteca, Huaranguillo y Río Uchiza.

**Sur:** Caserío Cerro Cucaracha, Tipishca, Santa Cruz y Río Seco

**Este:** Caseríos Alto Uchiza, Río Blanco y San Pedro

**Oeste:** Río Huallaga, San Carlos y Santa Elena.

##### **3.1.2. Ubicación política**

Región Natural : Selva

Región : San Martín

Provincia : Tocache

Distrito : Nuevo Progreso

##### **3.1.3. Características edafoclimáticas**

El clima es adecuado para la actividad agrícola en todo el año, con una precipitación anual de 3049,0 mm. Las mayores precipitaciones suceden de octubre a marzo, mientras que las menores precipitaciones ocurren de junio a agosto; otros meses tienen precipitaciones moderadas. La temperatura media anual es de 27°C, con un ligero descenso en junio, julio y agosto, con una variación media de 7°C respecto a la media anual, y una humedad relativa del 80%. (SENAMHI –SAN MARTIN, 2013).

##### **3.1.4. Ecología**

De acuerdo con el Mapa Ecológico, que se basa en la zona de Vida en el mundo por L. R. Holdridge el distrito de nuevo progreso correspondemos a un Bosque húmedo Tropical (Bh - T) y Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT).

##### **3.1.5. Topografía**

La topografía del área de evaluación es semiplana (en los lugares donde está asentada la población), en los alrededores es accidentada con presencia de lomadas, colinas, planicies terrazas, etc.

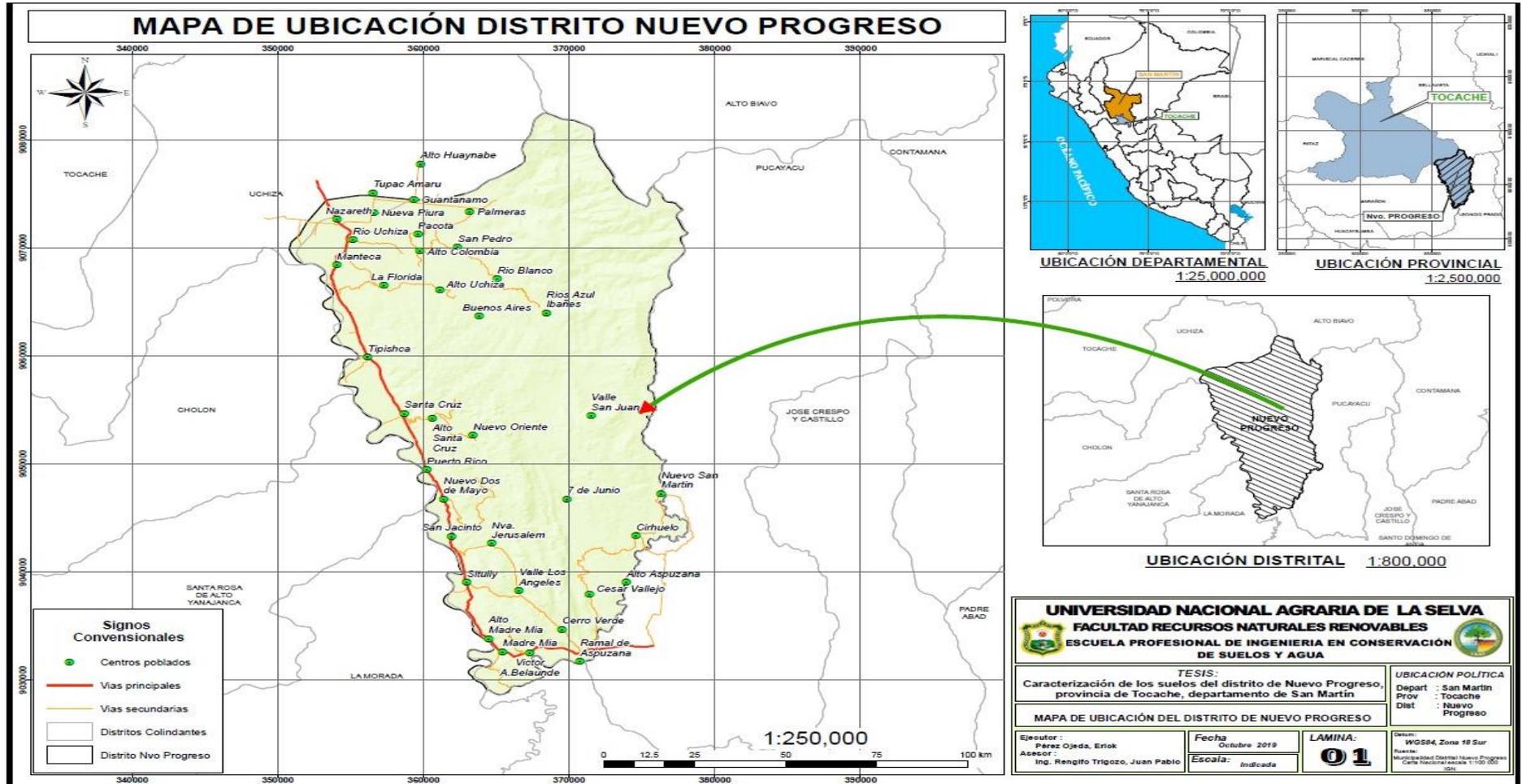


Figura 1. Mapa de ubicación del distrito Nuevo Progreso

### 3.1.6. Fisiografía

El área donde se realizó la investigación comprende las unidades fisiográficas de terraza baja inundable, terraza media plana y terraza alta ondulada, colinas bajas ligera y fuertemente disectadas, colinas altas ligera y fuertemente disectadas y montañas bajas y altas a estas se suman los cuerpos de aguas existentes en toda la zona de influencia del distrito de Nuevo Progreso Tabla 16.

**Tabla 16.** Leyenda de la fisiografía de la zona de investigación

<b>Descripción de las unidades fisiográficas</b>	<b>Símbolo</b>
Terraza baja inundable	TBI
Terraza media plana	TMP
Terraza alta ondulada	TAO
Colinas bajas ligeramente disectadas	CDLD
Colinas bajas fuertemente disectadas	CBFD
Colinas altas ligeramente disectadas	CALD
Colinas altas fuertemente disectadas	CAFD
Montaña baja	MB
Montaña alta	MA
Cuerpos de Agua	Ca
<b>Superficie total</b>	

### 3.1.7. Suelos

Las características del suelo de la zona indican que son suelos aluviales aptos para el cultivo de cultivos temporales como: arroz, plátano, frutales, pastos y plantas perennes como el cacao, así como bosques y especies nativas por su alto contenido de MO.

### 3.1.8. Hidrografía

La cuenca hidrográfica principal está constituida por el río Huallaga, también por los ríos Aspuzana, Uchiza, Huaynabe, Pacota y Mavila contando, considerando un aproximado de 45 quebradas, distribuidas en todo el distrito.

### 3.1.9. Accesibilidad

Nuevo Progreso se ubica aproximadamente a 120 km., de la ciudad de Tingo María, haciendo el recorrido total de dos (2) horas aproximadamente en auto. Las vías se encuentran en buen estado, con carretera asfaltada y afirmado, facilitando el acceso desde las

diversas comunidades a la Capital del distrito de Nuevo Progreso, también las vías secundarias que dan acceso a los sectores.

### **3.2. Materiales y equipos**

#### **3.2.1. Materiales**

Imagen Tomada por el Google Earth, Carta Nacional digitalizada: empalme 17 k y 17 l con curvas de nivel a una escala de 1:100,000, Imagen Satelital Ikonos 2007 – Spot 2008 y Rapiday 2011 (distrito de nuevo progreso - Provincia de Tocache) en curvas de nivel a cada 40 m. a escala 1: 25000 levantada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), mapa base del lugar demarcada del distrito de nuevo progreso y un mapa fisiográfico descrito con cada unidad cartográfica (sub áreas) para realizar el muestreo de la tierra en cada unidad.

Planos mapa base y fisiográfico, wincha 50 m y 3 m., bolsas de plásticas, papel bond, tinta para plotter, afiches pequeños donde se pone la descripción de la muestra, lapiceros, que serán utilizados en el trabajo de campo.

Lampas, picos, machete y cuchillo de monte, que serán utilizados en el trabajo de campo.

#### **3.2.2. Equipos**

Laptop HP pavilion dv 6000, programas de ArcGIS, plotter, impresora 1400 hp, GPS marca Garmin, brújula, cámara digital, eclímetro.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Elaborar los diferentes mapas temáticos para la integración de la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor del distrito Nuevo Progreso, provincia de Tocache**

Los mapas temáticos nos permitieron componer la información para llegar a la clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor del distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, para ello se realizó:

- **Elaboración de mapa base**

Permitió recopilar datos disponibles del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y la ZEE de San Martín, las informaciones obtenidas fueron: curvas de nivel, ríos, centros poblados, centros educativos y vías; todas estas informaciones en un formato “shapefile” propias del ArcGis.

- **Determinación de unidades de Microrelieve**

Se utilizó el método del MINAGRI (2009); el mapa de microrelieve se determinó con el uso de un modelo digital de elevación (DEM) generado desde las curvas proyectadas en el datum WGS84, Zona 18 S; con el apoyo del Software ArcGis y el DEM se

definieron las unidades de microrelieve habidas del distrito para validarlo luego en campo y se digitalizaron en gabinete, obteniendo el resultado final el mapa de microrelieve verificado.

- **Elaboración de mapa de pendiente**

Fue utilizada la carta nacional (curva de nivel), reclasificadas en la medida especificada en la normativa, apoyadas en el software ArcGis suministrado específicamente para la herramienta de reclasificación.

- **Elaboración de mapa fisiográfico**

Las formas del paisaje y su relación con los aspectos geológicos, climáticos e hidrológicos se clasifican teniendo en cuenta las formas topográficas que se presentan en la naturaleza. Según un estudio de Walsh (2006), los DEM de elevación y de pendiente, respaldados por el software ArcGis, se utilizan específicamente en combinación con herramientas de cálculo ráster para calcular unidades de terreno.

- **Elaboración de mapa de erosión**

Utilizamos el modelo de desgaste de la tierra modificada RUSLE en las que variables fueron: factor R, Factor K, factor LS y factor C (Anexo 5).

El factor R se calcula a partir de la precipitación acumulada mensual en el año 2018 de la estación meteorológica SENAMHI – San Martín y la fórmula.

$$R = \sum_{i=1}^{i=12} p_i^2 / P$$

Donde,  
*i* representa el número del mes  
*p* representa la precipitación mensual en centímetros  
*P* representa precipitación promedio anual en centímetros

El factor K se calcula utilizando los parámetros del suelo de cada calicata, tales como: estructura, MO y grado de permeabilidad, etc:

**Cálculo del factor K**

$$K = (2.713 \times 10^{-6}) (12 - Om) M^{1.14} + 0.0325 (s - 2) + 0.025 (p - 3)$$

Textura : Arcillosa

- % Ar : Porcentaje de Arcilla :
- % Ao : Porcentaje de Arena :
- % Lo : Porcentaje de Limo :
- Om : Porcentaje de materia orgánica
- M : parámetro de fracciones finas [(% Limo + % arena muy fina) × (100 % - % arcilla)]
- s : Índice de estructura
- p : Clase de permeabilidad

El factor LS se calcula por el mapa pendiente en porcentaje clasificado en nueve (rangos) (Tabla 17).

**Tabla 17.** Unidad de factor LS por pendiente.

Grupo de pendiente en %	Factor LS
0 a 3	0.3
3 a 12	1.5
12 a 18	3.4
18 a 24	5.6
24 a 30	8.7
30 a 60	14.6
60 a 70	20.2
70 a 100	25.2
> 100	28.5

El factor C fue establecido con las propiedades hidrológicas, geomorfológicas, y cobertura vegetal (Tabla 18)

**Tabla 18.** Valores de C reportados por ROOSE (1977) en África Occidental

Uso de la Tierra	Valor promedio anual de C
Suelo desnudo	1
Bosque denso o cultivos con mucho espesor	0.001
Sabana o pastizales sin pastoreo	0.01
Cultivos de cobertura. Siembra tardía desarrollo lento	-
Primer año	0.3 - 0.9
Segundo año	0.1
Cultivo de cobertura de desarrollo rápido	0.1
Maíz sorgo	0.4 - 0.9
Arroz (cultivo intensivo, segundo ciclo)	0.1 - 0.2
Algodón, tabaco (segundo ciclo)	0.5
Maní, soya	0.4 - 0.8
Yuca (primer año)	0.2 - 0.8
Palma, café, coco con cultivos	-

#### - **Elaboración de mapa ecológico**

Se compilaron mapas ecológicos con base en la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de Holdridge (1987), el distrito de Nuevo Progreso las zonas ecológicas de Bosque húmedo Tropical (Bh - T) y Bosques muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT).

### 3.3.2. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor del distrito Nuevo Progreso

#### - **Recopilación de información bibliográfica y cartográfica**

Con el objetivo de llenar vacíos de información con dos tipos de datos geoespaciales: datos vectoriales y datos ráster, se recopiló toda la información bibliográfica sobre aspectos legales, normativa existente en materia de conservación de suelos y aplicación de normas para mayor capacidad de aprovechamiento, así como la sistematización de la información estadística satelital, cartográfica, bibliográfica y de uso del suelo existente.

#### - **Reconocimiento del área de estudio**

Se reconoció la zona del distrito y respectivos centros poblados, previa coordinación con las autoridades. Asimismo; como la validación del mapa base del área de evaluación y campo.

#### - **Obtención del material cartográfico del área de estudio**

Se obtuvo el material cartográfico y demarcó el distrito de Nuevo Progreso (mapa base), se utilizaron la carta nacional en digital y los datos e información en formato raster, para determinar la información temática se utilizó una escena de imágenes del satélite Landsat 8 y 5 de los sensores OLI-TIRS-L1T y Thematic Mapper (TM) con una resolución espacial 30 m.

#### - **Elaboración del mapa base del área de estudio**

Comprendió en elaborar el mapa fisiográfico con el fin de definir las unidades fisiográficas presentes, por cada unidad fisiográfica se ubicaron 3 calicatas en campo uno en un determinado cultivo, purma y bosque para su respectiva ejecución.

#### - **Muestreo y registro de datos de suelos por unidades fisiográficas del distrito Nuevo Progreso**

Los perfiles de suelo se leyeron e interpretaron tomando muestras de calicatas de 1 m x 0.8 m x 1.20 m por cada unidad fisiográfica de cultivo, purma y bosque, se recabando muestras por cada horizonte que en promedio fueron 3 muestras presentado por el perfil del suelo y se extrajo de ella un kilogramo aproximadamente, lo que se embolso y etiqueto por cada horizonte, para que luego del seco en un ambiente cerrado a temperatura del ambiente, se lleve al laboratorio de suelos de la UNAS para su evaluación respectiva.

Para homogeneizar las propiedades del suelo se excavaron doce (12) calicatas hasta 1.20 m de fondo según las unidades fisiográficas encontradas (Tabla 19). Teniendo en cuenta la guía del Reglamento de Clasificación de Tierras (MINAGRI, 2009), se anotó las propiedades como: vegetación o cultivo, localidad material madre, número de

horizonte y espesor, color del suelo, etc. Se tomó la muestra respectiva en un total 60 muestras de suelos y se analizó en el laboratorio de suelos de la UNAS.

**Tabla 19.** Número de calicatas según las unidades fisiográficas

Sub-Paisaje	Unidades Fisiográfica	Nº Calicatas
Terraza alta	Plana	2
	Ondulada	2
Terraza baja	Inundable	1
Colina alta	Moderadamente disectada	1
	Fuertemente disectada	1
Colina baja	Moderadamente disectada	1
	Ligeramente disectada	2
montaña baja	Montaña baja	2
<b>Total</b>		<b>12</b>

- **Análisis físico y químico del suelo del distrito Nuevo Progreso**

Se determinó los análisis fisicoquímicos por los métodos que se estableció en la Tabla 20, en el laboratorio de suelos de la UNAS adscrita a la Facultad de agronomía, para su luego se interpretada y con los resultados fue realizada la interpolación para representar cartográficamente la dispersación de los nutrientes de todo el distrito de Nuevo Progreso.

**Tabla 20.** Indicadores de suelos y métodos de determinación

Indicadores	Metodología de determinación
Textura del suelo	Método del hidrómetro de Bouyoucos
Materia orgánica	Método de Walkley y Black
Reacción del suelo (pH)	Método del potenciómetro relación suelo agua 1:1
Nitrógeno total	% M.O. x 0.05
Fósforo disponible	Método de Olsen Modificado. Extracto NaHCO <sub>3</sub> 0.5 M, pH 8.5

Potasio disponible	Método del Ácido sulfúrico 6N
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Método de Acetato de Amonio 1N. pH: 7.0 (suelos con pH> 5.5).
Calcio (Ca)	Absorción atómica
Magnesio (Mg)	Absorción atómica
Potasio (K)	Absorción atómica
Sodio (Na)	Absorción atómica
(CICe).	Desplazamiento con KCl 1 N (Suelos con pH< 5.5)
Aluminio más Hidrógeno	Método de Yuan
Calcio más magnesio	Método de E.D.T.A (Versenato)

Fuente: VAZQUEZ (1997).

#### - Interpretación de los análisis de suelo del distrito Nuevo Progreso

Para interpretar los resultados analíticos realizados de los parámetros fisicoquímicos evaluados se consideró el método propuesto por (Fassbender (1975) citado por SANCHEZ, 1981) Tabla 21.

**Tabla 21.** Normas para la interpretación de los análisis químicos

Tipo de análisis	Muy baja	Baja	Moderada	Adecuada	Alta	Muy alta
N (%)	<0.05	0.05-0.10	0.10-0.15		0.15-0.25	>0.25
P (ppm)	<3	3 - 7		7 - 15	15 - 25	>25
CIC (cmol/kg)	<6	6 - 12	12 - 25		25 - 40	>40
SB (%)	<20	21 - 40	41 - 60		61 - 80	81 - 100
Ca (cmol/kg)	<2	2 - 5	5 - 10		10 - 20	>20
Mg (cmol/kg)	<0.50	0.50-1.50	1.50-4.00		4 - 8	>8
K (cmol/kg)	<0.10	0.10-0.20	0.20-0.40	0.40-0.70	0.70-1.20	>1.20
Na (cmol/kg)	<0.10	0.10-0.30	0.30-0.70		0.70-2.00	>2

Fuente: FASSBENDER (1975), citado por SANCHEZ (1981)

Se desarrollaron y validaron diversos mapas temáticos como: mapa de base, microrelieve, pendiente, fisiográfico, erosión y ecología con el fin de clasificar los suelos por capacidad de uso mayor y preparar mapas de conflictos de uso de la tierra.

- **Determinación del grupo de capacidad de uso mayor**

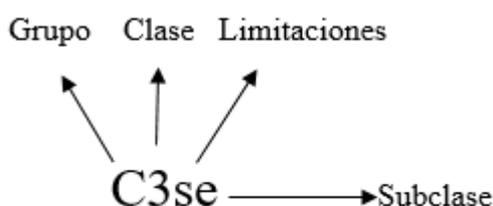
La clave 14 del reglamento de clasificación de suelos de acuerdo a su capacidad de uso mayor aprobado por MINAGRI, 2009, en función a la zona de vida correspondiente y las pendientes que presentaban el área del distrito. La información del suelo se comparan con los requisitos de cada aplicación potencial para determinar el valor correspondiente a cada parámetro para determinar si se cumplen los valores de todas las columnas, y si se cumplen estos valores indica que cumple con el grupo encontrado.

- **Determinación de la clase de capacidad de uso mayor**

Las propiedades o características agroecológica alta, media y baja se definen mediante números arábigos (1, 2 y 3) con base en la interpretación del estudio del suelo y considerando el tipo de fertilidad del suelo.

- **Determinación de la subclase de capacidad de uso mayor**

Las subclases se definen por restricciones edáficas, topográficos o climáticos que determinan la clase, suelo, erosión de pendientes, inundaciones, drenaje, clima, etc. Gráficamente, este simbolismo se representa de la siguiente manera:



Simbología para la nomenclatura de la CUM (MINAGRI, 2009).

**3.3.3. Determinar las formas de uso actual de las tierras del distrito Nuevo Progreso**

- **Recolección de datos de tipo vectorial del área de estudio**

Las capas de información geográfica se obtienen exclusivamente de mapas nacionales en formato digital elaborados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:100.000 y constan de capas que representan ríos, lagos y lagunas (polígonos y líneas), centro poblado (punto), curva de nivel y cota (línea y punto), formato shapefile. Se utilizó como información de referencia el mismo contenido utilizado para la corrección geométrica de imágenes satelitales, al ser un documento oficial; también se recabo capas de datos de redes hidrológicas similares (polígonos y líneas), redes de carreteras (líneas) y capas de datos temáticos en formato shapefile, de diversos proyectos desarrollados en la municipalidad distrital de Nuevo Progreso y la Zonificación ecológica Económica de San Martín, especialmente de la provincia de Tocache

- **Datos de tipo raster del área de estudio**

Se recolecto datos en formato raster, representadas al mundo real por celdas ordenadas en filas y columnas llamadas pixeles, para determinar la información temática, comprendida de una escena de imágenes del satélite Landsat 8 y 5 de los sensores OLI-TIRS-L1T y Thematic Mapper (TM) con una resolución espacial 30 m; escenas de imágenes satelitales adquiridos del servidor del Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS Global Earth Explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

- **Generación de una base de datos del área de estudio**

Los datos geoespaciales se guardaron en carpetas y subcarpetas de forma sistemática con el fin de generar una geodatabase para ser utilizado y actualizado en el tiempo con los siguientes estándares:

- Sistema de proyección cartográfica Universal Transversal Mercator (UTM).
- Datum World Geodetic System (WGS) del año 1984.
- Archivos vectoriales en formato estándar shapefile (SHP).
- Archivos raster en formato Tagged Image File Format (TIFF) o Geo Tif.
- Proyectos de documentos de mapas elaborados en formato MXD.
- Documentos de mapas exportados en formato PDF y en formato comprimido de imágenes JPEG.

- **Corrección de imágenes satelitales del área de estudio**

Un proceso determinante, ya que afecta directamente a la precisión de la localización de los resultados obtenidos en la gestión y estudio de información geoespaciales; lo mismo que ser clasificado como:

- **Corrección geométrica de la imagen satelital del área de estudio**

Los pasos incluyen cargar una capa de referencia (mapa nacional) y la imagen Landsat a corregir, luego realizar una verificación sistemática para determinar y ubicar la posición, observar la distancia entre el vector de referencia y la imagen correspondiente, y luego agregar y colocar los puntos alrededor de la imagen, comience con 4 puntos en las esquinas de la escena, luego agregue puntos de acuerdo con el rango de desplazamiento hasta que la imagen coincida con la referencia este proceso se realiza en el software ArcGis.

- **Corrección atmosférica y radiométrica de la imagen satelital del área de estudio**

La corrección atmosférica y radiométrica fue realizada utilizando el software Envi 5.1, de tal manera que la interpretación visual y clasificación de la imagen pudo ser la más adecuada; para el trabajo se trató de que las imágenes tengan menor a 10% la

nubosidad, pero por las características propias de las zonas altas se consideró imágenes de satélite hasta con 10% de nubosidad.

- **Recalce de la imagen satelital del área de estudio**

Se realizó con el objetivo de mejorar la calidad visual de la imagen satelital mediante el programa Envi 5.1 considerando las fases de mejora del contraste, composiciones coloreadas, cambios de escala y filtrajes.

- **Definición de la leyenda a utilizar del área de estudio**

Se consideró una leyenda jerárquica definida por la metodología Corine Land Cover adaptado para el Perú, para elaborar el mapa de uso del suelo, que ha permitido sumar datos desde los niveles locales hacia el nivel regional y nacional, tomando como referencia al MINAM y la UNALM.

En la Tabla 22, se presentan los tipos de uso de suelos identificadas y seleccionadas para la elaboración del mapa de uso actual del distrito de Nuevo Progreso.

**Tabla 22.** Leyenda Corine Land Cover para el distrito de Nuevo Progreso

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
1. Áreas artificializadas	1.1. Áreas urbanizadas		
2. Áreas agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.1.2. Cereales	2.1.2.1. Arroz
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	2.2.3.2. Palma aceitera
	2.3. Pastos		
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Mosaico de cultivos	
3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.1. Bosques		
	3.3. Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	3.3.3. Vegetación secundaria o en transición	

	3.4. Áreas sin o con poca vegetación	3.4.3. Tierras desnudas (incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas)
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos

- **Métodos para la clasificación de uso del suelo del área de estudio**

Para la clasificación de uso del suelo se utilizó la metodología propuesta por el MINAM y Más (2005), realizando primero una clasificación no supervisada de la imagen satelital en gabinete mediante polígonos con coloraciones definidas del tipo de uso del suelo.

Posteriormente se delimitó áreas de entrenamiento las cuales fueron áreas pequeñas donde se pudo apreciar los tipos de uso de la tierra que estuvieron bien diferenciadas de otros y en zonas donde no fue posible diferenciar, fue necesaria la toma de puntos en campo que se menciona en el paso siguiente.

- **Verificación en campo del área de estudio**

Acciones encaminadas a validar los usos explicados y usos donde existe mayor incertidumbre sobre su identificación y definición. A medida que se avanzó en la obtención de datos a través de la interpretación de imágenes satelitales, se organizaron visitas a sitios, principalmente en áreas donde la identificación y definición de los diferentes usos resultó más difícil, con el fin de realizar las correcciones requeridas para asegurar el estado de los resultados; para ello utilizamos un navegador GPS para obtener las coordenadas UTM para comprobar la cobertura de la imagen satelital.

- **Clasificación supervisada del uso de la tierra del área de estudio**

Se ingresaron puntos verificados y georreferenciados en campo y se contrastó con los resultados de la clasificación no supervisada con la finalidad de realizar el ajuste de las áreas de entrenamiento y a la actualización de nuevas áreas en la imagen satelital para mejorar la clasificación.

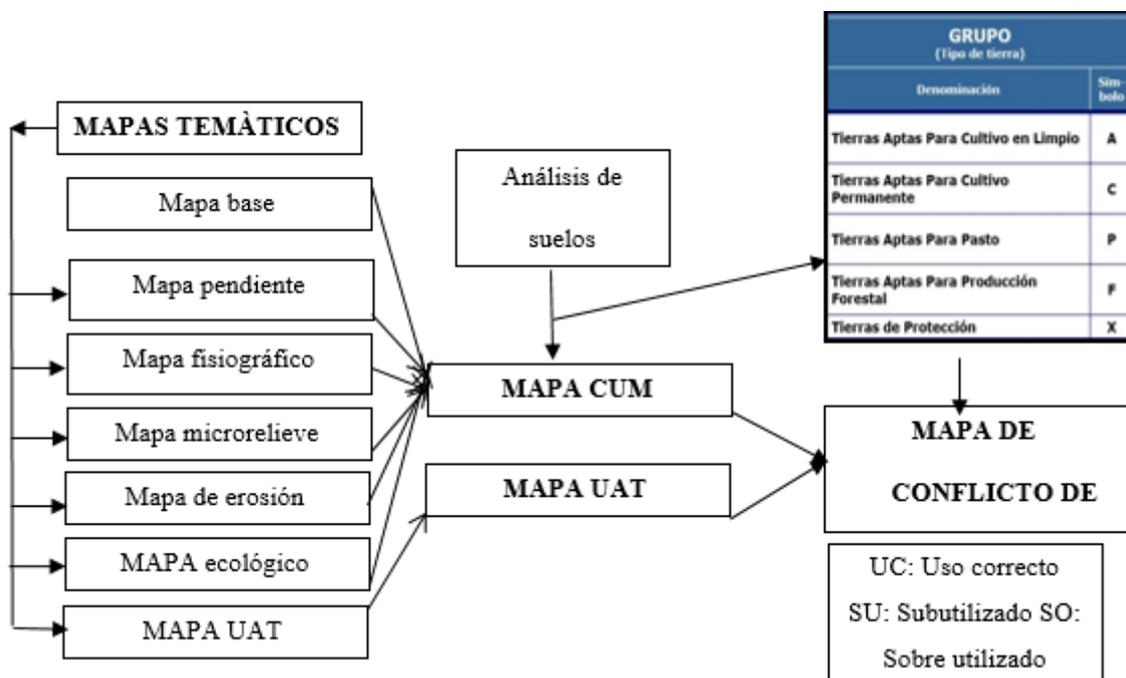
Luego se realizó una clasificación supervisada utilizando el software Envi 5.1. El método de clasificación fue el de Maximum Likelihood (Máxima Probabilidad) y al mismo tiempo asignándoles los nombres definitivos a los tipos de usos de superficie según la leyenda de Corine Land Cover definidas para el distrito de Nuevo Progreso Tabla 23.

- **Identificación y cuantificación de los usos de la tierra del área de estudio**

Actividad realizada con el fin de reconocer áreas que presenten los usos de la tierra, calculadas y representadas en un mapa temático por cada uso presente del área de estudio, a una escala de presentación de 1/100000.

**3.3.4. Determinar los conflictos de uso de la tierra del distrito Nuevo Progreso**

Los conflictos de uso de la tierra se identifican superponiendo mapas de uso actual con mapas más grandes de capacidad de uso de la tierra. Los resultados de este proceso permiten comparar el uso de la zona: uso adecuado, subuso y sobreuso en toda el área de Nuevo Progreso. Figura 2.



**Figura 2.** Diagrama metodológico del mapa de conflicto de uso de suelos

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Elaborar los diferentes mapas temáticos para la integración de la clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor del distrito Nuevo Progreso

#### 4.1.1. Mapa de altitud del distrito Nuevo Progreso

La Tabla 23 y Figura 3, indican la distribución de los rangos de altitud en toda el zona estudiada donde mayor área con 46 040,97 ha lo representa una montaña con rangos mayores a 300 m y un porcentaje de 55,09%, seguido por una colina alta con un área de 14 836,92 ha con rangos entre 150 m a 300 m y porcentaje de 17,75%, planicie con un área de 12 679,93 ha con rangos de 0 m a 80 m y porcentaje de 15,17% y colina baja con un área de 10 018,55 ha con rangos de 80 m a 150 m y porcentaje de 11,99% de toda el área evaluada del distrito de Nuevo Progreso.

La elaboración de los mapas temáticos se realizó con el propósito de integrar los mapas: altitud, micro relieve, pendiente, fisiográfico, zona de vida y erosión, para realizar la clasificación de uso mayor de la tierra del distrito de nuevo progreso, ya que a partir del mapa fisiográfico se identificó los lugares donde realizar las calicatas y con ello el muestreo de los suelos por horizontes en el perfil del suelo, corroborando con Azabache (1991) afirmó que el muestreo del perfil del suelo implica el muestreo desde cada horizonte hasta la sección de control. Las muestras se utilizarán para clasificar taxonómicamente, mapeo tierra y evaluación de fertilidad potencial.

**Tabla 23.** Altitudes del distrito Nuevo Progreso

Descripción	Rango (m)	Superficie	
		Área (ha)	%
Planicie	0 - 80	12 679,93	15,17
Colina baja	80 - 150	10 018,55	11,99
Colina alta	150 - 300	14 836,92	17,75
Montaña	> 300	46 040,97	55,09
<b>Superficie Total</b>		<b>83 576,36</b>	<b>100,00</b>

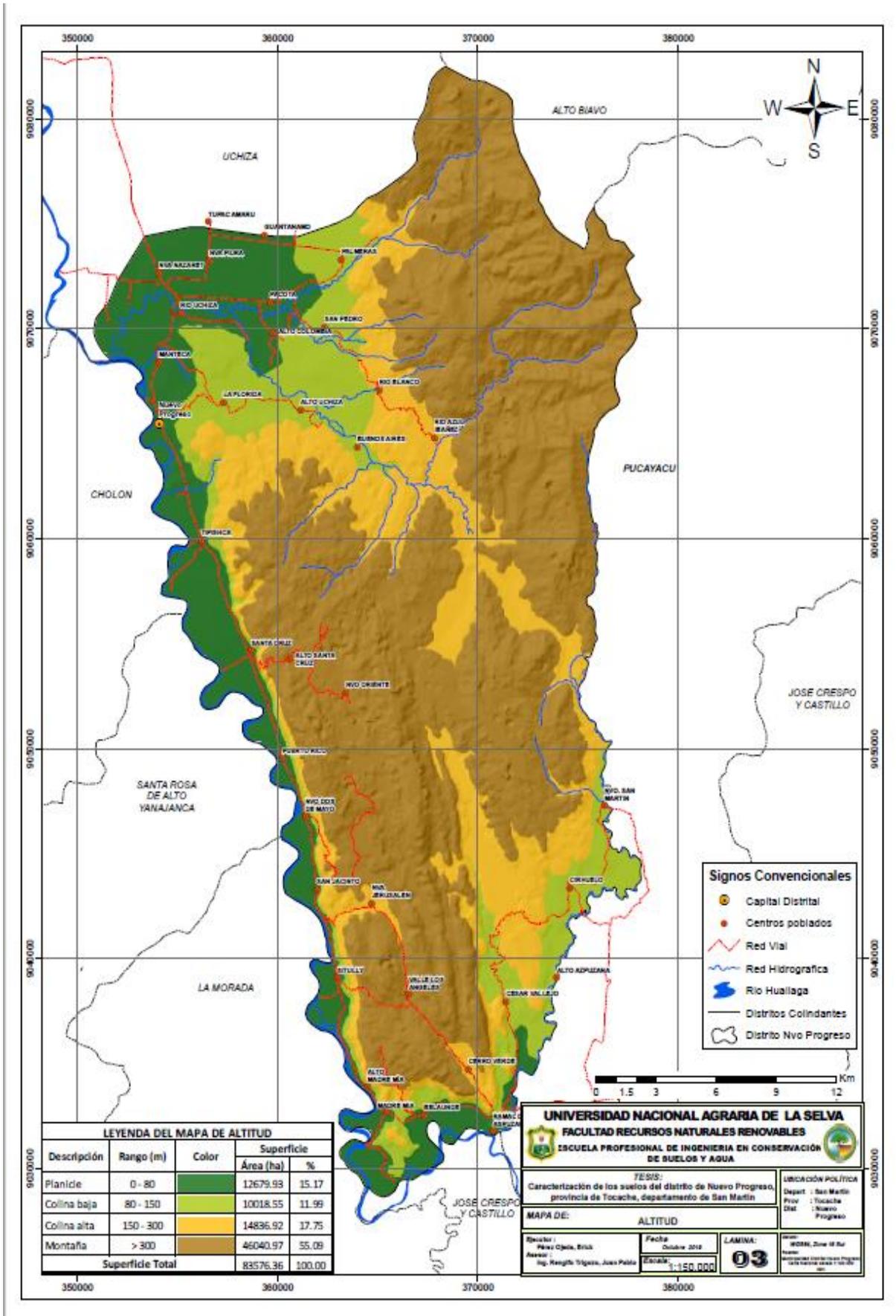


Figura 3. Mapa de altitud distrito Nuevo Progreso

#### 4.1.2. Mapa de micro relieve del distrito Nuevo Progreso

El distrito Nuevo Progreso presenta mayor proporción en un micro relieve plano y ondulado con una superficie de 30 214,62 ha y 30 156,03 ha con porcentajes de 36,15% y 36,08%, seguido de un micro relieve ondulado suave con una superficie de 21 722,80 ha, con un porcentaje de 25,99% y en menor proporción un micro relieve micro accidentado con una superficie de 1 482,91 ha y un porcentaje de 1,77%, Tabla 24 y Figura 4.

**Tabla 24.** Micro relieve del distrito Nuevo Progreso

Descripción	Rango (%)	Superficie	%
		Área (ha)	
Plano	0 - 4	30 214,62	36,15
Ondulado Suave	4 - 15	21 722,80	25,99
Ondulado	15 - 35	30 156,03	36,08
Micro accidentado	> 35	1 482,91	1,77
<b>Superficie Total</b>		<b>83 576,36</b>	<b>100,00</b>

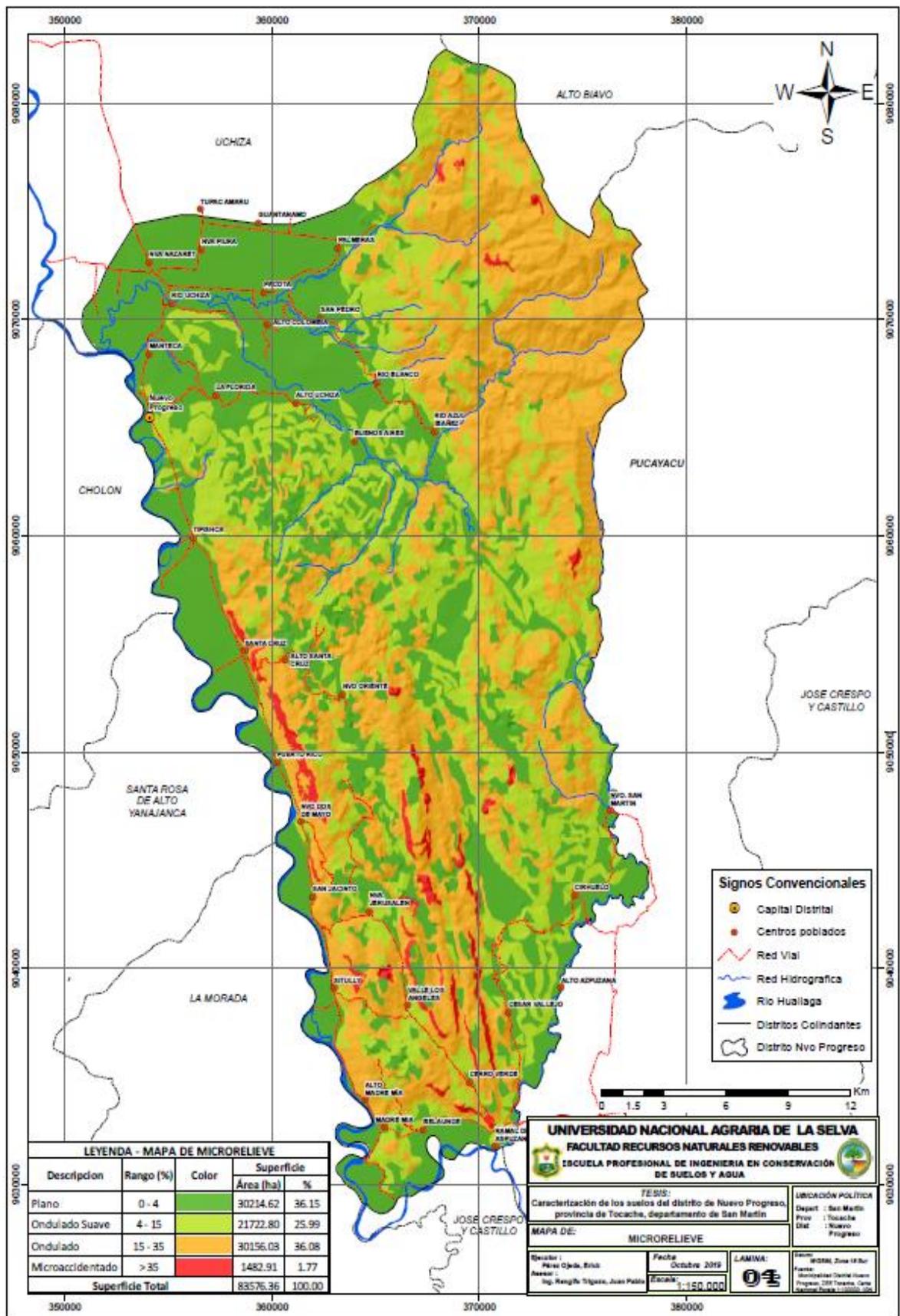


Figura 4. Mapa de micro relieve distrito Nuevo Progreso

#### 4.1.3. Mapa de pendiente del distrito Nuevo progreso

En la Tabla 25 y Figura 5, muestran la distribución de los rangos de pendiente en toda la zona del distrito Nuevo Progreso, donde mayor área con 31 178,19 ha representada por pendiente plana o casi a nivel con rangos de pendientes de 0 a 2% que representa el 37,31%, seguido por una pendiente moderadamente empinada con rangos de 15 a 25%, que representa el 27,12%, fuertemente inclinada con una superficie de 14 021,24 ha con rangos de pendientes de 8 a 15% que representa el 16,78%, empinado con una superficie de 8 982,92 ha con rangos de pendientes 25 a 50% que representa el 10,75% y en menor proporción se encuentra un superficie de 2 641,05 ha representada por una pendiente ligeramente inclinada con rangos de 2 a 4% que representa el 3,16% de toda el área evaluada del distrito.

**Tabla 25.** Pendiente del distrito Nuevo Progreso

Descripción	Rango (%)	Superficie	%
		Área (Ha)	
Plana o casi a nivel	0 - 2	31 178,19	37,31
Ligeramente inclinado	2 - 4	2 641,05	3,16
Moderadamente inclinado	4 - 8	4 053,42	4,85
Fuertemente inclinado	8 - 15	14 021,24	16,78
Moderadamente empinado	15 - 25	22 663,40	27,12
Empinado	25 - 50	8 982,92	10,75
Muy empinado	50 - 75	36,13	0,04
<b>Superficie Total</b>		<b>83 576 36</b>	<b>100,00</b>

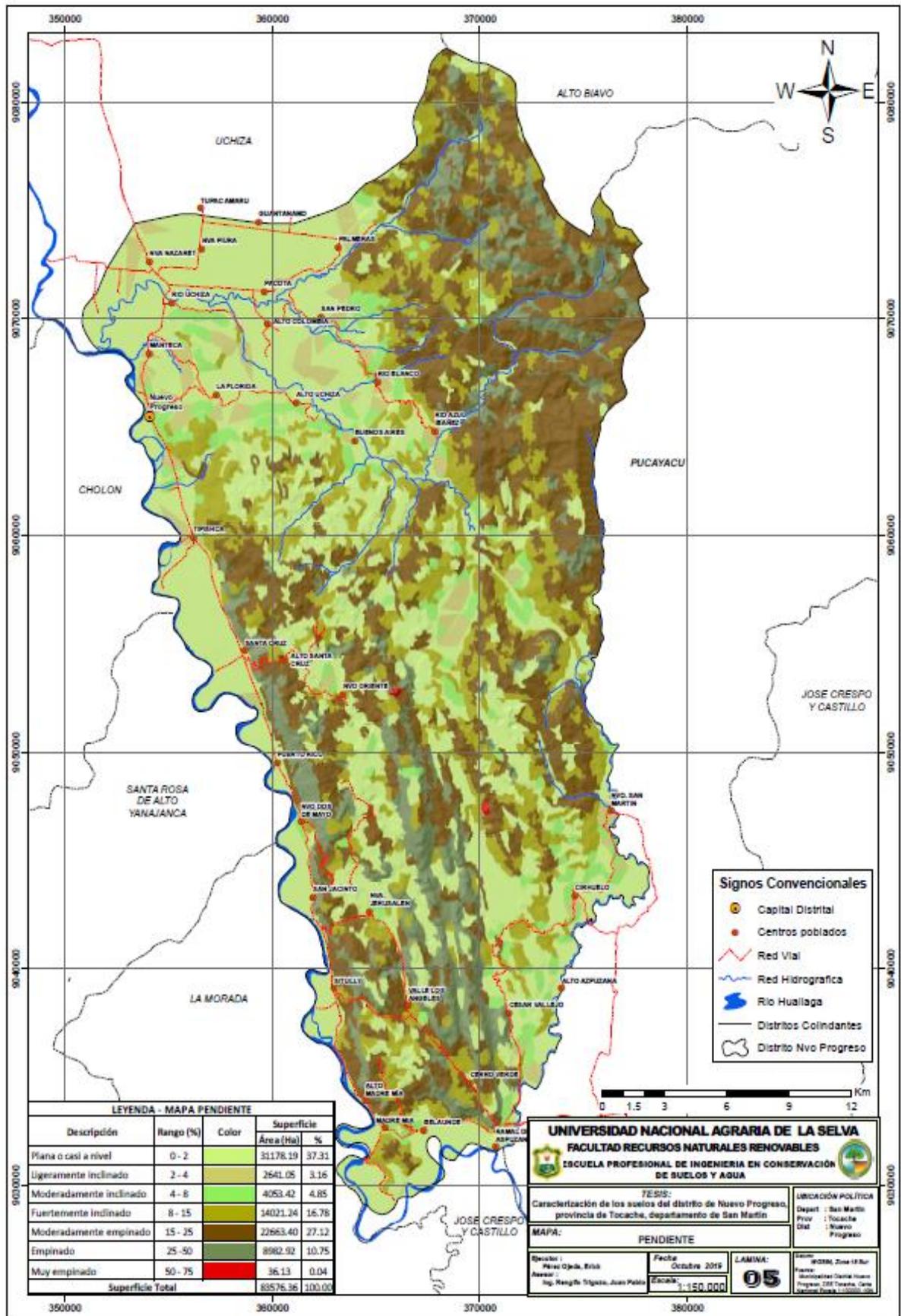


Figura 5. Mapa de pendiente distrito Nuevo Progreso

#### 4.1.4. Mapa fisiográfico del distrito Nuevo Progreso

La Tabla 26 y Figura 6, muestran la fisiografía del distrito de Nuevo progreso, mayor superficie lo presenta una fisiografía de montaña alta con 27 305,69 ha equivalente al 32,67%, seguido de montaña baja con 26 122,29 ha equivalente al 31,26%, colina alta ligeramente disectada con una superficie de 7540,78 ha equivalente a 9,02%, cuerpos de agua definida por el río Uchiza con una superficie de una superficie de 878,38 ha equivalente a 1,05% y colina baja fuertemente disectada con una superficie aproximada de 716,24 ha, equivalente al 0,86% de toda la zona estudiada.

**Tabla 26.** Unidades fisiográficas del distrito Nuevo Progreso

Descripción	Símbolo	Superficie	%
		Área (ha)	
Terraza baja inundable	TBI	4 982,66	5,96
Terraza media plana	TMP	3 131,62	3,75
Terraza alta ondulada	TAO	3 249,52	3,89
Colina baja ligeramente disectadas	CDLD	5 111,49	6,12
Colina baja fuertemente disectadas	CBFD	716,24	0,86
Colina alta ligeramente disectadas	CALD	7 540,78	9,02
Colina alta fuertemente disectadas	CAFD	4 537,68	5,43
Montaña baja	MB	26 122,29	31,26
Montaña alta	MA	27 305,69	32,67
Cuerpos de Agua	Ca	878,38	1,05
<b>Superficie total</b>		<b>83 576,36</b>	<b>100,00</b>

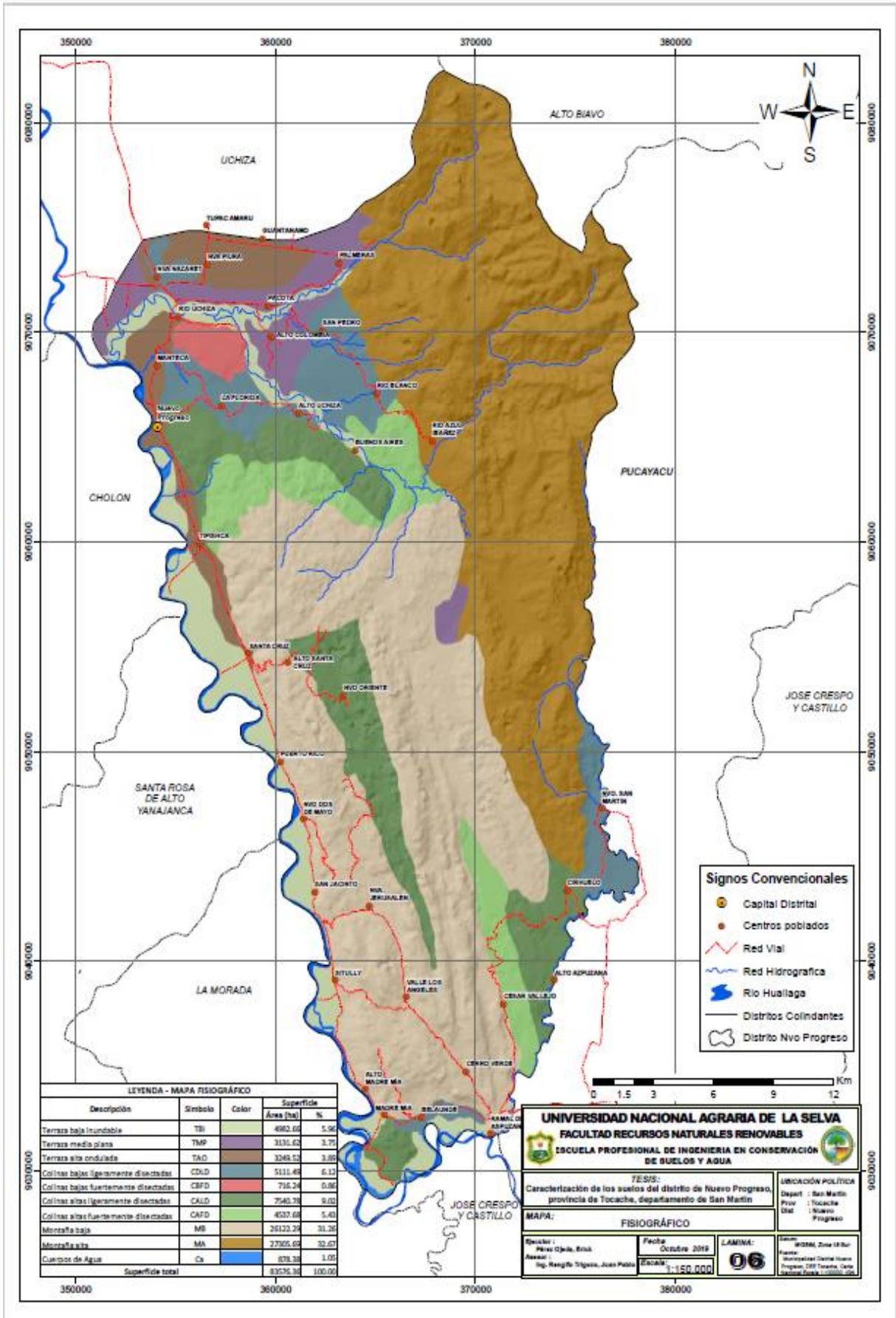


Figura 6. Mapa fisiográfico distrito Nuevo Progreso

#### 4.1.5. Mapa de zonas de vida del distrito Nuevo progreso

El distrito de Nuevo Progreso presenta dos zonas de vidas bien marcadas, en mayor proporción un bosque muy húmedo premontano tropical (bmh – PT) con una superficie de 66 715,05 ha que equivale al 79,83% de la zona evaluada y un bosque húmedo tropical (bh – T) con una superficie de 16 861,29 ha que equivale al 20,17% del total de la zona analizada del distrito Tabla 27 y Figura 7.

**Tabla 27.** Zonas de vida del distrito Nuevo Progreso

Zonas de vida	Símbolo	Superficie	%
		Área (ha)	
Bosque Húmedo Tropical	bh - T	16 861,29	20,17
Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical	bmh - PT	66 715,07	79,83
<b>Superficie total</b>		<b>83 576,36</b>	<b>100,00</b>

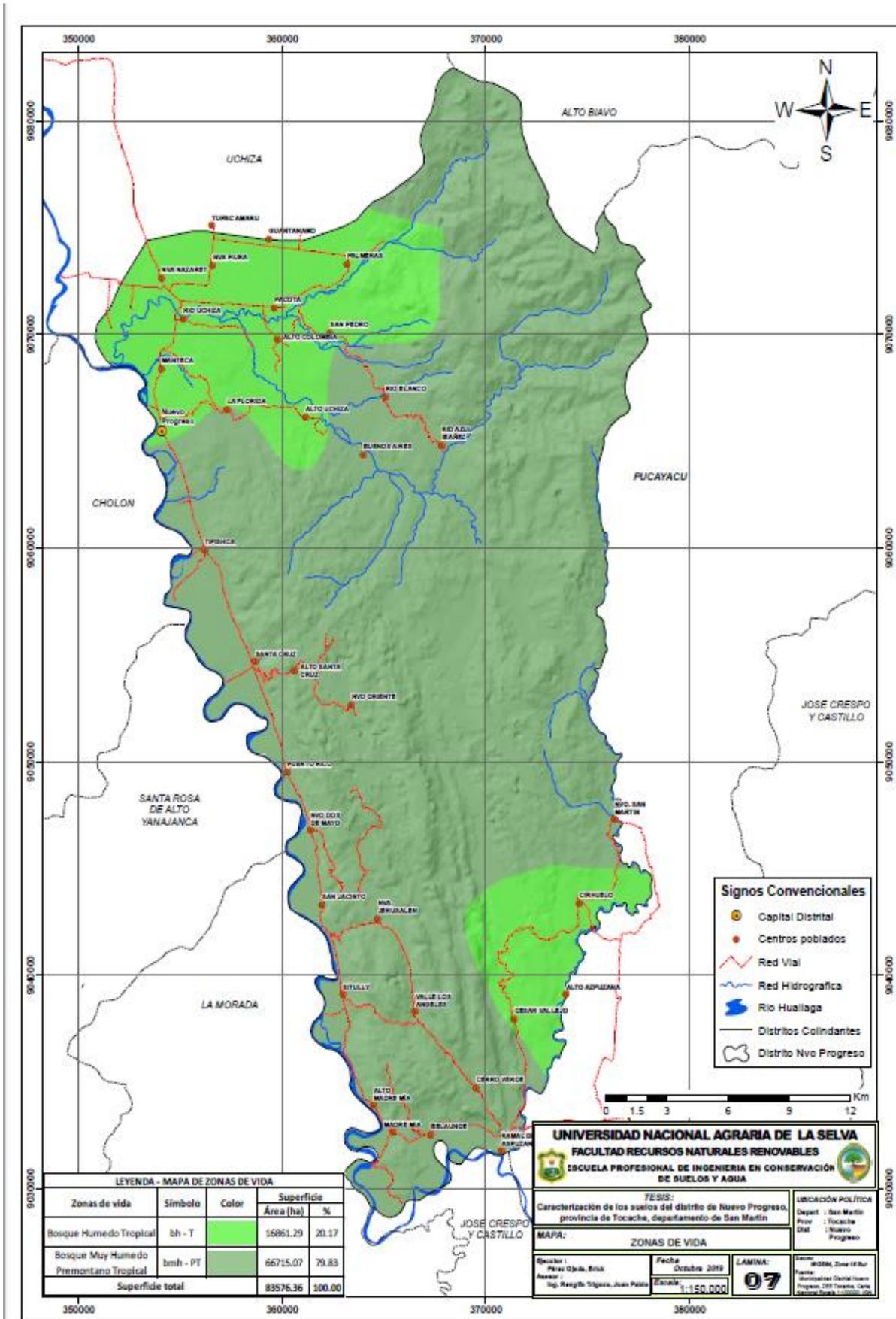


Figura 7. Mapa de zonas de vida distrito Nuevo Progreso

#### 4.1.6. Mapa de erosión del distrito Nuevo progreso

Respecto a la erosión los factores limitantes están íntimamente relacionados con las condiciones topográficas (pendiente y micro relieve), propiedades físicas del suelo, escorrentía superficial, clima, y un manejo deficiente del suelo en el distrito Nuevo Progreso, 58,54% representa una superficie de 48 925,60 ha, con una erosión normal, cuyos rangos son menores de 0.50 tn/ha/año, 27,89% representa una superficie de 23 313,09 ha, con una erosión ligera cuyos rangos son de 0,50% a 5% tn/ha/año, 9,91% representa una superficie de 8 282,32 ha, con una erosión moderada cuyos rangos se encuentran de 5% a 15% tn/ha/año y 3,66% representa una superficie de 3 055,34 ha, con una erosión severa cuyos rangos se encuentran de 15% a 50% tn/ha/año del total de áreas evaluadas del distrito Tabla 28 y Figura 8.

Para elaborar los distintos mapas temáticos se tomó en consideración el dato generado desde la carta nacional, la normativa del D.S. N° 017 – 2009 – AG., se utilizó el SIG, a través de los DEM de altitud y el DEM de pendiente, las formas del terreno, micro relieve y para definir el desgaste de tierra por erosión fue utilizada el modelo de desgaste de tierra modificada de RUSLE determinando las variables de la ecuación:  $A = R * K * L * S * C * P$ , concordando con Rodríguez (2005) donde manifiesta que esta ecuación ayuda a pronosticar la cantidad de tierra degradada por erosión hídrica bajo distintas combinaciones de uso y empleo considerando las propiedades físicas del terreno.

**Tabla 28.** Erosión del suelo del distrito Nuevo Progreso

Descripción	Rango (tn/ha/año)	Superficie	
		Área (ha)	%
Normal	< 0.50	48 925,60	58,54
Ligera	0.50 - 5	23 313,09	27,89
Moderada	5 - 15	8 282,32	9,91
Severa	15 - 50	3 055,34	3,66
<b>Superficie total</b>		<b>83 576,36</b>	<b>100,00</b>

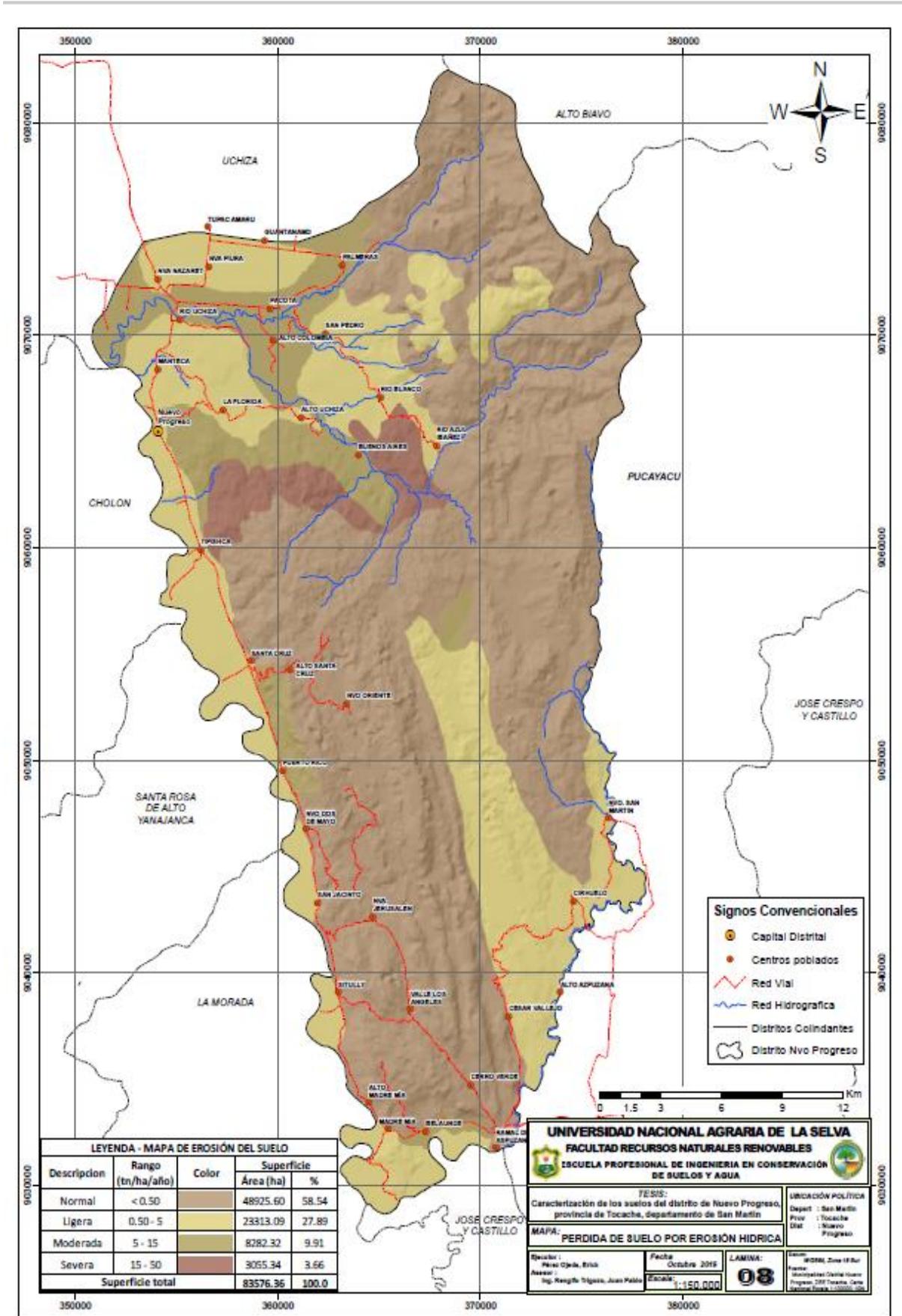


Figura 8. Mapa de erosión distrito Nuevo Progreso

#### **4.2. Clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor del distrito Nuevo Progreso**

El sistema de clasificación de suelos adoptado para la realización de la investigación fue el de Capacidad de Uso Mayor, definido en el Reglamento de Clasificación de Tierras según (D.S. N° 017-2009-AG). Donde en la Tabla 29 y Figura 9, muestran las asociaciones de Grupo, Clase y Subclase de capacidad de uso mayor de los suelos del distrito Nuevo Progreso. Donde los suelos de protección con restricciones por erosión y suelos (Xes) presenta una superficie de 53 603,59 ha que equivale al (64,14%) del lugar total evaluado; seguido por las suelos adecuados para productividad forestal de calidad agrologica media con restricciones por erosión y suelo - Asociados con suelos aptos para cultivo perenne de calidad agrologica baja con restricciones de erosión y suelo (F2es – C3es) con una superficie de 7 824,98 ha que equivale a 9,36% de zona total evaluado, suelos aptos para cultivo perenne de calidad agrologica baja con restricción de erosión de suelo Asociados con suelos aptos para pastos de calidad agrologica baja con restricciones por erosión y suelo (C3es – P3es) con una superficie de 6 076,77 ha que equivale al 7,27% de la zona total evaluado, suelos aptos para cultivo perenne de calidad agrologica baja con restricciones de erosión de suelo Asociados con productividad forestal de calidad agrologica media con restricciones por erosión y suelo (C3es – F2es) con una superficie de 5 827,67 ha que equivale al 6,97% del lugar total evaluado y cuerpos de agua definida por el río Uchiza con una superficie de 878,43 ha que equivale al 1,05% de la zona total analizada del distrito.

Otárola (2011) al caracterizar el suelo de la microcuenca Picuroyacu ubicado en el departamento de Huánuco, provincia de Leoncio Prado, distrito de Rupa Rupa en una zona de 2 242,56 ha, encontró 52,28 ha suelos aptos para cultivo limpio (A); 155,11 ha suelos aptos para cultivo perenne (C); 369,36 ha suelos aptos para pastos (P); 949,54 ha suelos aptos productividad forestal (F) y 563,43 de suelos de protección (X). Mientras que Rivera (2013) al trabajar en la microcuenca Río Azul, ubicado en el distrito Hermilio Valdizán, provincia Leoncio Prado, departamento de Huánuco, en base al Reglamento de capacidad de uso mayor (D.S. N° 017 - 2009 - AG) encontrando grupos de capacidad de uso mayor: 3,735.09 ha de suelos aptos para cultivos perennes, 1 466,13 ha de suelos de protección y 758,05 ha de suelos aptos para productividad forestal.

**Tabla 29.** Superficie y porcentaje de tierras según su capacidad de uso mayor, distrito Nuevo Progreso.

Descripción	Símbolo	Superficie	%
		Área (ha)	
Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica media con limitaciones por suelo e inundación - Asociados con tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja con limitaciones de suelo y drenaje.	A2si - A3sw	4 982,71	5,96
Tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrologica baja con limitaciones de erosión y suelo Asociados con producción forestal de calidad agrologica media con limitaciones por pendiente y suelo.	C3es - F2es	5 827,67	6,97
Tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo - Asociados con tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo.	C3s - P3s	6 076,77	7,27
Tierras aptas para producción forestal de calidad agrologica media con limitaciones por erosión y suelo - Asociados con tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrologica baja con limitaciones de erosión y suelo.	F2es - C3es	7 824,98	9,36
Tierras aptas para producción forestal de calidad agrologica media con limitaciones por erosión y suelo - Asociados con tierras de protección con limitaciones de erosión y suelo.	F2es - Xes	4 382,21	5,24
Tierras de protección con limitaciones por erosión y suelo.	Xes	53 603,59	64,14
Cuerpos de Agua	-	878,43	1,05
<b>Superficie total</b>		<b>83 576,36</b>	<b>100,00</b>

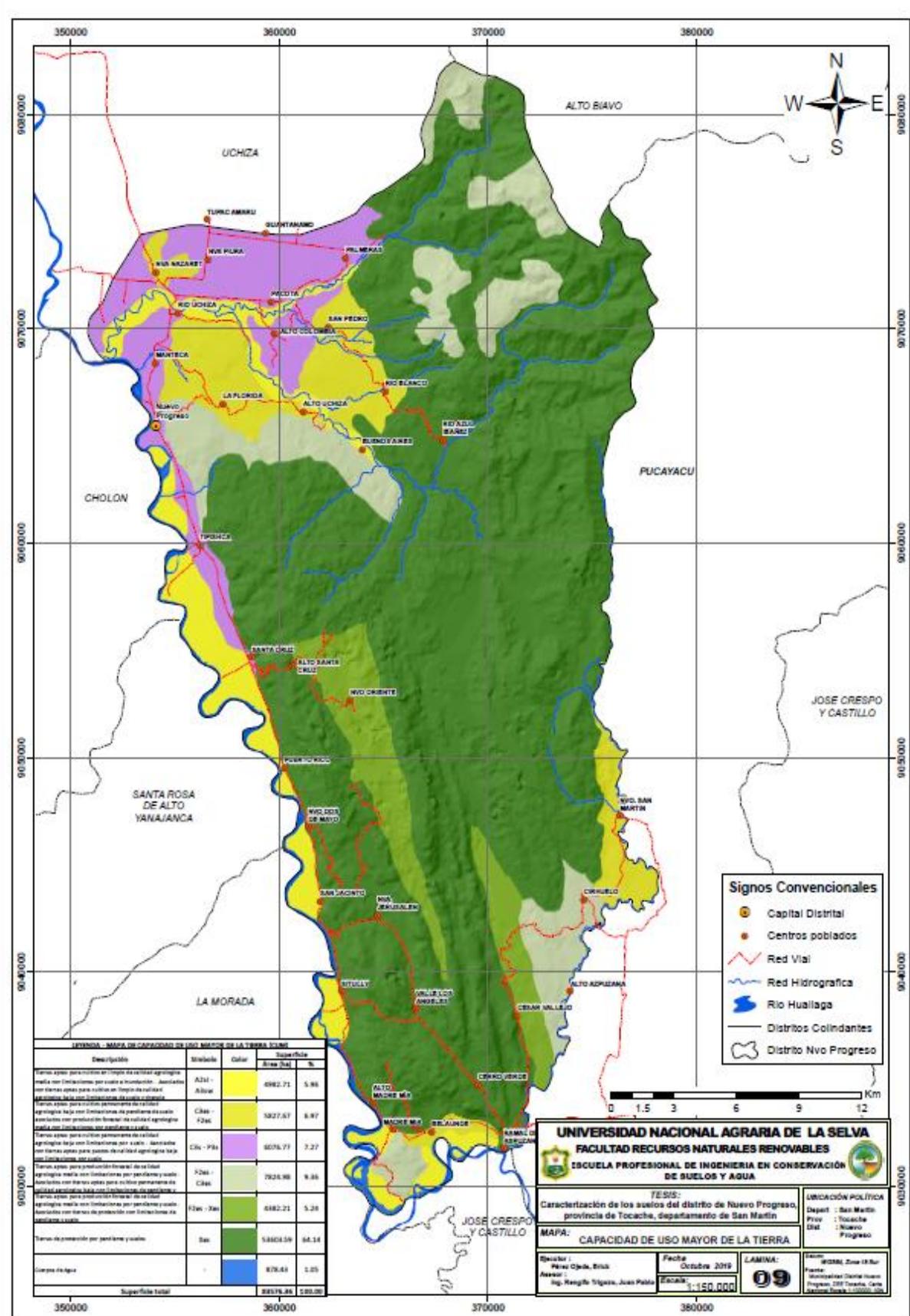


Figura 9. Mapa de capacidad de uso mayor distrito Nuevo Progreso

#### 4.3. Determinar las formas de uso actual de las tierras del distrito Nuevo Progreso

Las formas de uso actual del distrito de Nuevo progreso fue definida según la metodología utilizada de Corine Land Cover adaptada para el Perú, tomando como referencia al MINAM y la UNALM, donde en la Tabla 30 y Figura 10, presenta el uso actual que se realizó en el distrito de Nuevo Progreso, encontrándose mayor superficie de Tierras boscosas (Bosque primario y secundario) 62 951,35 ha equivalente al 75,32% del lugar evaluado, pastos 7 913,37 que equivale a 9,47% del lugar evaluado, cultivos permanentes (café, cacao, coca, plátano, arroz etc.) 7 238,78 ha equivalente al 8,66%, cultivos en limpio o anuales (yuca, maíz, frijol, etc.) 3 703,55 ha equivalente a 4,43% y zona urbana con cuerpos de agua definidos por el rio Uchiza 2 154,00 ha que equivale a 2,58% del lugar total evaluado. Rivera (2013) al realizar su trabajo en la microcuenca Río Azul, ubicada en el distrito Hermilio Valdizán, provincia Leoncio Prado, departamento de Huánuco, definió que actualmente su uso presentó: 2 214,05 ha de suelos con sembríos perennes (café - plátano, café – guaba y té), 1 826,46 ha de suelos con bosque secundario y purmas y 1 631,87 ha de suelos con bosque primario. Mientras que Serafín (2016) al definir los conflictos de uso de la tierra en la cuenca Bella ubicado en el distrito Mariano Dámaso Beraun, provincia de Leoncio Prado departamento de Huánuco mediante el uso del SIG, encontró 6 tipos de uso de tierras: sembríos anuales (yuca, maíz, frijol, etc.) 193,52 ha; sembríos perennes (café, cacao, coca, plátano, etc.) 866.19 ha; cultivos de pastos 51,89 ha; suelos boscosos (bosque primario) 2 248,02 ha; suelos desnudos 90,85 ha y centros poblados con 13,02 ha.

**Tabla 30.** Superficie y porcentaje del uso actual de tierras distrito Nuevo Progreso

Descripción	Superficie	
	Área (ha)	%
Cultivos en Limpio	3 703,55	4,43
Cultivos Permanentes	7 238,78	8,66
Pastos	7 913,37	9,47
Vegetación Secundaria	10 371,80	12,41
Bosque	52 579,55	62,91
Zona urbana	578,38	0,69
Cuerpos de Agua	1 190,93	1,42
<b>Superficie total</b>	<b>83 576,36</b>	<b>100,00</b>

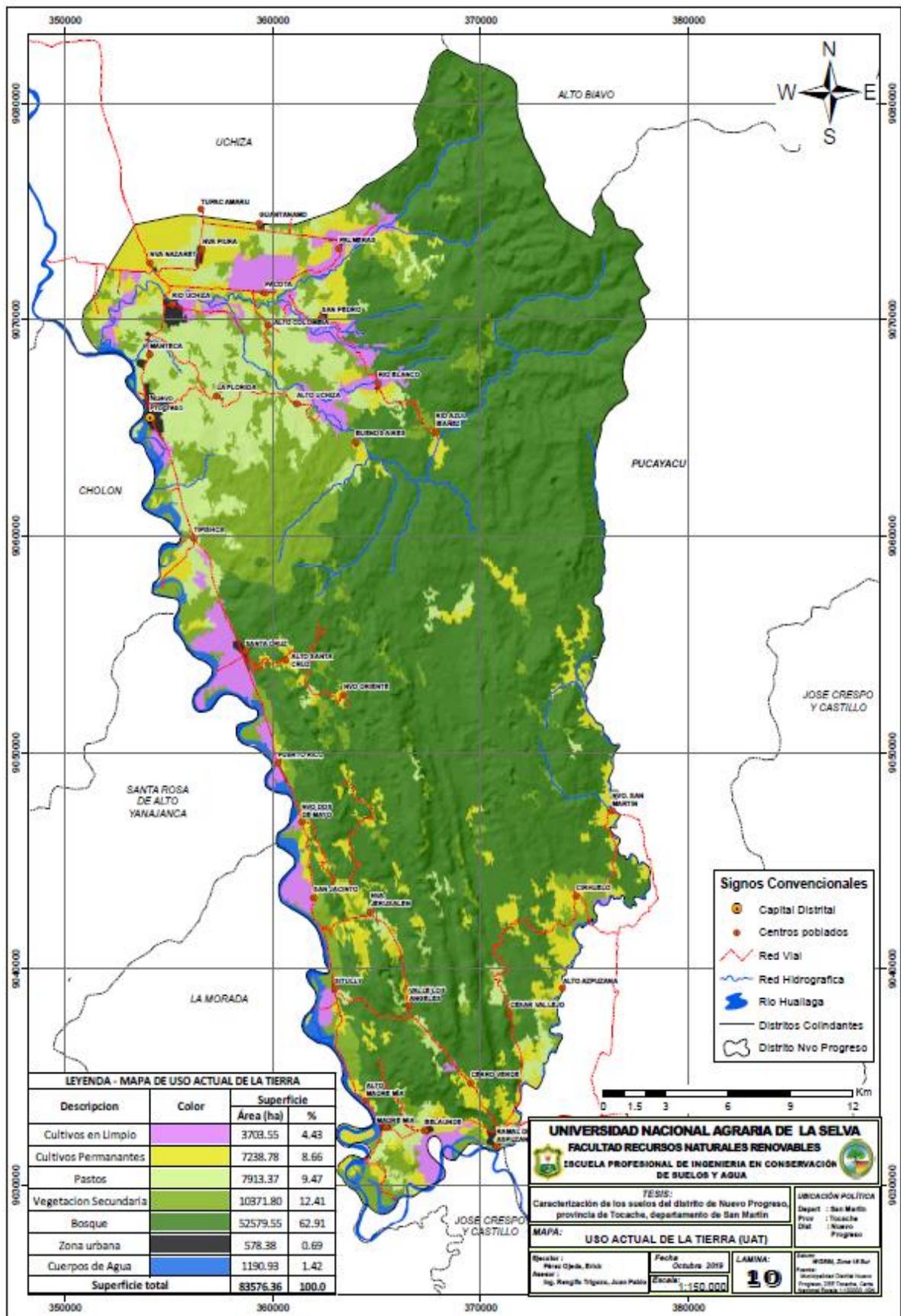


Figura 10. Mapa de uso actual de tierras distrito Nuevo Progreso

#### 4.4. Determinar los conflictos de uso de la tierra del distrito Nuevo Progreso

El distrito de Nuevo Progreso tiene áreas de uso conflictivo y es criterio para determinar áreas incompatibles con su uso natural. Para ello, se cruzan mapas de capacidad con uso primario variable con mapas de uso de suelo actuales. (Tabla 31 y Figura 11), en el distrito de Nuevo Progreso 39,61% de una superficie de 58 181,18 ha están siendo utilizadas según uso correcto, el 21,65% de una superficie de 18 093 ha están siendo sobre utilizadas, 6,16% de una superficie de 5 147,67 ha vienen siendo sub utilizadas y 2,58% de una superficie de 2 154 ha representan la zona urbana y los cuerpos de aguas definidos por el río Uchiza.

Otárola (2011) determino que caracterizar las tierras de la microcuenca Picuroyacu ubicado en el departamento de Huánuco, provincia de Leoncio Prado, distrito de Rupa Rupa, estas áreas sirvieron de base para definir los usos actuales de las subáreas para identificar conflictos de tierras donde determinó 623,91 ha de suelos con uso adecuado; 551.87 ha de suelos subutilizadas, 822,19 ha de suelos sobre utilizados y 244,59 ha corresponden a centros poblados. Rivera (2013) después de realizado la superposición entre la capacidad de mayor uso con el uso actual del suelo determinó: 3 265,62 ha de adecuado uso, 2 039,81 ha de conflicto por subuso y 613,03 ha de conflicto por sobre uso. Resulta que los terrenos de la parte alta de la microcuenca de Río Azul se encuentran mayormente aprovechados a su máxima capacidad. Serafín (2016), identificando conflictos de uso de suelo en la cuenca de Bella, ubicado en el distrito de Mariano Dámaso Beraun, provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, y a través de la superposición entre mayor capacidad de uso y uso actual del suelo, encontró que: tierra totalmente no utilizado es de 237,61 ha, seguida de tierra totalmente utilizada de 2313,52 ha y finalmente tierra sobreutilizado 899,34 hectáreas.

**Tabla 31.** Conflictos de uso de la tierra distrito Nuevo Progreso

Descripción	Superficie	
	Área (ha)	%
Sobre Uso	18 093,52	21,65
Uso Correcto	58 181,18	69,61
Sub-Uso	5 147,67	6,16
Zona Urbana	578,08	0,69
Cuerpos de Agua	1 575,92	1,89
<b>Superficie total</b>	<b>83 576,36</b>	<b>100,00</b>

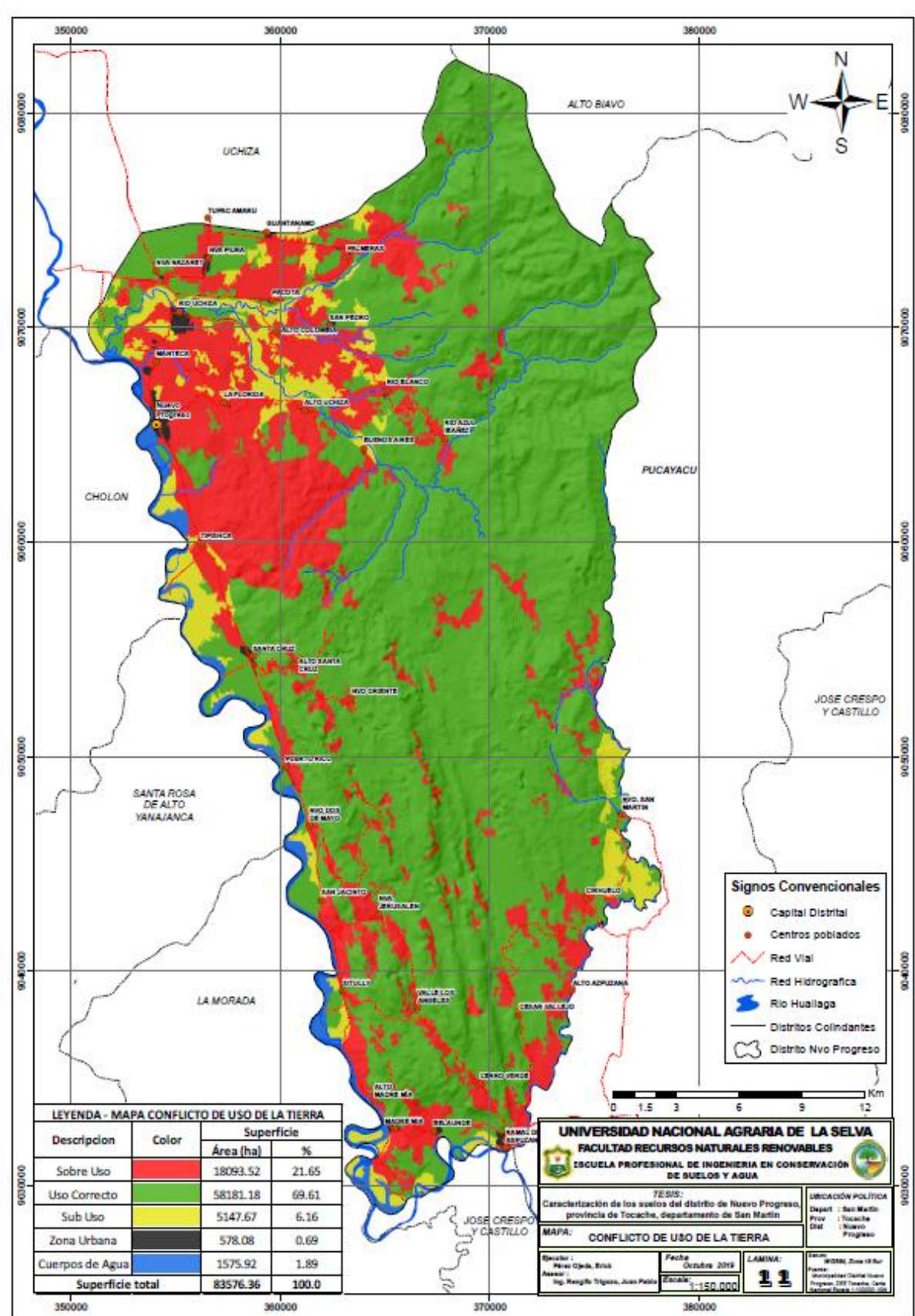


Figura 11. Mapa de conflictos de uso de la tierra distrito Nuevo Progreso

#### **IV. CONCLUSIONES**

1. Los diferentes mapas temáticos elaborados se utilizaron para la integración de la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor del distrito Nuevo Progreso.
2. La clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor presentan asociaciones de 5,96% suelos aptos para cultivos, de calidad agrológica media y baja, 6,97% tierras aptas para cultivos permanentes de calidad agrológica baja y tierras de producción forestal de calidad agrológica media, 7,26% suelos aptos para cultivos permanentes de calidad agrológica baja y tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja, 9,36% tierras de producción forestal de calidad agrológica media y suelos aptos para cultivos permanentes de calidad agrológica baja, 5,24% suelos de producción forestal de calidad agrológica media y tierras de protección, 64,14% de tierras de protección.
3. El uso actual de tierras del distrito Nuevo Progreso presenta tierras con (Bosque primario y secundario), pastos, cultivos permanentes (café, cacao, coca, plátano, arroz etc.), cultivos en limpio (yuca, maíz, frijol, etc.).
4. En el distrito de Nuevo Progreso 39,61% vienen siendo utilizadas correctamente, 21,65% están siendo sobre utilizadas, 6,16% vienen siendo subutilizadas y 2,58% representan la zona urbana y cuerpos de aguas definidos por el río Uchiza.

## **V. PROPUESTAS A FUTURO**

1. En base a la información generada y tomando en cuenta los mapas temáticos elaborados se debe realizar la propuesta de realizar una microzonificación acorde a la realidad del distrito Nuevo Progreso.
2. Las instituciones presentes deberán capacitar a los agricultores con temas de clasificación de suelos ya que esto les permitirá utilizar sus terrenos de acuerdo con su uso potencial.
3. En tierras de aptitud forestal y de protección se recomienda plantar especies forestales de la misma área que ayude a preservación de los mismos recursos.
4. Se debe de tomar mucho énfasis en los agricultores que practiquen su agricultura tomando en consideración la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor con el tipo de cultivo a establecer con la finalidad de controlar el sobre uso que le puedan dar a sus tierras en todo el distrito de Nuevo progreso.

## VI. REFERENCIAS

- Aguirre, J. (1963). *Suelos, Abonos y Enmiendas*. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Dossat S.A. Madrid – España. 45 pp.
- Azabache L.A. (1991). *Fertilidad de suelos*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. 11 – 06 p.
- Constantinesco, L. (1976). *Conservación de suelos para países de desarrollo*. Boletín N<sup>o</sup> 10 FAO. Roma.
- Chereque, W. (1989). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*. CONCYTEC. Lima, Perú. 272 p.
- Daubenmire, R. (1993). *Tratado de auto ecológico de plantas*. 5o. Ed. Omega, Madrid, España.
- Estrada, J. (1976). *Fertilidad de suelos*. Ed. Agronomía. La Molina. Lima Perú.
- Etchevehere, P. (1998). *Normas de Reconocimiento de Suelos*. INTA, IDIA. Buenos, Aires. 326 p.
- FAO. (1982). *Manual de campo para ordenación de cuencas hidrográficas*. Estudio y planificación de cuencas hidrográficas. Roma, Italia. 173 p.
- Forsythe, W. (1975). *Física de suelos*. Manual de laboratorio. IICA. México.
- Foster, G., Nearing, M., Lane L., y Finkner, S. (1977). A process-based soil erosion model for USDA-Water Erosion Prediction Project technology. Transactions, *American Society of Agricultural Engineers*
- García, B. (1987). *Consideraciones edáficas; selección de áreas de cacao*. Tingo María. ONUDI. Perú. 233 p.
- Guerrero, A. (1996). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. Ediciones Mundi – Prensa. Editorial Grafo S.A. Bilbao - España. 46-55-59 pp.
- Guerrero, (2000). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. 2<sup>o</sup> Reimpresión. Edit. Aedos. S.A. España.
- Grillo, F. (1975). *La producción y consumo de alimentos en el Perú*. Publicación Cultivos Andinos. Ayacucho, Perú. 300 p.
- Ministerio de Agricultura, *Reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor*. D.S.N<sup>o</sup> 014-2001-AG D: S: N<sup>o</sup> 0062-75-AG, del 01 de Setiembre del 2009.
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2011). *Cadena agropecuaria de papa. Manejo y fertilidad de suelos*. Guía técnica de orientación al productor. 50 p
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2022). *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor*. Normas

Legales. D.S. N° 005 – 2022-MIDAGRI, de 12 de mayo de 2022. 28.p  
<https://dar.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/2060758-1-1.pdf>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2022). *Guía metodológica para el estudio de Levantamiento de la Cobertura Vegetal (Bosques) para la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (CTCUM)*. SERFOR, entrado en vigencia a partir del 01 de noviembre de 2022. 51p.  
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3943514/GUIA\\_METODOLOGICA\\_EV\\_CTCUM\\_VF\\_23NOV22FF.pdf.pdf?v=1671211112](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3943514/GUIA_METODOLOGICA_EV_CTCUM_VF_23NOV22FF.pdf.pdf?v=1671211112)

ONERN. (1982). Estudio de clasificación de suelos Vol. I. Lima, Perú. 67 – 72p.

ONERN. (1983). Estudio de clasificación de suelos Vol. I. Lima, Perú. 123 – 127 y 270 p.

ONERN. (1984). Estudio de clasificación de suelos Vol. I. Lima, Perú. 58 – 63 p.

ONERN. (1988). Estudio de clasificación de suelos Vol. I. Lima, Perú. 64 – 67 p.

Piccini, D (1983). *“Manual de Prácticas de fertilidad de suelos”*. Universidad Nacional Agraria De La Selva.

Quezada, H. (2002). Palma aceitera. [http://www.ecuarural.gov.ec/cuadro/páginas/tecno/tec\\_palma.htm](http://www.ecuarural.gov.ec/cuadro/páginas/tecno/tec_palma.htm), 10 de junio.2004.

Ramírez, L. (2010). *Estimación de la Pérdida de Suelos por Erosión Hídrica en la Cuenca del Río Juramento-Salta*. Tesina Profesional. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Argentina. 104 p.

Rodríguez, A. (1984). *El Territorio como Condicionante de Habitabilidad: Aportes para un modelo conceptual, en Arquitectos*. 250 p.

Rodríguez, F. (2005). *El recurso del suelo en la Amazonia peruana, diagnóstico para su investigación*. Instituto de investigaciones de la Amazonia Peruana Iquitos – Perú 60 p.

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR]. (2017). *Guía metodológica para la Zonificación Forestal*. R.D.E N° 0068-2016-SERFOR – DE. Lima 27 de julio de 2016. 70 p.  
<file:///C:/Users/UNAS/Downloads/SERFOR%202017%20Guia%20metodologica%20para%20la%20zonificacion%20forestal.pdf>

Simpson, K. (1991). *Abonos y Estiércoles*. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza – España.

Smith, D.D. (1958). Interpretation of soil conservation data for field use. Agr. Eng. 22, 173-175 p.

United States Department of Agriculture. [Usda]. (2014). *Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo*. Departamento de agricultura de los Estados Unidos.

Villon, B. M. (2002). *Hidrología Básica*. Instituto Tecnológico. Costa Rica.

Zavaleta, A. (1992). *Edafología*. El suelo en relación con la producción Editado por A y B S.A.

Lima, Perú. Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONCYTEC. 223 p.

Zingg, A.W. (1940). *Degree and length of land slope as it affects soil loss in runoff*. Agr. Eng. 21, 59-64 p.

## ANEXOS

### Anexo 1. Tabulación de datos

**Tabla 32.** Información básica de campo

N° de calicata	lugar	Prof (cm)	Cobertura	Este	Norte	Micro relieve	Frag. rocosos	P
1	TBI	110	Cultivo	386712	8969083	ondulado suave	1	
2	TMP	120	Cultivo	386106	8967880	ondulado suave	2	
3	TAO	90	Bosque	386238	8968592	ondulado	1	
4	CDLD	80	Cultivo	386566	8968316	ondulado	2	
5	CBFD	70	Bosque	386589	8968193	ondulado	1	

6	CALD	60	Bosque	385789	8968921	ondulado	2
7	CAFD	105	Cultivo	385368	8968985	ondulado suave	1
8	MB	100	Bosque	385142	8968918	ondulado	1
9	MA	100	Bosque	381546	8962304	ondulado	2

### Valores de factores para determinar la Capacidad de uso mayor

**Tabla 33.** Profundidad efectiva (cm)

N° de calicata	Prof. (cm)	Nombre
1	110	profundo
2	120	profundo
3	90	moderadamente profundo
4	80	moderadamente profundo
5	70	moderadamente profundo
6	60	moderadamente profundo
7	105	profundo
8	100	profundo
9	100	profundo

**Tabla 34.** Textura

N° de calicata	Símbolo	Nombre	Grupo Textural
1	MG	Moderadamente Grueso	franco arenoso
2	G	Gruesa	arenoso franco
3	F	Fino	arcilloso
4	MF	Moderadamente Fina	franco arcilloso
5	MG	Moderadamente Grueso	franco arenoso
6	F	Fino	arcilloso
7	M	Media	franco
8	M	Media	franco limoso
9	MF	Moderadamente fina	franco arcillo arenoso



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
TINGO MARIA F.R.N.R - Ing. en Conservación de Suelos y Agua Departamento Académico  
de Ciencias en Conservación de Suelos y Aguas

## ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: Bach. FLORES GUZMAN RUDY BENEDICTO

PROCEDENCIA:

DESCRIPCION	Hz	ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O_%	N_%	P_ppm	K?O_kg/ha	CIC	CAMBIABLES C mol (+)/kg						ClCe
		Arena	Limo	Arcilla	Textura							Ca_Cmol(+) /kg	Mg_Cmol(+) /kg	K_Cmol(+) /kg	Na_Cmol(+) /kg	Al_Cmol(+) /kg	H_Cmol(+) /kg	
Cal-01	1	65.68	11.04	23.28	FRANCO ARENOSO	5.45	2.55	0.12	23.27	400.17		7.8	4.93	ND	ND	2.24	0.56	15.53
Cal-02	1	73.68	11.04	15.28	ARENOSO FRANCO	5.82	6.41	0.29	10.54	235.86	6.17	4.56	1.22	0.19	0.2	ND	0	
Cal-03	1	15.68	51.04	33.28	ARCILLOSO	4.43	2.75	0.12	1.57	283.56		1.25	0.27	0	0	2.86	0.62	5
Cal-04	1	39.68	33.04	27.28	FRANCO ARCILLOSO	5.95	7.33	0.33	8.25	284.89	8.48	6.82	1.18	0.3	0.18	0	0	
Cal-05	1	59.68	11.04	29.28	FRANCO ARENOSO	5.94	7.33	0.33	6.89	173.58	13.63	9.87	3	0.54	0.22	0	0	
Cal-06	1	33.68	43.04	23.28	ARCILLOSO	3.42	4.89	0.22	7.83	389.57		1.79	0.28	0	0	2.03	0.52	4.62
Cal-07	1	45.68	21.04	33.28	FRANCO	3.61	4.58	0.21	6.68	351.14		3.27	0.29	0	0	4.19	0.95	8.7
Cal-08	1	27.68	21.04	51.38	FRANCO LIMOSO	4.35	0.61	0.03	1.68	376.32		2.8	0.22	0	0	2.89	0.71	6.62
Cal-09	1	41.68	25.04	33.28	FRANCO	3.7	2.44	0.11	5.64	299.46		4.5	0.35	0	0	5.33	1.09	11.27
Cal-10	1	39.68	21.04	39.28	FRANCO	4.7	4.27	0.19	5.22	119.26		5.7	2.72	0	0	2.29	0.64	11.35
Cal-11	1	55.68	15.04	29.28	FRANCO ARENOSO	4.28	2.75	0.12	19.62	125.88		1.55	1.2	0	0	2.85	0.77	6.37
Cal-12	1	63.68	13.04	23.28	FRANCO ARENOSO	4.44	3.97	0.18	13.15	188.16		1.43	1.67	0	0	2.18	0.51	5.79
Cal-13	1	33.68	21.04	45.28	FRANCO	3.62	3.66	0.16	9.71	168.28		1.9	0.42	0	0	2.29	0.52	5.13
Cal-14	1	61.68	15.04	23.28	FRANCO ARENOSO	3.97	5.8	0.26	15.13	218.63		5.51	1.05	0	0	2.85	0.61	10.02
Cal-15	1	53.68	21.04	25.28	FRANCO ARCILLO ARENOSO	4.19	4.27	0.19	6.68	192.13		3.83	0.33	0	0	3.91	1	9.07
Cal-16	1	53.68	23.04	23.28	FRANCO ARCILLO ARENOSO	3.93	5.5	0.25	11.48	463.77		2.13	0.78	0	0	1.84	0.52	5.27

**Tabla 35.** Análisis de suelo del distrito Nuevo Progreso

### Anexo 3: Puntos de control

**Tabla 36.** Puntos de control para la elaboración del UAT

N°	Centros poblados	Coordenadas			Lugar de georreferenciación
		Este	Norte	Altitud	
1	Sitully	362985	9039078	532	Local comunal
2	Nva. Jerusalén	364696	9042653	722	Campo deportivo

3	Pto. rico	360246	9049496	522	Colegio
4	Alto uchiza	361137	9066139	594	Plazuela
5	San jacinto	361952	9043316	523	Loza deportiva de Escuela
6	Alto azpuzana	373946	9039097	566	Campo deportivo
7	Valle los ángeles	366558	9038281	869	Campo deportivo
8	Nvo. San Martin	376330	9047280	604	Campo deportivo
9	Víctor Andrés Belaunde	367304	9032548	551	Escuela
10	Nvo dos de mayo	361384	9046767	545	Local comunal
11	Cerro verde	369525	9034743	676	Local comunal
12	Nvo oriente	363406	9052677	941	Terreno plazuela
13	La florida	357295	9066503	525	Campo deportivo de Escuela
14	Tupac amaru	356549	9075098	525	Escuela
15	Ramal de aspuzana	370755	9031764	557	Plaza de armas
16	Cirhuelo	374592	9043367	598	Campo deportivo
17	Nva nazaret	354080	9072646	531	Campo deportivo
18	Santa cruz	358683	9054683	476	Plaza de armas
19	Pacota	359621	9071240	541	Plazuela
20	Madre mía	365440	9032650	549	Plazuela
21	Tipishca	356185	9059908	543	Campo deportivo de Escuela
22	Manteca	354063	9068402	525	Terreno plazuela
23	Rio blanco	365064	9067089	652	Campo deportivo

24	San Pedro	362353	9070081	576	Campo deportivo de Escuela
25	Rio Uchiza	355150	9070747	531	Futura plazuela
26	Guantanamo	359356	9074492	562	Plazuela
27	Nva. Piura	356601	9073215	536	Campo deportivo de Escuela
28	Palmeras	363186	9073326	586	Plazuela
29	Rio Azul Ibáñez	367832	9064809	731	Local comunal
30	Buenos Aires	363982	9064361	637	Plazuela
31	Alto Colombia	359767	9069751	565	Terreno plazuela
32	Alto Santa Cruz	360620	9054260	964	Escuela
34	Alto Madre Mía	364478	9033878	561	Local comunal
35	Cesar Vallejo	371413	9037981	580	Campo deportivo de Escuela

#### Anexo 4: Panel fotográfico



**Figura 12.** Caserío Cesar Vallejo



**Figura 13.** Caserío Puerto Rico



**Figura 14.** I.E. N° 0700 – Puerto Rico



**Figura 15.** Local Comunal de Puerto Rico



**Figura 16.** Centro Poblado San Jacinto



**Figura 17.** PRONOEI del centro Poblado San Jacinto



**Figura 18.** Local comunal centro poblado San Jacinto



**Figura 19.** Bosque secundario del centro poblado San Jacinto



**Figura 20.** Centro poblado San Pedro



**Figura 21.** Institución Educativa centro poblado San Pedro



**Figura 22.** Local comunal centro poblado San Pedro



**Figura 23.** Bosque secundario centro poblado San Pedro



**Figura 24.** Municipalidad del centro poblado Santa Cruz



**Figura 25.** Puesto de Salud del centro poblado Santa Cruz



**Figura 26.** Cultivo de arroz centro poblado Santa Cruz



**Figura 27.** I.E: N° 0253 del centro poblado Tipishca



**Figura 28.** Verificación de los límites en el plano con autoridades centro poblado Rio Blanco