

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**“CONFLICTOS DE USO DE LA TIERRA EN LA CUENCA RAYA DISTRITO
DE PALCAZÚ, PROVINCIA OXAPAMPA, REGION PASCO”**

TESIS

Para optar el título de:

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

Presentado por:

SAYRE POTEESTA, Ronald

Tingo María – Perú

2015

DEDICATORIA

A Dios por haberme adoptado
como hijo en imagen y semejanza,
y por dotarme del mejor regalo: MÍ
FAMILIA

A mis adorados padres AURELIANO
SAIRITUPAC YUGRA Y RENITA
POTESTA SANTIAGO, con todo mi
corazón y eterno agradecimiento por
haberme apoyado plenamente y creído en
mí.

A mis queridos hermanos RODRIGO,
GABRIELA, ANA SOLEDAD Y MARCO
AURELIO, al amor de mi vida GIANINA
RIQUELME LEÓN, con un afecto especial
por el ejemplo de perseverancia, ánimo, fe
y apoyo incondicional.

A mi entorno familiar VALERIO POTESTA
OMAIZ, ROSENDA POTESTA SANTIAGO
Y TIOS, con mucho cariño y amor.

Bendito sea Dios. El que nos conforta en toda prueba, para que también nosotros
seamos capaces de confortar a los que están en cualquier dificultad (2Cor 1,3 - 4)

¡Sé fuerte y valiente! ¡No tengas miedo ni te desanimes! Porque el Señor tu Dios te
acompañará donde quiera que vayas (Josué).

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad de Recursos Naturales Renovables por haberme acogido y brindado los medios indispensables en mi formación profesional.

A los docentes del departamento académico de ciencias en Conservación de Suelos y Agua por contribuir en mi formación profesional.

Al Ing. M.Sc. GUTIERREZ HUAMAN FERNANDO, asesor de la tesis, por sus aportes durante todo el trabajo de investigación.

Al Ing. M.Sc, PUERTA TUESTA RONALD asesor y patrocinador, por su apoyo logístico y aportes durante todo el trabajo de investigación.

Al Ing. M.Sc. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO, por su incansable aporte en sistemas de información geográfica durante todo mi formación profesional.

A los jurados de tesis: Ing. M.Sc. Lucio Manrique de Lara Suarez, Ing. Mg. Wilfredo Alva Valdiviezo, Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo, por sus oportunas sugerencias.

Al Bachiller José Tapullima Chuquipiondo agradecimiento, por la información oportuna.

A la empresa EcoPlanet E.I.R.L por el apoyo oportuno e incondicional en distintas fases de mi formación profesional

A mis tíos, por el apoyo oportuno e incondicional en distintas fases de mi formación profesional

A todos los forjadores de las bases de conocimiento, y a mis amigos que acompañaron y apoyaron de forma directa e indirecta en la cristalización de la investigación.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Conflictos de uso de tierra.....	3
2.2. Determinación de conflictos de uso de tierra	3
2.3. Capacidad de uso de la tierra.....	5
2.4. Sistemas de clasificación de capacidad de uso de la tierra	5
2.5. Categorías de capacidad de uso mayor de la tierra.....	6
2.5.1. Grupo de capacidad de uso mayor	6
2.5.2. Clase de capacidad de uso mayor.....	8
2.5.3. Subclase de capacidad de uso mayor de la tierra	12
2.6. Cobertura y uso actual de la tierra.....	15
2.7. El SIG en la evaluación de la capacidad de uso mayor de la tierra ...	16
2.8. Otros conceptos importantes.....	17
2.8.1. Geomorfología.....	17
2.8.2. Fisiografía	18
III. MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1. Descripción de la zona de estudio.....	20
3.1.1. Ubicación y superficie.....	20
3.1.2. Accesibilidad	20
3.1.3. Flora y fauna	21
3.1.4. Características del clima.....	21
3.1.5. Ecología	21

3.1.6. Fisiografía y tipo de suelo	22
3.1.7. Parámetros morfométricos de la cuenca Raya	22
3.2. Materiales y equipos	22
3.2.1. Material cartográfico	22
3.2.2. Equipos	23
3.2.3. Herramientas y materiales de campo	23
3.2.4. Materiales de gabinete y programas de SIG	23
3.3. Metodología	24
IV. RESULTADOS	33
4.1. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor	33
4.2. Coberturas y uso actual de tierras	45
4.3. Conflictos de uso de la tierra	49
V. DISCUSION	53
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. ABSTRACT	57
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	58
ANEXO	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Matriz de multicriterio para obtener conflictos de uso de la tierra	4
2. Clasificación de la pendiente según Decreto Supremo N° 017-2009-AG.	19
3. Número de calicatas según los grandes paisajes.	25
4. Codificación de bandas espectrales del Landsat 8 TM	26
5. Clasificación de UAT adecuada a la realidad de la zona.....	32
6. Capacidad de uso mayor de tierras de la cuenca Raya	34
7. Cobertura y uso actual de tierras de la parte baja y media de la microcuenca Raya.....	47
8. Superficie de conflictos de uso de tierra.....	50
9. Información básica y resultado del análisis de laboratorio.....	62
10. Superficies y descripción de unidades de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.	63
11. Clave para determinar el grupo de Capacidad de Uso Mayor, para zonas de vida de Bosque muy húmedo – Tropical; Bosque pluvial – Premontano tropical; Bosque pluvial – Subtropical.	75
12. Drenaje (w).	76
13. Inundación (i).	76
14. Erosión (e).	77
15. Microrelieve (e).	77
16. Profundidad efectiva (s).	77
17. Pendiente larga (e).	78
18. Pedregosidad (s).....	78

19. Gravosidad o guijarrosidad (s).	78
20. Textura (s).	79
21. Fertilidad natural (s).	79
22. Profundidad efectiva del suelo.	79
23. Textura del suelo.	80
24. Clases de fragmentos rocosos.	80
25. Clases de pedregosidad superficial.	81
26. Reacción del pH del suelo.	81
27. Clases de drenaje.	82
28. Clases de fertilidad del suelo.	82
29. Grado de erosión hídrica.	83
30. Clases de riesgo de inundación.	83
31. Parámetros que definen la fertilidad del suelo.	83
32. Clases de fertilidad del suelo.	84
33. Erosividad climática ($EI = FI \cdot BGI$).	84
34. Erodabilidad o erosionabilidad.	84
35. Índice de pendiente.	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Perfil fisiográfico (Malleux, 1982)	18
2. Ubicación del área de estudio “microcuenca Raya”	22
3. Esquema metodológico para la elaboración de mapas de Conflictos de uso de tierras	31
4. Capacidad de uso mayor de tierras en la cuenca Raya	45
5. Cobertura y uso actual de tierras en la cuenca Raya	46
6. Conflictos de uso de tierra en la cuenca Raya	52
7. Asamblea de Coordinación para inicios de la investigación	85
8. Georeferenciación de la calicata 12	85
9. Georeferenciación de unidades de uso actual de tierras	86
10. Excavación de calicata para muestreo de suelos	86
11. Perfil estratigráfico del suelo	87
12. Unidades de uso actual de tierras. zona boscosa	87
13. Realizando el análisis de suelos	88

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar los conflictos de uso de la tierra en la cuenca Raya, distrito de Palcazú, provincia Oxapampa, región Pasco, para la determinación de los conflictos de uso de la tierra, se siguió la metodología desarrollada por la Dirección General de Asuntos Ambientales, donde menciona que se debe comparar el mapa de uso actual de la tierra, con los usos sugeridos por el reglamento de capacidad de uso mayor de tierras vigente en la República del Perú (Decreto Supremo N°017–2009–AG), este último se efectuó mediante muestreo selectivo de suelos, y se analizaron dos factores topográficos (pendiente y microrelieve) y factores edáficos (edáficos, grado de erosión, grado de acidez, etc). Los resultados indican que el uso actual es preferentemente de bosque natural y en menor medida con cultivos agrícolas. La mayor parte del área de estudio presenta un uso conforme, encontrando bosques naturales en tierras aptas para producción forestal y en tierras de protección. Es necesario precisar que el suelo actual viene siendo usado con cultivos agrícolas, siendo este apto para pastos, en suelos de protección, existe un conflicto por sobre uso. Se concluye que la utilización del suelo, está por encima de la vocación natural para producir, existe conflictos por sobre uso; pero cuando la utilización del suelo está por debajo de la vocación natural, existe conflicto por sub uso; finalmente, cuando la utilización del suelo concuerda con la vocación natural para producir, no hay conflicto y se califica como uso adecuado.

I. INTRODUCCIÓN

La cuenca Raya, ha sido afectada desde hace varias décadas por procesos no controlados de expansión de las fronteras agrícola y pecuaria en tierras originalmente boscosas y de altas pendientes; presentan suelos muy superficiales, pedregosos y de alta susceptibilidad a la erosión. Esto ha traído como consecuencia no sólo la desaparición de importantes ecosistemas forestales, sino también por la pérdida a nivel local de un recurso natural que, como el suelo, es esencial, junto a los bosques, garantizan a mediano y largo plazo la sostenibilidad de los usos agrícola y pecuario en la cuenca.

Es de suma importancia destacar que los procesos de deforestación y deterioro de los suelos en la cuenca, asociados a la expansión de las fronteras agrícola y pecuaria, se agudizaron sobre todo al crecimiento poblacional teniendo estos como fin hacer uso a sus tierras, La problemática anterior llevó a plantear como objetivo general determinar los conflictos de uso de la tierra en la cuenca Raya, distrito de Palcazú, provincia Oxapampa, región Pasco. pero con un enfoque que fuera más allá de la simple aplicación de las clasificaciones de tierras técnico-académica tradicionales, para la determinación de conflictos de uso de la tierra, tratando de integrar tanto saberes de los productores locales respecto a las potencialidades de uso de las tierras que ocupan, como principios de ecología de paisaje relativos a fragmentación de bosques y conectividad ecológica, de manera que se contara

con insumos de información útiles a la planificación y concreción de acciones de ordenación del territorio, congruentes con un modelo de desarrollo agrícola y pecuario de mayor sostenibilidad que el actual.

Objetivo general:

- Determinar los conflictos de uso de la tierra en la cuenca Raya, distrito de Palcazú, provincia Oxapampa, región Pasco.

Objetivos específicos:

- Realizar la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor de la cuenca Raya.
- Describir la cobertura y uso actual de la tierra de la cuenca Raya.
- Determinar y cuantificar el área de conflictos de uso de tierras de la cuenca Raya.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Conflictos de uso de tierra

Los Conflictos de uso de las tierras son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace del medio natural y aquel que debería tener, de acuerdo con la oferta ambiental; o cuando las tierras son sub o sobre utilizadas (IGAC, 1988).

Los conflictos de uso de la tierra, metodológicamente es producto de la superposición de las unidades cartográficas del mapa de capacidad de uso mayor de las tierras, sobre las unidades cartográficas del mapa de uso actual; el resultado de este proceso permite luego de una confrontación de usos, generar un mapa de conflictos donde se ubican las áreas de uso adecuado o no conflictivo. La jerarquización de conflictos de uso de la tierra, permite identificar prioridades para el ordenamiento territorial y constituye la base para la determinación de los tipos de uso alternativos (DGAA, 2009).

2.2. Determinación de conflictos de uso de tierra

Para la determinación de los atributos de la variable capacidad de uso mayor de las tierras, se clasifican el suelo por capacidad de uso mayor; sin embargo para obtener el conflictos de uso de la tierra, se utiliza la matriz multicriterio que permite realizar una confrontación de usos entre atributos de de la variable capacidad de uso mayor, con los atributos del mapa de uso

actual; identificando de esta manera conflictos por sobre uso y por sub uso, así como conformidad de uso; el detalle se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Matriz de multicriterio para obtener conflictos de uso de la tierra

Coberturas y uso actual de tierras									
	Cuerpos de agua	Tierras con áreas urbanas	Tierras con bosques primarios	Tierras con bosque secundarios	Tierras con cultivos agrícolas	Tierras con plantaciones forestales	Mosaico de cultivos	Tierras con pastos naturales	
Capacidad de uso mayor de tierras	Tierras aptas para cultivos en limpio - A	N.A	N.A	Sub uso	Sub uso	Uso conforme	Sub uso	Uso conforme	Sub uso
	Tierras aptas para cultivos en permanente - C	N.A	N.A	Sub uso	Sub uso	Sobre uso	Sub uso	Sobre uso	Sub uso
	Tierras aptas para producción forestal - F	N.A	N.A	Uso conforme	Uso conforme	Sobre uso	Uso conforme	Sobre uso	Sub uso
	Tierras aptas para pastos - P	N.A	N.A	Sub uso	Sub uso	Sobre uso	Sub uso	Sobre uso	Uso conforme
	Tierras de protección - X	N.A	N.A	Uso conforme	Uso conforme	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso	Uso conforme

Fuente: ZEE – Cajamarca 2011

El uso conforme es cuando el uso actual concuerda con la vocación natural del suelo para producir, o el uso actual (cobertura vegetal), está protegiendo a las tierras de protección y a las cabeceras de cuencas hidrográficas de la zona; existiendo conformidad de uso y por lo tanto no existe conflicto (DGAA, 2009).

Es necesario precisar que los tipos de coberturas y usos de la tierra, en la mayoría está dado por pastos naturales, bosques naturales, vegetación escasa, afloramientos rocosos, en menor escala por cultivos agrícolas.

Los conflictos por sobre uso ocurre cuando el uso actual del suelo está por encima de la vocación natural del mismo. Estas áreas, según la cobertura vegetal y el uso actual, están cubiertas en su mayoría por cultivos agrícolas y por cultivos permanentes (DGAA, 2009).

Los conflictos por sub uso se produce cuando el uso actual del suelo, está por debajo de la vocación natural del mismo. Ocupadas en su mayoría por bosques naturales, pastos naturales, vegetación escasa, afloramientos rocosos; siendo estas aptas para producción forestal, para cultivos permanentes, para pastos, así como para cultivos agrícolas (DGAA, 2009).

2.3. Capacidad de uso de la tierra

La clasificación de tierras por capacidad de uso es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas y comienza por la distinción de las unidades de mapeo. Permite hacer algunas generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo (KLINGEBIELD y MONTGOMERY 1961).

2.4. Sistemas de clasificación de capacidad de uso de la tierra

El sistema nacional de clasificación de tierras del Perú, establecido en el Reglamento de Clasificación de Tierras, según D.S. N° 017-2 009-AG del 02 de Setiembre de 2009, y su ampliación cuya parte conceptual está referida en el anexo, que forma parte del presente estudio. Con la ayuda de la

información climática (Zonas de vida) y de relieve. Por otra parte FAO (1988), indica que el método creado por SHENG (1981), que es aceptada por la FAO y aplicable a países de Latinoamérica en zonas de montaña.

2.5. Categorías de capacidad de uso mayor de la tierra

En el Perú la Capacidad de Uso Mayor está conformado por tres categorías de uso: Grupo de Capacidad de Uso Mayor, Clase de Capacidad de Uso Mayor, Subclase de Capacidad de Uso Mayor, establecidos por el DS 017-2009-AG.

2.5.1. Grupo de capacidad de uso mayor

Esta categoría representa la más alta abstracción, agrupando suelos de acuerdo con su vocación máxima de uso. Es determinado mediante las claves de Zonas de Vida; el reglamento presenta cinco grupos los cuales son:

2.5.1.1. Tierras aptas para cultivos en limpio (A)

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio, que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo.

Estas tierras debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, hasta protección, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios de uso sostenible.

2.5.1.2. Tierras aptas para cultivo permanente (C)

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas no son favorables para la producción de cultivos que requieren remoción periódica (no arables) y continuada del suelo, pero que permiten la producción de cultivos permanentes, ya sean herbáceas, arbustivas o arbóreas (frutales principalmente).

Estas tierras podrán dedicarse a otros fines (pastos, producción forestal y protección), en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios de uso sostenible.

2.5.1.3. Tierras aptas para pastos (P)

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, de relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero si para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo.

2.5.1.4. Tierras aptas para producción forestal (F)

Agrupar a las tierras cuyas características climáticas, de relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero si para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras también pueden destinarse a la producción forestal no maderable o de protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios de uso sostenible.

2.5.1.5. Tierras de protección (X)

Están constituidas por aquellas que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio hasta producción forestal. En ese sentido las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección. En este grupo se incluye los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, Zonas urbanas, zonas mineras, playas del litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, la que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidroenergía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del estado, social y privado.

2.5.2. Clase de capacidad de uso mayor

Es una categoría establecida en base a la “calidad agrológica” del suelo, la calidad agroecológica viene a ser la síntesis de las propiedades de fertilidades, condiciones físicas, relaciones de suelo-agua, las características de relieve y climáticas, dominantes y presenta el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo.

Se ha establecido tres calidades agroecológicas: alta, que comprenden las tierras de mayor potencialidad y que requieren de prácticas de manejo y conservación de suelo de menor intensidad; la calidad agroecológica

media requiere práctica moderadas de conservación y manejo del suelo; mientras tanto la baja, reúne a las tierras con menor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas prácticas de manejo y conservación de suelo para la obtención de una producción económica y continuada. Las calidades agroecológicas hacen un total de doce clases de calidades agrológicas.

2.5.2.1. Clases de tierras aptas para cultivo en limpio (A)

– **Clase de calidad agrológica alta (A1):** Agrupa a las tierras de la más alta calidad agrológica del sistema, con ninguna o muy pocas limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que por sus excelentes características y cualidades climáticas, de relieve o edáficas, permiten un amplio cuadro de cultivos, requiriendo de prácticas sencillas de manejo y conservación de los suelos para mantener su productividad y evitar su deterioro.

– **Clase de calidad agrológica media (A2):** Agrupa a las tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico y de relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelo a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

– **Clase de calidad agrológica baja (A3):** Agrupa tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico y de relieve, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva.

Requieren de prácticas más intensas y a veces especiales, de manejo y conservación de suelo.

2.5.2.2. Clases de calidad agrológica de las tierras aptas para cultivos permanentes

- **Clase de calidad agrológica alta (C1):** Agrupa a tierras con la más alta calidad de suelo para este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, principalmente frutales. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas.

- **Clase de calidad agrológica media (C2):** Agrupa tierras con calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior de orden climático, edáfico y de relieve que restringen el cuadro de cultivos permanentes.

Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

- **Clase de calidad agrológica baja (C3):** Agrupa tierras con baja calidad agrológica con limitaciones fuertes y severas de orden climático, edáfico y de relieve para la fijación de cultivos permanentes; requieren de prácticas intensas de manejo y conservación de suelo.

2.5.2.3. Clases de calidad agrológica de la tierras aptas para pastos

– **Clase de calidad agrológica alta (P1):** Agrupa a tierras con la más alta calidad de suelo para este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de la ganadería. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelo.

– **Clase de calidad agrológica media (P2):** Agrupa a tierras de calidad agroecológica media en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pastos naturales y cultivados.

– **Clase de calidad agrológica baja (P3):** Agrupa a tierras con calidad agroecológica más baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, requieren de prácticas intensas de manejo de suelos y pastos.

2.5.2.4. Clases de calidad agrológica de las tierras aptas para producción forestal

– **Clase de calidad agrológica alta (F1):** Agrupa a tierras con la más alta calidad agroecológica de este grupo, con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de

suelos y de bosque para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

– **Clase de calidad agrológica media (F2):** Agrupa tierra de calidad agroecológica media, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables.

Requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosque para la producción forestal sostenible sin deterioro.

– **Clase de calidad agrológica baja (F3):** Agrupa tierras de calidad agroecológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelo y bosque para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.

2.5.2.5. Clase de tierras de protección (X)

Estas tierras no presentan clase de capacidad de uso debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal.

2.5.3. Subclase de capacidad de uso mayor de la tierra

Constituye la tercera categoría del presente sistema de clasificación de tierras, establecidas en función a los factores limitantes, riesgo y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras.

- Limitación por suelo (factor edáfico) “s”
- Limitaciones por sales “l”
- Limitación por topografía-riesgo de erosión “e”
- Limitación por drenaje (factor humedad) “w”
- Limitación por clima (factor climático) “c”
- Limitación por riego de inundación “i”

El sistema también reconoce tres condiciones especiales que caracterizan la subclase de capacidad:

- Uso temporal
- Terraceo o andenería
- Riego permanente o suplementario

a. Limitación por suelo (s)

Esta limitación se designa con el símbolo “s”. El factor suelo representa uno de los componentes fundamentales en el juzgamiento y calificación de las tierras. De ahí su gran importancia en los estudios de suelos y la conveniencia de identificar, describir, separar y clasificar los cuerpos edáficos de acuerdo con sus características, que constituyen criterios básicos para establecer agrupaciones en términos de uso.

Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del perfil edáfico de la unidad del suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante presencia de gravas o de piedras. Reacción del

suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión.

b. Limitación por topografía-riesgo de erosión (e)

El factor limitante por topografía erosión es designado con el símbolo “e”. La longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo influye regulando la distribución de las aguas de escurrimiento, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos.

c. Limitación por drenaje (w)

Se le designa generalmente con el símbolo de “w” esta limitación está íntimamente relacionada con el exceso de agua en el suelo, regulado por las características topográficas, de permeabilidad del suelo, la naturaleza del substrato, y la profundidad del nivel freático. Las condiciones de drenaje son de gran importancia por que influyen considerablemente en la fertilidad, en la productividad de los suelos, en los costos de producción y en la fijación y desarrollo de los cultivos.

d. Limitación por riego de inundación o anegamiento (l)

Se le designa con el símbolo de “l”. Este es un aspecto que podría estar incluido dentro del factor drenaje, pero, por constituir una particularidad de ciertas regiones del país, como son las inundaciones estacionales, tanto en la región amazónica, como en los valles costeros, comprometiendo la fijación de cultivos, se ha creído conveniente diferenciarlo del problema de drenaje o evacuación interna de las aguas del sistema suelo.

Los riesgos por inundación fluvial involucran los aspectos de frecuencia, amplitud del área inundada y duración de la misma, afectando la integridad física de los suelos por efecto de la erosión lateral y comprometiendo seriamente el cuadro de cultivos a fijarse.

e. Limitaciones por clima (c)

Se le designa con el símbolo de “c” y está íntimamente relacionado con las características de las zonas de vida o bioclimas, tales como las bajas temperaturas, sequías prolongadas, deficiencias o exceso de lluvias, fluctuaciones térmicas significativas durante el día, entre otras. Estas son características que comprometen seriamente el cuadro de especies a desarrollarse.

Esta limitación es común en las tierras con potencial para cultivos en limpio ubicadas en el piso Montano y en las tierras con aptitud para Pastos en los pisos altitudinales Subalpino y Alpino (zona de paramo y tundra respectivamente), por lo que en ambas situaciones siempre llevará el símbolo “C” además de otras limitaciones que pudieran tener.

2.6. Cobertura y uso actual de la tierra

La cobertura vegetal y uso actual de la tierra, se expresa mediante la descripción de las diferentes formas de cobertura vegetal y de usos de la tierra; la finalidad es de dar a conocer los diferentes tipos de uso en una época determinada y la forma como se ha desarrollado la utilización de sus recursos, sin tomar en consideración su potencial o uso futuro, es decir, permite conocer la utilización efectiva de que es objeto el territorio en sus distintas unidades de

paisaje y la forma como se ha desarrollado el aprovechamiento de los recursos naturales suelo, agua, vegetación (ONERN, 1982).

BOCCO et al. (1999) indica que la cobertura vegetal está en proceso de cambio, esta y el uso de la tierra generalmente se deben a la degradación del terreno y la intensificación del uso del terreno; una forma de evaluación de estos cambios de uso de la tierra es a partir de los cambios en la cobertura vegetal y no en el vegetal mismo, y se realiza por percepción remota cartografía temática de cobertura.

2.7. El SIG en la evaluación de la capacidad de uso mayor de la tierra

VALENZUELA (1989) define a los SIG como un sistema computarizado que permite la entrada, almacenamiento, representación y salida eficiente de datos espaciales (mapas) y atributos (descriptores) de acuerdo a especificaciones y requerimientos concretos, también se lo considera como una combinación de software y hardware capaz de manipular entidades que contengan propiedades de localización y atributos. Según FAO (1994), entre las ventajas de esta herramienta SIG están su adaptabilidad a una gran variedad de modelamiento con una mínima inversión de tiempo y dinero; los datos espaciales y no espaciales pueden ser analizados simultáneamente en una forma relacional.

Los mapas temáticos base requeridos dentro el marco de la metodología propuesta por SHENG (1972), elaborado para sectores montañosas son los siguientes: Geomorfología, Pendientes, Uso Actual de la Tierra, y Altitudinal.

2.8. Otros conceptos importantes

2.8.1. Geomorfología

Según WALSH (2006), para la identificación de las diferentes geoformas de tierra, se tiene en cuenta características de génesis de la roca, pendiente o inclinación del terreno, características litológicas, disección, edad de formación de las unidades estratigráficas, características estructurales (tectónica) y la evolución geo histórica de los procesos geodinámicas.

Según los estudios realizados por PETROLEUM DEL PERU S.A.C (2010). La Fisiografía del área de influencia del Lote 107 se ha dividido en unidades más pequeñas y homogéneas como los paisajes, sub paisajes y elementos del paisaje encontrándose pendientes que van desde los 0 – 2% terrazas medias perteneciendo al gran paisaje de planicies y como también se puede encontrar relieves colinosos y montañosos. Indica que la fase de pendiente Se refiere a la inclinación que presenta la superficie del suelo con respecto a la horizontal; está expresada en porcentaje, es decir la diferencia de altura en 100 metros horizontales. Para los fines del presente estudio, se han determinado siete rangos de pendiente como lo son: (0 – 2%), (2 – 4%), (4 – 8%), (8– 15%), (15 –25%), (25 – 50%), (50 – 75%).

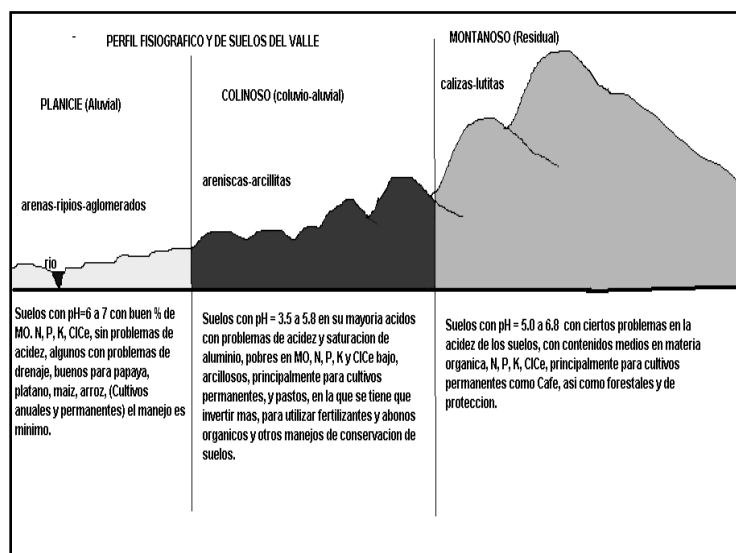


Figura 1. Perfil fisiográfico (Malleux, 1982)

Según la ONERN, 1981 menciona que el área del Pichis – Palcazú está rodeada en mayor porcentaje por tierras aptas para forestales y de protección. Y en menor porcentaje por cultivos en limpio, permanente y pastos.

2.8.2. Fisiografía

La fisiografía está definida como la descripción de la naturaleza a partir del estudio del relieve y la litosfera, en conjunto con el estudio de la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera (VILLOTA, 1989).

. Según los estudios de WALSH (2006), en la selva baja se ha encontrado llanura aluvial con las unidades fisiográficas de terrazas bajas y medias; así como también colinas denudacionales, como colinas bajas disectadas y lomadas. En el Decreto Supremo N° 017-2009-AG. Menciona que para declinaciones que están mayores a 50 metros se utilizará el cuadro 3 de pendientes largas.

Cuadro 2. Clasificación de la pendiente según Decreto Supremo N° 017-2009-AG.

Rango	Término descriptivo
0 – 2	Plano o casi a nivel
2 – 4	Ligeramente inclinado
4 – 8	Moderadamente inclinado
8 – 15	Fuertemente inclinado
15 – 25	Moderadamente empinado
25 – 50	Empinado
50 – 75	Muy empinado
>75	Extremadamente empinado

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

3.1.1. Ubicación y superficie

La investigación se realizó en la parte baja y media de la microcuenca Raya, la cual se encuentra ubicada en la:

Región : Pasco

Provincia : Oxapampa

Distrito : Palcazú

El área de estudio se encuentra entre los vértices de las coordenadas UTM 490383.35E 8857178.53N, 479495.32E 8855302.67N, 487498.47E 8844965.19N (Figura 2).

3.1.2. Accesibilidad

La zona de estudio se encuentra ubicada a 15 horas de la capital recorriendo el tramo de la carretera central, de Lima a Villa Rica 365 km, posteriormente al centro poblado de Alto Palcazú su capital Raya con una distancia de 120 km.

3.1.3. Flora y fauna

La diversidad faunística está determinada por sus variados orígenes andino – patagónico, de la puna, y amazónico; desde la selva baja hasta la selva alta. La zona conserva importantes poblaciones de fauna nativa, especialmente de animales pequeños y medianos. Las aves muestran una gran diversidad. Se ha reportado la existencia de 527 especies.

Destaca la presencia del ronsoco (*Hydrochoerus hydrochaeris*), del lagarto blanco (*Caiman crocodilus*), del lagarto de quebrada (*Paleosuchus palpebrosus*), del jaguar (*Panthera onca*), del puma (*Puma concolor*), del mono choro (*Lagothrix lagotricha*) y del majaz (*Agouti paca*). También se ha reportado al oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), a la sachacabra (*Pudu mephistophiles*), entre otros.

3.1.4. Características del clima

Presenta un clima, que varía principalmente con la altitud y la época del año, la temperatura promedio anual es de 24 °C. Y la precipitación anual oscila entre 4000 a 7000 mm, con una humedad relativa de 82%.

3.1.5. Ecología

De acuerdo a la clasificación de la zona de vida pertenece a bosque Pluvial Premontano Tropical transicional a bosque húmedo premontano tropical (bp-PT/bh-T). (HOLDRIGE, 1987).

3.1.6. Fisiografía y tipo de suelo

La cuenca Raya presenta una fisiografía plana en las partes bajas, con colinas en las partes medias y montañas bajas en las partes altas, con pendientes suaves, moderados y fuertes respectivamente. Presenta suelos, que varían desde areno arcilloso hasta arcilloso de color rojizo.

3.1.7. Parámetros morfométricos de la cuenca Raya

La cuenca Raya tiene una superficie de 7474.30 ha, perímetro de 43785.82 m, coeficiente de gravelius 1.42, y densidad de drenaje de 0.26, una pendiente que varía de 12 a 25% en promedio. Cabe resaltar que la parte estudiada cuenta con una superficie de 5415.32 ha.

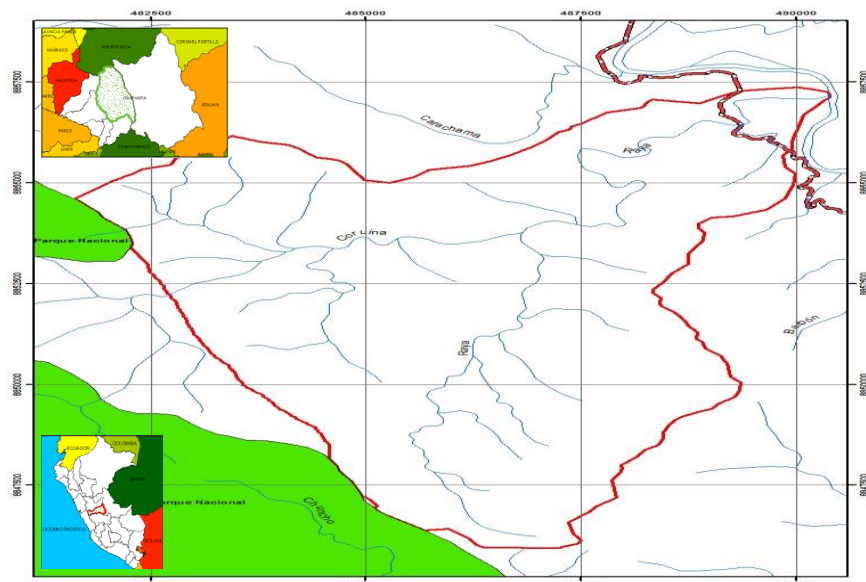


Figura 2. Ubicación del área de estudio “microcuenca Raya”

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material cartográfico

Para la ejecución del estudio, se empleó el siguiente material cartográfico:

- Imagen Satelital Landsat 8 TM
- Carta Nacional restituida con curvas de nivel cada 30 m en una escala de 1/100 000, se usó solo el empalme 21- m.
- Mapa Ecológico del Perú elaborado por la ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales).
- Información sobre estudios de suelos de la zona por estudiar.
- Clave 15 Interpretativa para la clasificación de tierras de este sistema.

3.2.2. Equipos

Entre los equipos se utilizó una Laptop I7, Plotter, Cámara digital Genius 6 mega pixeles, GPS Garmin Map 62SC, Brújula Brunton.

3.2.3. Herramientas y materiales de campo

Entre las herramientas se utilizó picos, palas, machete para realizar las calicatas y toma de muestras. También se utilizaron plásticos, stickers, Cinta métrica, regla, y escalímetro.

3.2.4. Materiales de gabinete y programas de SIG

Se utilizó papel bond A4 y A3, lápiz, lapiceros. Para la elaboración y análisis de distintos mapas temáticos, se utilizó los softwares Base Camp, Global Mapper15, Grass, ArcGis 10.2, Erdas imagine 15, Google Earth, Sas Planet, Claslite V4 y el software office.

3.3. Metodología

De manera general, se precisa que el diagnóstico del sistema territorial de la zona de estudio, se inicia con el análisis, interpretación y socialización de la directiva que orienta el proceso metodológico de la Zonificación Ecológica Económica – ZEE; el cual establece las variables biofísicas a ser evaluadas durante este proceso, así como el nivel de estudio que se ha de realizar; aspecto que permitió el posicionamiento y empoderamiento para efectuar la evaluación de la cobertura vegetal y usos del territorio, capacidad de uso mayor de tierra y los conflictos de uso de tierras.

En este contexto, metodológicamente se ha cumplido con las siguientes fases:

3.3.1. Fase inicial de gabinete

Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

- Se estableció la escala de trabajo, que por tratarse de un nivel semidetallado, se determinó que la referida escala de trabajo fuera de 1:25000.
- Se determinó los parámetros morfométricos de la cuenca Raya.
- Se determinó la zona de vida a la que corresponde la unidad de suelos evaluada en el mapa de zonas de vida; una vez establecida se identificó en una de las quince claves del Decreto Supremo 017-2009 - AG.
- Elaboración del mapa fisiográfico a nivel semidetallado para la obtención posterior de muestras de suelos que fueron determinadas por la fórmula:

$$n = \frac{N[Z^2 * p * (1 - p)]}{\left| e^2 * \left[N + \left(\frac{Z^2 * p * (1 - p)}{e^2} \right) - 1 \right] \right|}$$

Dónde:

N	Cantidades de unidades de fisiografía
p	Porcentaje estimado de la muestra
e	Error máximo aceptable (relativo)
Z	Factor probalístico
n0	Tamaño de la muestra

El resultado de los análisis de suelos de cada calicata se le codificó de acuerdo al D.S. N° 017-2009 - AG e incorporó en los atributos de cada unidad fisiográfica.

Cuadro 3. Número de calicatas según los grandes paisajes.

N°	Serie de Suelo	Número de calicatas
1	Planicie	7
2	Colina baja	3
3	Colina alta	4
4	Montaña	6
5	Lomada	1

- Confección del mapa microrelieve, interpretación preliminar; mediante la utilización del programa Arc Gis 10.2 y sobre la imagen satelital Landsat 8 TM, apoyado con imágenes del Google Earth-Pro (imágenes en 3D), se procedió a la espacialización correspondiente, que consistió en separar unidades de mapeo en base a ciertos elementos interpretativos como fisiografía, pendiente, vegetación y variaciones en las tonalidades de color en las respectivas imágenes.

- Elaboración de la leyenda preliminar.

Uso actual de tierras

- Recopilación y análisis de información secundaria existente; consistió en la recopilación y análisis del mayor número de información relacionada con el uso de las tierras en la cuenca. Se obtuvo información inherente a la evaluación de la cobertura vegetal y usos del territorio, realizados por:
 - Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales - ONERN (1975, 1977)
 - Proyecto Especial Pichis Palcazú – PEPP (1998).
- Interpretación de imágenes de satélite LANDSAT 8 TM del año 2014, con resolución espacial de 30 m, cuya codificación es la siguiente:

Cuadro 4. Codificación de bandas espectrales del Landsat 8 TM

Bandas espectrales de OLI	Longitud de onda	Resolución
Banda 1 - Costero / Aerosol	0.433 - 0.453 μm	30 m
Banda 2 - Azul	0.450 - 0.515 μm	30 m
Banda 3 - Verde	0.525 - 0.600 μm	30 m
Banda 4 - Roja	0.630 - 0.680 μm	30 m
Banda 5 - Infrarrojo cercano	0.845 - 0.885 μm	30 m
Banda 6 - Infrarrojo de onda corta	1.560 - 1.660 μm	30 m
Banda 7 - Infrarrojo de onda corta	2.100 - 2.300 μm	30 m
Banda 8 - Pancromática	0.500 - 0.680 μm	15 m
Banda 9 - Cirrus	1.360 - 1.390 μm	30 m
Band 10 - Infrarrojo termal o de onda larga	10.30 - 11.30 μm	100 m
Band 11 - Infrarrojo termal o de onda larga	11.50 - 12.50 μm	100 m

- Esta labor de interpretación de imágenes satelitales, se realizó para toda el área de estudio. En base a ciertos elementos interpretativos como relieve, vegetación misma, variaciones en las tonalidades de color sobre las

respectivas imágenes – espectro visible RGB; y con el apoyo de las imágenes del Google Earth-Pro (imágenes en 3D), se procedió a la espacialización de las unidades de mapeo; utilizándose para ello, herramientas específicas del Arc Gis 10.2.

- Se estableció la leyenda preliminar, en base a la clasificación propuesta por la Unión Geográfica Internacional – UGI.
- Se estableció la escala de trabajo, siendo esta de 1:25000.

3.3.2. Fase de campo

Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

Considerando que el presente estudio es de tipo Exploratorio o de Gran Visión, los trabajos de campo consistió en lo siguiente:

- Primera visita se tomó el primer contacto con los actores sociales, se reconoció el área de estudio, tomando cuenta las características fisiotopográficas, los límites del estudio, las vías de comunicación; posicionando así, las bases y el compromiso mutuo para efectuar el estudio de los suelos de la cuenca. Durante esta primera visita, también se recopiló toda la información secundaria existente en instituciones locales de cada provincia, de interés para el estudio de suelos; incluido todo el material cartográfico necesario para realizar el presente estudio.
- La información proporcionada por los actores directos, así como la información preliminar generada en gabinete, fue contrastada y validada IN SITU en los trabajos de campo efectuados; para lo cual, en el mapa digitalizado

con apoyo de la imagen satelital Landsat 8 TM, se realizó las correcciones que eran necesarias; se contó también con la participación los actores sociales.

- Se efectuó la caracterización de los suelos mediante lectura de cortes naturales, que apoyado con el mapa de suelos del Perú, con la imagen satelital Landsat 8 TM y del Google Earth Pro, se realizó la respectiva espacialización de las unidades cartográficas de suelos, completando de esta manera la información de las referidas zonas.

Cobertura y uso actual de tierra

- Primera visita a la cuenca con la finalidad de tomar el primer contacto con los actores sociales y exponer ante ellos, la importancia y el objetivo del presente trabajo, posicionando de esta manera el compromiso mutuo para efectuarlo; además, se reconoció de manera general el área de estudio, tomando cuenta de las características fisiotopográficas, los límites del estudio y las vías de comunicación.
- Segunda visita se obtuvo importante información temática sobre cobertura vegetal y uso actual del territorio. Para ello, se llevó como material cartográfico, las imágenes satelitales interpretadas y espacializadas en unidades de cobertura y usos del territorio, como una primera aproximación trabajada a nivel de gabinete; sobre estas, los actores sociales, conocedores directos de su territorio iban realizando importantes ajustes, generando de esta manera información primaria contrastada.

- Esta información, a través del método de la observación directa IN SITU, en los trabajos de campo, fue contrastada y validada, con los actores directos; es decir, sobre la imagen satelital, se realizaron las correcciones que eran necesarias; aspecto que también orientó a realizar ajustes en la leyenda respectiva; paralelamente se hizo anotaciones sobre el tipo de vegetación más importante, altitud, pendiente, erosión y datos referentes al uso actual del territorio.

3.3.3. Fase final de gabinete

Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

- Sistematización de toda la información recopilada, así como el análisis de suelos en laboratorio. Procesamiento; consistió en efectuar mediante el programa Arc Gis 10.2 la digitalización de toda la información cartográfica recopilada, el que se superpuso sobre las unidades de mapeo separadas como producto de la interpretación satelital preliminar y con la información obtenida en los trabajos de campo, se completó las coberturas que no contaban con información, se realizó la confección de mapas de erosión y microrelieve para una mejor autenticidad en el resultado.
- De esta manera se obtuvo las líneas definitivas de cada unidad cartográfica que apoyados en la información temática de estudios recopilados, se hizo la clasificación de grupos clase y subclase, revisión y correlación de los suelos.
- Elaboración del mapa de suelos a una escala de 1:25000
- Interpretación práctica del mapa de suelos, en términos de capacidad de uso mayor.

- Elaboración del mapa de capacidad de uso mayor.
- Elaboración de la Leyenda definitiva.
- Cuantificación de la superficie ocupada por cada unidad cartográfica, con la respectiva equivalencia en porcentaje.

Uso actual de tierra

- Sistematización de toda la información recopilada tanto a nivel de campo.
- Procesamiento; que consistió en efectuar mediante el programa Arc Gis 10.2 sobre las imágenes satelitales, todos los ajustes espaciales, corregidos a nivel de campo. De esta manera se delimitó las líneas definitivas de cada unidad cartográfica y, tomando como referencia al sistema de las nueve grandes categorías sobre usos del territorio de la Unión Geográfica Internacional - UGI, se determinó las unidades respectivas, procediéndose a elaborar el mapa correspondiente a una escala de 1:25000. Elaboración de la Leyenda definitiva del mapa.
- Cuantificación de la superficie ocupada por cada unidad cartográfica, con la respectiva equivalencia en porcentaje.

Conflictos de uso de tierra

- Sistematización de toda la información recopilada en la cobertura y uso actual de tierras y capacidad de uso mayor de tierras, con la ayuda del software Arc Gis 10.2. De esta manera se delimitó las líneas definitivas de cada unidad cartográfica y, tomando como referencia los tres niveles, uso conforme sobre uso y sub uso, se determinó las unidades respectivas,

procediéndose a elaborar el mapa correspondiente a una escala de 1:25000.

- Elaboración de la Leyenda definitiva del mapa.
- Cuantificación de la superficie ocupada por cada unidad cartográfica, con la respectiva equivalencia en porcentaje.

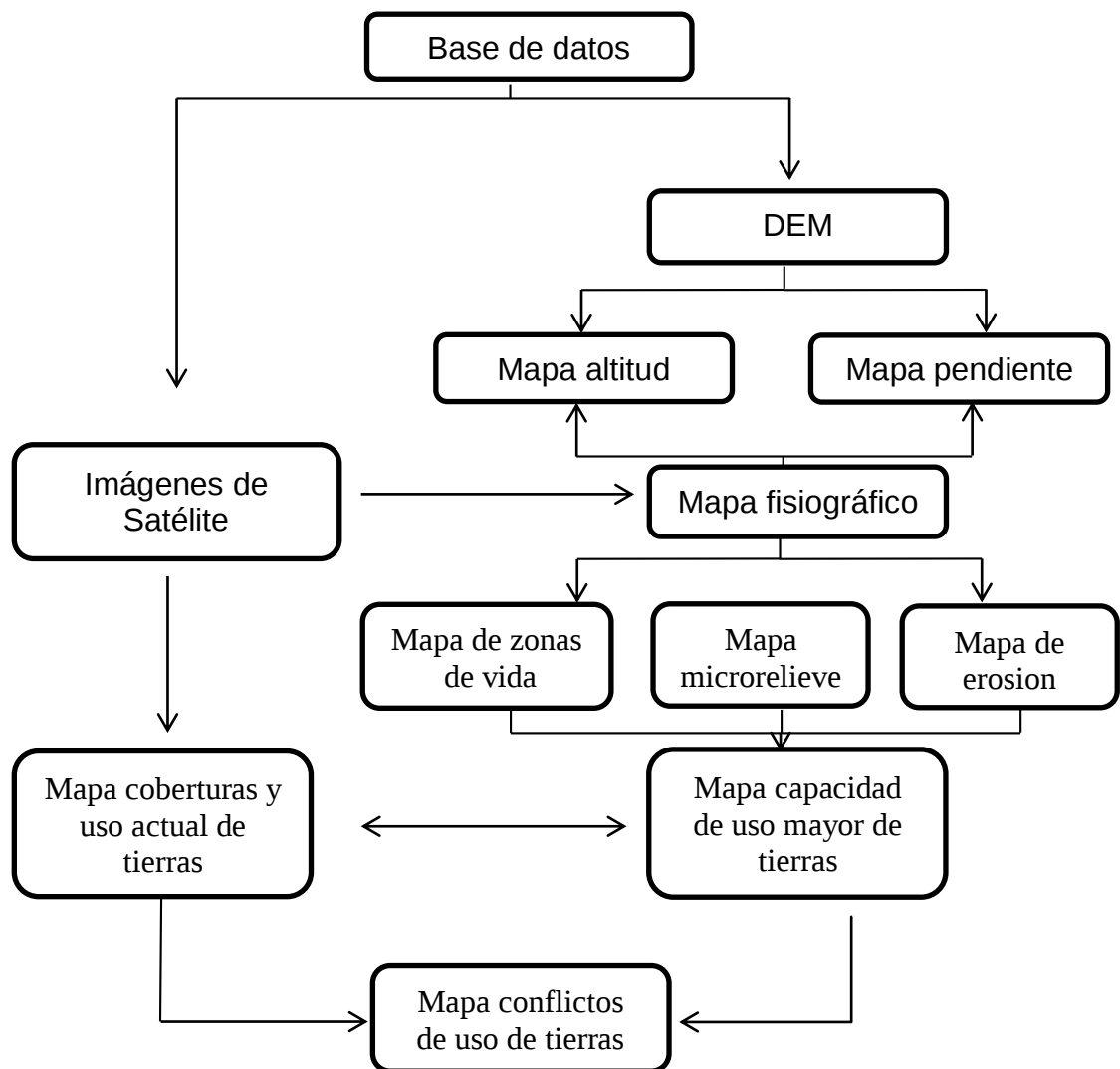


Figura 3. Esquema metodológico para la elaboración de mapas de Conflictos de uso de tierras

Cuadro 5. Clasificación de UAT adecuada a la realidad de la zona.

N°	UGI	FAO	GONZALES	UAT Modificado
1	Centros Poblados y tierras no agrícolas	Agro pastoril	Ciudades, pueblos	Tierras con áreas urbanas
2	Horticultura	Agricultura extensiva	Rotación de cultivos	Tierras con cultivos agrícolas
3	Árboles y otros Cultivos permanentes	Silvopastoril	Plantación forestal	Tierras con plantaciones forestales
4	Tierras de cultivo	Agrosilvopastoril	Renoval	Mosaico de cultivos
5	Pastos mejorados permanentes	Silvopastoril con aprovechamiento forestal domestico	Matorral	Tierras con pastos naturales
6	Praderas no mejoradas (pastos naturales)	Pastoril	Praderas	Tierras con bosques secundarios
7	Tierras boscosas	Silvopastoril en tierras erosionadas	Bosque nativo adulto	Tierras con bosques primarios
8	Pantanos y ciénagas	Cuerpos de agua	Vagas	Cuerpos de agua
9	Tierras improductivas	Sin uso		Suelos desnudos

IV. RESULTADOS

De acuerdo a los objetivos y a la metodología aplicada; los resultados del presente estudio son proporcionados a continuación.

4.1. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

El resultado del área de estudio, según su capacidad de uso mayor de tierras se muestra en el Cuadro 6 y Figura 4.

La cuenca Raya está ocupada por tierras de aptas para la producción forestal con 1916.37 ha; seguidamente por tierras de protección con 1653.00 ha, tierras aptas para cultivo permanente 932.46 ha, tierras aptas para la producción de pastos 847.02 ha y por último tierras aptas para cultivos en limpio con 66.47 ha.

Tierras aptas para cultivo en limpio (A)

Grupo de capacidad de uso mayor que reúne aquellas tierras que presentan las condiciones más favorables para la implantación de cultivos agronómicos anuales, de acuerdo a las condiciones ecológicas de la zona. Abarca una superficie de 66.47 ha, equivalente al 1.23% del área del proyecto y se encuentra localizada en las terrazas bajas de la microcuenca.

Cuadro 6. Capacidad de uso mayor de tierras en la cuenca Raya

Símbolo	Superficie		Símbolo	Superficie		Símbolo	Superficie	
	Grupo ha	Grupo %		Clase ha	Clase %		Subclase ha	Subclase %
A	66.46	1.23	A2	66.47	1.23	A2s	66.47	1.23
C	932.47	17.22	C2	865.38	15.98	C2s	240.09	4.43
			C3	67.08	1.24	C2se	625.29	11.55
			F1	630.43	11.64	C3s	67.08	1.24
F	1916.37	35.39	F2	519.88	9.6	F1se	630.43	11.64
			F3	766.06	14.15	F2se	519.88	9.6
			P2	285.7	7.81	F3se	766.06	14.15
P	847.02	15.64	P3	137.16	7.83	P2s	285.7	5.28
				424.16		P2se	137.16	2.53
X	1653.000	30.52	X	1653.00	30.52	P3sw	424.16	7.83
						Xse	1653.00	30.52
Total	5415.32	100.00		5415.32	100.00		5415.32	100

Fuente: Elaboración propia

Clase A2

Cubre una superficie de 66.47 ha, equivalente al 1.23% del área evaluada. Está conformada por tierras de calidad agrológica media, apropiadas para la explotación agrícola, con prácticas moderadas de manejo. Incluye suelos de topografía plana a ligeramente inclinada, con limitaciones de orden edáfico o por inundabilidad.

Subclase A2s

Cubre una superficie de 66.47 ha, equivalente al 1.23% y está conformada por suelos profundos a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente fina, de reacción moderadamente acida a neutra y de buen drenaje natural. Las limitaciones de uso están relacionadas, mayormente, con la fertilidad natural de los suelos.

Limitaciones de uso

Las limitaciones de uso de mayor incidencia, están expresadas por una ligera deficiencia de materia orgánica.

Puede considerarse también un factor limitante, pero de tipo muy eventual, las inundaciones fluviales esporádicas que pueden sufrir y que originarían peligros a los cultivos e interferiría el uso normal y continuo de las tierras.

Tierras aptas para cultivos permanente (C)

Grupo de Capacidad de Uso Mayor que reúne aquellas tierras que por sus limitaciones edáficas o topográficas no permiten la implantación de cultivos agronómicos anuales, pero si una agricultura a base de especies permanentes

propías del ecosistema tropical húmedo. Abarca una superficie de 932.46 ha, equivalente al 17.22% del área del proyecto y se halla localizado, en las terrazas medias y altas de la microcuenca.

Clase C2

Cubre una superficie de 865.38 ha, equivalente al 15.98% del área evaluada. Está conformada por tierras de calidad agrológica media, apropiadas para una actividad agrícola basada en la implantación de cultivos permanentes, con prácticas moderadas de manejo. Incluye suelos de topografía plana a fuertemente inclinada y con limitaciones por suelo y erosión.

Se ha reconocido dos subclases : C2s y C2es.

Subclase C2s

Con una superficie de 240.09 ha, equivalente al 4.43% del área estudiada, está conformada por suelos superficiales a profundos, de textura media a fina, reacción muy fuerte a fuertemente acida y de drenaje moderado a algo excesivo.

Sus limitaciones de uso están relacionadas con la fertilidad natural del suelo o con su superficialidad.

Limitaciones de Uso

El principal problema de uso de estos suelos está relacionado con las características químicas del suelo, es decir, se trata de tierras muy acidas, con alto contenido de aluminio.

El desequilibrio nutricional de estas tierras se ve acentuado por la presencia de cantidades muy significativas de aluminio cambiante, que resulta tóxico para la mayoría de cultivos. En estos suelos puede existir además el peligro de erosión, sobre todo en terrenos con pendientes de ligera a moderadamente inclinada, cuando la vegetación es rozada, tumbada y quemada, dejando al suelo expuesto a las fuertes lluvias que caen en la zona.

Subclase C2se

Cubre una superficie de 625.29 ha, que representa el 11.55% del área del proyecto. Agrupa suelos profundos, de textura media a moderadamente fina, de reacción muy fuertemente ácida y de drenaje bueno a moderado.

Las limitaciones están referidas a la fertilidad y a la erosión.

Limitaciones de Uso

Reúne suelos que presentan dos tipos de limitaciones: la primera, referida al suelo y vinculada a su baja fertilidad y alta acidez, unida a una alta concentración de aluminio cambiante, que causa daños a los cultivos, y la segunda, referida a su susceptibilidad a la erosión, cuando son rozados, debido a su pendiente y a las fuertes lluvias existentes en la zona.

Clase C3

Cubre una superficie de 67.08 ha, equivalente al 1.24% del total estudiado. Agrupa tierras con mayores limitaciones que la anterior clase para la fijación de cultivos permanente, por lo que es necesaria la aplicación de prácticas de manejo en forma más intensiva si se quiere lograr una producción económica y

sostenida. Incluye suelos de topografía plana a moderadamente inclinada con limitación por erosión y suelo.

Se ha reconocido una subclase: C3s

Subclase C3s

Con una superficie de 67.08 ha, equivalente al 1.24% del área evaluada, está conformada por suelos moderadamente profundos a profundos, de textura media a fina, de reacción muy fuerte a fuertemente ácida y de drenaje bueno a moderado.

-Limitaciones de Uso

La principal limitación de estos suelos está vinculada a la baja fertilidad natural; así como su fuerte acidez y alta concentración de aluminio, en niveles que resultan tóxicos para la mayoría de cultivos.

En estos suelos también puede existir, al igual que en la subclase C2s, el peligro de erosión en pendientes de ligera a moderadamente inclinada, cuando la vegetación es rozada y quedan los suelos al descubierto y expuestos a la precipitación pluvial.

Tierras aptas para producción Forestal

Grupo de Capacidad de Uso Mayor, que reúne aquellas tierras que por sus severas limitaciones edáficas o topográficas son inapropiadas para la actividad agrícola o pecuaria, siendo destinados para el aprovechamiento y producción del recurso forestal.

Abarcan una superficie de 1916.37 ha, que representa el 35.39% del área total evaluada y se hallan ampliamente distribuidas en toda la superficie de la microcuenca.

Dentro de este grupo se ha reconocido tres clases: F1 , F2 y F3.

Clases F1

Cubre una superficie de 630.43 ha, equivalente al 11.64% del área evaluada. Incluye suelos localizados en pendientes inclinados a empinada. Son de alta calidad agrológica para el aprovechamiento forestal siendo su única limitación, el carácter topográfico (pendiente).

Se ha reconocido una sola subclase: F1e.

Subclase F1se

Con una superficie de 630.43 ha, equivalente al 11.64% del área total, está conformada por suelos moderadamente profundos a profundos, de textura media a fina, de reacción muy fuertemente ácida a neutra y de drenaje bueno a moderado.

Su limitación está relacionada, principalmente, con su susceptibilidad a la erosión.

Limitaciones de Uso

Su principal limitación es la topografía y escorrentía superficial algo excesiva que determinan que sean susceptibles a la erosión pluvial si su manejo no es realizado racionalmente.

Clase F2

Cubre una superficie de 519.88 ha, equivalente al 9.60% del área evaluada. Incluye suelos superficiales a profundos, localizados en pendientes moderadamente inclinadas a empinadas. Son de calidad agrológica media para el aprovechamiento forestal, requiriendo de prácticas de manejo más cuidadosas. Sus limitaciones radican en su fuerte pendiente o en la superficialidad de su suelo. Se ha reconocido una subclase: F2se.

Subclase F2se

Con una superficie de 519.88 ha, equivalente al 9.60% del área evaluada, está conformada por suelos superficiales a moderadamente profundos localizados en pendientes fuertemente inclinadas a muy empinadas, de textura moderadamente fina, de reacción extremadamente ácida y de drenaje bueno a algo excesivo. Su limitación está relacionada con el factor edáfico (fertilidad y profundidad efectiva del suelo) y con el factor topográfico (pendiente).

Limitaciones de Uso

Las fuertes pendientes, agregadas a la superficialidad del suelo y un estrato gravoso a escasa profundidad, con presencia de gravas y piedras a través de todo el perfil, son los factores que limitan su uso.

Clase F3 y Subclase F3se

Cubre una superficie de 766.06 ha, equivalente al 14.15% del área evaluada. Incluye suelos muy superficiales, localizados en áreas

depresionadas. Son de calidad agrológica baja, todo el paisaje colinoso y montañoso incluyendo algunas áreas de la terraza alta ondulada están condicionadas básicamente por la erosión potencial alta “3” y algunas áreas de las terrazas medias planas, onduladas al igual que las terrazas altas planas, están condicionadas básicamente por el microrelieve ondulado “3”, siendo los factores determinantes de la calidad agrológica baja “3” y por ende la limitación por suelo y erosión requiere prácticas intensas de manejo de suelo producción forestal, así como también conservación del suelo.

Tierras aptas para la producción de pastos (P)

Grupo de Capacidad de Uso Mayor que reúne aquellas tierras que por sus limitaciones edáficas o topográficas no permiten la implantación de cultivos anuales o permanentes, siendo su mayor aptitud para pastos nativos o adaptados a las condiciones ecológicas de la zona. Abarca una extensión de 847.02 ha, que representa el 15.64% del área del proyecto y se encuentran localizadas en las terrazas media y altas que enmarcan el curso del río Raya y sus afluentes.

En este grupo se ha reconocido dos clases: P2 y P3:

Clase P2

Cubre una superficie de 422.86 ha, equivalente al 7.81% del área evaluada o está conformada por tierras de calidad agrológica media, adonde prácticas moderadas de manejo permitirán obtener una producción económica de pastos adaptados al ecosistema tropical húmedo. Incluye suelos de topografía

plana a fuertemente inclinada, con limitaciones de carácter edáfico (drenaje, reacción del suelo, aluminio cambiante) y topografía (pendiente). Se ha reconocido las siguientes subclases: P2s, P2se

Subclase P2s

Con una superficie de 285.70 ha, equivalente al 5.28% del área evaluada, está conformada por suelos moderadamente profundos, de textura moderadamente fina a fina, de reacción extremadamente ácida y de drenaje moderado a imperfecto. Sus limitaciones están relacionadas mayormente con su fertilidad.

Limitaciones de Uso

La limitación principal que presenta esta subclase radica en el factor edáfico y está expresada por una fertilidad natural de media a baja, sumada a una naturaleza extremadamente ácida y una textura moderadamente pesada, con alto porcentaje de arcilla, principalmente en los horizontes inferiores.

Subclase P2se

Con una superficie de 137.16 ha, equivalente al 2.53 % del área evaluada, está conformada por suelos moderadamente profundos ubicados en pendientes fuertemente inclinadas, de textura moderadamente fina a fina, de reacción muy fuertemente ácida y drenaje bueno a moderado.

Sus limitaciones están relacionadas con su fertilidad y su susceptibilidad a la erosión.

Limitaciones de Uso

Dos limitaciones fundamentales para su uso existen en esta subclase: la primera está vinculada al factor suelo y está expresada por una fertilidad muy baja, con niveles deficitarios de los elementos nutrientes y alta concentración de aluminio cambiante; la segunda está relacionada a su topografía, al presentar fases fuertemente inclinadas, lo que podría dar origen a la pérdida de suelo por erosión.

Clase P3

Cubre una superficie de 424.16 ha, equivalente al 7.83% del área evaluada.

Está conformada por tierras de calidad agrológica baja, y de aptitud limitada para pastos, que sin embargo, pueden permitir el desarrollo de una actividad pecuaria, con prácticas intensivas de manejo. Incluye suelos de topografía plana a ligeramente depresionada, con limitaciones de carácter edáfico principalmente por drenaje.

Se ha reconocido una sola subclase: P3sw.

Subclase P3sw

Con una superficie de 424.16 ha, equivalente al 7.83% del área evaluada, está conformada por suelos moderadamente profundos de textura medía, de reacción muy fuerte a fuertemente ácida y de drenaje imperfecto a pobre. Sus limitaciones están relacionadas con su fertilidad y drenaje.

Limitaciones de Uso

La presencia de un drenaje imperfecto a pobre constituye la principal limitación de las tierras de esta subclase a lo cual hay que agregar los niveles bajos a medios de nutrientes en el suelo.

Tierras de protección (X)

Grupo de capacidad de uso mayor que reúne aquellas tierras que presentan limitaciones extremas como para hacerlas apropiadas para explotación agropecuaria o forestal, por lo que deberán conservarse en la forma en que se encuentran, como áreas de protección. Abarca una superficie de 1653.00 ha, equivalente al 30.52 % del área total de la microcuenca incluyendo a ríos, playones y localidades.

Dentro de este grupo no se reconocen clases ni subclases; sin embargo, se estima necesario indicar el tipo de limitación que restringe su uso, mediante letras minúsculas que acompañan al símbolo de tierras de Protección (X). Se ha reconocido la siguiente unidad: Xes.

Subclase Xse

Con una superficie de 1653.00 ha, equivalente al 7.83% del área evaluada, incluye suelos superficiales localizados en áreas con fuerte pendiente, de textura media a moderadamente fina, de reacción extremada a muy fuertemente acida, y de drenaje bueno a algo excesivo.

Sus limitaciones están relacionadas con el factor suelo (profundidad efectiva) y con el factor topográfico (pendiente).

Limitaciones de Uso

Superficialidad del suelo, dado que a escasos 30 - 50 cm. de profundidad se encuentra una capa gravosa, la que junto con las fuertes pendientes constituyen los dos factores que limitan el uso de estos suelos.

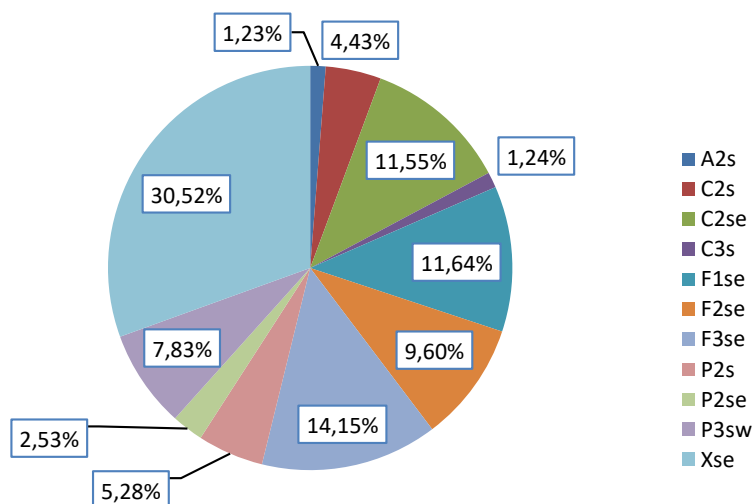


Figura 4. Capacidad de uso mayor de tierras en la cuenca Raya

4.2. Coberturas y uso actual de tierras

Se ha categorizado de acuerdo a la clasificación del sistema UGI. La determinación de la cobertura y uso actual de la tierra se realizó sobre la base de la imagen satelital comercial Landsat 8 TM, y ratificadas por el levantamiento de información de campo.

Los resultados se muestran en el cuadro 7 y Figura 5 superficies de las unidades cartográficas de Coberturas y uso actual de Tierras cuenca Raya.

Tierras con áreas urbanas

Esta unidad se refiere al área del casco urbano y es considerada como una unidad cartográfica. Para este sentido el área que abarca el pueblo Puerto Laguna - Raya es de 6.76 ha, que equivale al 0.12% del área de la cuenca Raya.

Tierras con cultivos agrícolas

El maíz, algodón, yuca y pituca, son los productos de cultivo primordial en las áreas agrícolas principales que presenta el ámbito de la microcuenca. La superficie ocupada por estos cultivos es de 9.29 ha, que equivale al 0.17% del área total en estudio y se encuentra distribuida en la cuenca.

Mosaico de cultivos

El área que actualmente ocupa estos tipos de cultivos es de 379.55 ha, que equivale al 7.01% del área de estudio y que año a año se viene incrementando por la tendencia de incorporar nuevas áreas.

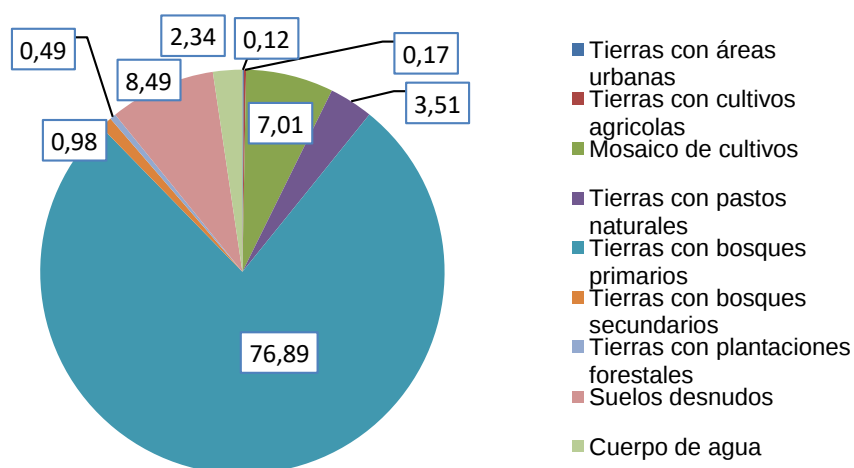


Figura 5. Cobertura y uso actual de tierras en la cuenca Raya

Cuadro 7. Cobertura y uso actual de tierras en la cuenca Raya

UAT	Descripción	Área (Ha)	Área (%)
Tierras con áreas urbanas	Espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada.	6.76	0.12
Tierras con cultivos agrícolas	Los cultivos que destacan son: Maíz, algodón, Yuca, pituca. Etc.	9.29	0.17
Mosaico de cultivos	Cobertura dominante compuesta por cacao, Pijuayo achiote y café.	379.55	7.01
Tierras con pastos naturales	Cobertura dominada por elementos típicamente arbórea, forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo, cuya área arbórea representa más del 70% del total, altura superior a 5 m.	190.18	3.51
Tierras con bosques primarios	cobertura dominada por elementos típicamente arbórea, forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo, cuya área arbórea representa más del 70% del total, altura superior a 15 m.	4163.71	76.89
Tierras con bosques secundarios	Cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria.	52.95	0.98
Tierras con plantaciones forestales	Cubierta por mezcla de Vegetación arbustiva y herbácea, desarrolladas de forma naturalmente diferentes densidades y sustrato, específicamente en la rivera de los ríos "vegetación ribereña".	26.74	0.49
Suelos desnudos	Constituido por capas de roca expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados.	459.65	8.49
Cuerpo de agua	Corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable.	126.49	2.34
Total		5415.32	100.00

Tierras con pastos naturales

La vegetación que presenta es de poca altura pero se encuentra distribuida dentro de la unidad en forma densa. Esta unidad está conformada por 190.18 ha, que es equivalente 3.51% del área total en estudio.

Tierras con bosques primarios

Esta unidad está conformada por los bosques densos, se ubican en la mayoría del territorio del área de estudio. El área que abarca esta unidad es de 4163.71 ha, equivalente al 76.89% del área en estudio.

Tierras con bosques secundarios

Esta unidad está conformada por los bosques matorral húmedo, matorral subhúmedo, y la vegetación ribereña. El área que abarca esta unidad es de 52.95 ha, equivalente al 0.98% del área en estudio.

Tierras con plantaciones forestales

Esta unidad está conformada por las plantaciones forestales étnicas del lugar. El área que abarca esta unidad es de 26.74 ha, equivalente al 0.49% del área en estudio.

Suelos desnudos

Esta unidad está conformada por la presencia de rocas que son las formas líticas de los cerros y se encuentran ubicadas en forma indistinta en el ámbito de la cuenca, está conformada por tierras que no presentan ningún tipo de vegetación. En el presente estudio las denominamos suelos desnudos, conocidas también como tierras despobladas o desnudas porque son tierras

erosionadas en forma natural y las áreas degradadas por el sobreuso. Siendo las mayores formaciones las que se encuentran en las partes altas de ésta. Se caracterizan por presentar poca o ninguna vegetación. La superficie que abarca esta unidad es de 459.65 ha, que equivale al 8.49% del área total del estudio.

Cuerpos de agua

Esta unidad está referida a los cauces que conforman la microcuenca, considerando un ancho aproximado de 50 metros, siendo el área aproximada de 126.49 ha, que equivale al 2.34% del área total en estudio.

Cabe destacar que la unión del Río Corvina y Río Bravo dan lugar al Río Raya, En los meses de Noviembre a Abril, época de altas precipitaciones estos cauces son activados causando daño de inundación en muchos de las áreas adyacentes a los cauces, perjudicando áreas de cultivos.

4.3. Conflictos de uso de la tierra

El conflicto de uso metodológicamente es producto de la superposición de las unidades cartográficas del mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, sobre las unidades cartográficas del mapa de Uso Actual (DGAA, 2009), el resultado se muestra en el Cuadro 8 y Figura 6.

Uso conforme (O)

Desde el punto de vista técnico, el resultado demuestra que estas tierras en uso conforme, ocupan aproximadamente el 54.87% del territorio, distribuido de manera casi uniforme en la totalidad de la superficie de esta zona.

Cuadro 8. Superficie de conflictos de uso de tierra

Símbolo	Conflictos uso de tierras	Área (ha)	Área (%)
O	Uso conforme	2971.37	54.87
U	Sobre uso	441.13	8.15
S	Sub uso	2002.82	36.98
Total		5415.32	100.00

Fuente: Elaboración propia

Es necesario precisar que los tipos de coberturas y usos de la tierra, en la mayoría de esta zona, esta dado por pastos naturales, bosques naturales, vegetación escasa, afloramientos rocosos, en menor escala por cultivos agrícolas.

De acuerdo a la Capacidad de uso Mayor de las Tierras, estas zonas han sido clasificadas en su mayoría como Tierras de Protección (X), y en menor escala como Tierras con aptitud para cultivos en limpio (A), así como para cultivos permanentes (C); mediante la comparación espacial entre estas dos variables, se determinó la conformidad de usos; el cual significa que el uso actual que se le viene dando a estas tierras está en conformidad con la vocación natural de las mismas; y representan a las zonas productivas.

Sobre uso (U)

Ocurre cuando el uso actual del suelo está por encima de la vocación natural del mismo.

Está representado por las unidades cartográficas de color naranja y se distribuye de manera aislada en el ámbito de esta zona, ocupando aproximadamente el 8.15% de este territorio.

Estas áreas, según la cobertura vegetal y el uso actual, están cubiertos en su mayoría por cultivos agrícolas y por cultivos permanentes como el cacao preferentemente, ocupando suelos con pendientes pronunciadas; siendo estas tierras, según su vocación natural aptas para producción forestal (F) y otras clasificadas como tierras de protección (X), confirmándose la sobre utilización de estos, mediante la comparación espacial de usos; toda vez que los cultivos agrícolas requieren de un movimiento constante de los suelos, el cual ocasiona un grave peligro de erosión y degradación de estas tierras, que impacta en contra del uso sostenible de estas.

Sub uso (S)

Se produce cuando el uso actual del suelo, está por debajo de la vocación natural del mismo.

En el mapa esta simbolizado mediante el color marrón, y se distribuyen en los valles, en las laderas y partes altas de la cuenca; actualmente ocupadas por bosques naturales, pastos naturales, vegetación escasa, afloramientos rocosos; siendo estas aptas para producción forestal, para cultivos permanentes, para pastos, así como para cultivos agrícolas. En tierras aptas para el cultivo de pastos podemos encontrar pequeñas franjas de

bosques secundarios y herbazal, que pueden ser muy bien aprovechadas para la producción de pastos.

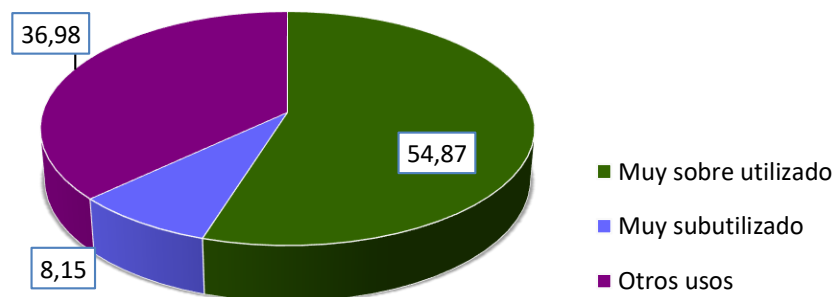


Figura 6. Conflictos de uso de tierra en la cuenca Raya

V. DISCUSIÓN

5.1. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor de la cuenca Raya

La cuenca Raya debido a su variabilidad fisiográfica, características de suelo y ecológicas presenta una superficie mayor de producción forestal y de protección, teniendo similitud con el estudio realizado por la ONERN, 1981 en el inventario y evaluación semidetallado de los recursos naturales de la zona del río Pichis – Palcazú. Donde menciona que las tierras estudiadas son exclusivamente aptas para producción forestal y de protección. Las tierras aptas para cultivo en limpio presentan las condiciones más favorables para la implantación de cultivos agronómicos anuales y según El D.S 017-2 009-AG, estipula que las tierras según sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, hasta protección, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios de uso sostenible.

5.2. Descripción de uso actual de la tierra.

Se consideró bosque primario a aquellas tierras muy poco intervenidas o no intervenidas, debido a las limitaciones fuertes de pendiente, relieve, pedregosidad, etc, las cuales hacen inaccesibles en donde no se puede practicar ningún tipo de uso de la tierra. Existen bosques secundarios las cuales

son bosques intervenidos que han sufrido extracción de madera u otro recurso natural, de tal forma que la alteración es notoria por claros frecuentes, las cuales han sido aislados de los bosques primarios y se ubican mayormente alrededor de los cultivos agrícolas y purmas cercanas a una vivienda, son moderadamente accesibles pero no aptos para la agricultura, tal como lo indica la ONERN, 1982 la cobertura vegetal y uso actual de la tierra, se expresa mediante la descripción de las diferentes formas de cobertura vegetal y de usos de la tierra; la finalidad es de dar a conocer los diferentes tipos de uso en una época determinada y la forma como se ha desarrollado la utilización de sus recursos.

5.3. Determinación de conflictos de uso de tierra

Los conflictos de uso de tierra se determinó mediante la intersección de la cobertura y uso actual de tierras y la capacidad de uso mayor de tierra tal como lo indica DGAA, 2009 donde menciona que los conflictos de uso de la tierra, metodológicamente es producto de la superposición de las unidades cartográficas del mapa de capacidad de uso mayor de las tierras, el resultado de este proceso permite luego de una confrontación de usos, generar un mapa de conflictos donde se ubican las áreas de uso adecuado o no conflictivo. Cabe resaltar por la fisiografía del terreno, en la parte alta de este en su mayoría son de uso conforme ya que no hubo intervención por parte de los actores tal como lo indica el DGAA, 2009 que el uso conforme es cuando el uso actual concuerda con la vocación natural del suelo para producir, o el uso actual (cobertura vegetal), está protegiendo a las tierras de protección y a las cabeceras de cuencas hidrográficas de la zona; existiendo conformidad de uso y por lo tanto no existe conflicto

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor obteniendo la más representativa las tierras de protección con 1653.00 ha; seguidamente por tierras aptas para la producción forestal con 1916.37 ha, tierras aptas para cultivo permanente 932.47 ha, tierras aptas para la producción de pastos con 847.02 ha, y por último tierras aptas para cultivos en limpio 66.46 ha.
- Se describió la cobertura y uso actual de tierras por el método UGI teniendo la más representativa los bosques primarios con una superficie de 4163.71 ha, y de menor superficie las tierras con áreas urbanas con 6.76 ha.
- Se determinó y cuantificó el área de conflictos de uso de tierras en base a los dispuesto por la Dirección General de Asuntos Ambientales, uso conforme con una superficie de 2971.37 ha, Sobre uso 441.13 ha, y sub uso 2002.82 ha.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para una mejor clasificación de uso mayor de tierras es necesario realizar un estudio detallado de la zona iniciando por realizar el levantamiento de información basado en el estudio de suelos. Las tierras de protección deben ser protegidas como refugio de la fauna silvestre, por lo tanto en estas tierras se deben llevar a cabo prácticas conservacionistas como: Reforestación con fines de protección de cuencas de preferencia con especies nativas, barreras vivas con arbustos nativos, control del sobre pastoreo.
2. Las tierras con bosques naturales deben ser protegidas, puesto que alberga una importante biodiversidad, sobre todo de especies nativas, formulando alternativas de uso del territorio, a fin de evitar inconvenientes al tiempo que se efectuó el ordenamiento territorial. Es necesario la implementación de prácticas de manejo e inventario forestal, en aquellas tierras con bosque natural.
3. Se recomienda crear estrategias orientadas a regularizar la tenencia de las tierras a nivel de comunidades nativas, a fin de regular los conflictos por derechos de uso; para ello es necesario apoyar mediante asesoramiento legal. Formular políticas de nivel regional que orienten y respalden la recuperación de las áreas en conflicto; permitirá el incremento de frontera agrícola.

VIII. ABSTRACT

The aim of this investigation was to determine conflicts of land use in the watershed Raya, Palcazú district, Oxapampa province, Pasco region, for the determination of conflicts of land use, the methodology developed by the Directorate continued General Environmental Affairs, which states that one must compare the map of current land use, with the uses suggested by the regulation capacity greater use of existing land in the Republic of Peru (Supreme Decree No. 017-2009-AG), the latter was accomplished by selective sampling of soils, and two topographic factors (slope and microrelief) and soil factors (soil, degree of erosion, acidity, etc) were analyzed. The results indicate that current use is preferably natural forest and less agricultural crops. Most of the study area has a use as, finding natural forest land suitable for forestry and land protection. It should be noted that the current land is being used for agricultural crops, this being suitable for pasture, soil protection, there is a conflict over use. We conclude that land use is above the natural vocation to produce, there is conflict over use; but when land use is below the natural vocation, there is conflict over sub use; finally, when land use is consistent with the natural vocation to produce no conflict and as suitable use.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

IGAC, 1988. Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Corporación Colombiana de investigación agropecuaria, Bogotá, Colombia. 106 p.

BOCCO, G, MENDOZA, M. 1999. La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacan; una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Instituto de Ecología. UNAM, México. 32 p.

EL PERUANO, 2009. Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, lima (Perú); set. /02: p. 401820-401837.

DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES. 2009. Conflictos de uso de tierra en el Perú. Lima – Perú. 18 p.

FAO. 1988. Método de clasificación de tierras de alta montaña. Boletín de suelos FAO N.-13, Roma, Italia. 35 p.

HOLDRIDGE, Leslie R. 1979. Ecología basada en zonas de vida; Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica. 216 p.

KLINGEBIEL, A.A. y MONTGOMERY, P.H. Land capability classification. Agricultural Handbook 210. Washington D.C. 1961. Soil Conservation Service. U.S.D.A. 21 p.

- MALLEUX J. 1982. Inventarios Forestales en Bosques Tropicales. Universidad Nacional Agraria de la Molina. Lima. Perú. 414 p.
- ONERN, 1982- Inventario y evaluación semidetallada de los recursos naturales de la zona del Rio Pichis – Palcazu. 112 p.
- PETROLEUM DEL PERU S.A.C, 2010. Estudio de Impacto ambiental Proyecto de Perforación de hasta 12 pozos entre exploratorios y confirmatorios desde las plataformas 26A, 26B, 28A, 28B, 32A, y 32B – Lote 107. 58 p.
- SHENG, T. 1972. A treatment-oriented land capability Classification Scheme: In report on the Latin American Watershed Management Seminar. FAO. No TA 3112. 40 p.
- SHENG, T. 1981. A treatment-oriented land capability Classification Scheme: In report on the Latin American Watershed Management Seminar. FAO. No TA 3112. 40 p.
- VALENZUELA, C. 1989. Proyecto piloto de planificación espacial y diseño de datos catastral; Chillimarca-Tiquipaya. Proyecto de consultoría para PROMIC. Cochabamba, Bolivia. 18 p.
- VILLOTA, H. 1989. Sistema SIAF de clasificación fisiográfica del terreno, documento de apoyo al curso de mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, USAC. 94 p.

WALSH PERÚ, 2006. Plan de Manejo Ambiental: Reinyección de Aguas de Producción y Facilidades de Superficie del Lote 1-AB. Pluspetrol Norte S.A. 62 p.

ANEXO

Apéndice 1. Cuadros

Cuadro 9. Información básica y resultado del análisis de laboratorio.

N° Cal.	FISIOGRAFIA	ESTE	NORTE	ALTITUD	MUESTRA	ARENA	LIMO	ARCILLA	TEXTURA	Ph	M.O
						(%)	(%)	(%)			(%)
1	Vertiente montañosa ladera escarpada	486465	8846540	903	TR185-14	46	27	30	Fo. Ar.	4,0	6,4
2	Vertiente montañosa ladera escarpada	487802	8849058	859	TR185-15	60	21	22	Fo. Ar. Ao.	3,8	2,9
3	Vertiente montañosa ladera empinada	486024	8850471	537	TR185-16	52	27	24	Fo. Ar. .Ao.	5,1	10,8
4	Colinas altas ladera empinada	484140	8851476	581	TR185-17	46	27	30	Fo. Ar.	4,0	6,4
5	Cima de montaña inclinado	486866	8852726	434	TR185-18	46	39	18	Franco	5,3	9,1
6	Terrazas medias plana onduladas	484310	8853090	401	TR185-19	32	41	30	Fo. Ar.	6,3	9,4
7	Colinas altas ladera moderadamente empinada	488365	8853422	488	TR185-20	40	37	26	Franco	5,1	6,9
8	Terrazas bajas no inundables	487945	8854000	350	TR185-21	36	37	30	Fo. Ar.	6,0	4,8
9	Terraza media plana onduladas	487583	8855084	363	TR185-22	26	37	40	Fo. Ar.	5,8	7,8
10	Cima de montaña ligeramente inclinado	489061	8854596	400	TR185-23	88	7	8	Ao. Fo.	7,3	2,6
11	Vertiente montañosa ladera moderadamente empinada	484643	8854863	717	TR185-24	84	9	10	Ao. Fo.	5,5	5,2
12	Colinas altas ladera moderadamente empinada	486872	8848735	510	TR185-25	36	25	42	Arcilla	6,4	2,8
13	Colinas bajas moderadamente disectadas	488927	8856003	367	TR185-26	66	23	14	Fo. Ao.	5,3	8,6
14	Terraza alta disectada	489879	8856248	350	TR185-27	46	20	37	Fo. Ar.	5,3	2,6
15	Colinas bajas ligeramente disectadas	488087	8856288	358	TR185-28	16	37	50	Arcilla	5,7	3,8
16	Terrazas medias planas	489264	8856530	350	TR185-29	28	25	50	Arcilla	6,0	5,7
17	Colinas altas ladera moderadamente empinada	488093	8856625	392	TR185-30	40	37	26	Franco	5,1	6,9
18	Colinas bajas fuertemente disectadas	488973	8856671	350	TR185-31	48	23	32	Fo. Ar. Ao.	7,0	4,7
19	Terrazas medias depresionada	489219	8856894	350	TR185-32	32	41	30	Fo. Ar.	6,3	9,4
20	Terrazas altas plana onduladas	489625	8857215	350	TR185-33	51	26	23	Fo. Ar. Ao.	5,1	10,8
21	Terraza baja inundable de agua blanca	490038	8857220	350	TR185-34	39	44	17	Franco	6,7	5,00

Cuadro 10. Superficies y descripción de unidades de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.

Símbolo	Descripción	Área (Ha)	Área (%)
A2s	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media limitado por drenaje	66.47	1.23
C2s	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media con limitaciones de suelo	240.09	4.43
C2se	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media con limitaciones de suelo y erosión	625.29	11.55
C3s	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica alta con limitaciones de suelo	67.08	1.24
F1se	Tierras aptas para la producción forestal de calidad agrológica alta con limitaciones de suelo y erosión	630.43	11.64
F2se	Tierras aptas para la producción forestal de calidad agrológica media con limitaciones de suelo y erosión	519.88	9.60
F3se	Tierras aptas para la producción forestal de calidad agrológica baja con limitaciones de suelo y erosión	766.06	14.15
P2s	Tierras aptas para la producción de pastos de calidad agrológica media con limitaciones de suelo y erosión	285.70	5.28
P2se	Tierras aptas para la producción de pastos de calidad agrológica media con limitaciones de suelo y drenaje	137.16	2.53
P3sw	Tierras aptas para la producción de pastos de calidad agrológica baja con limitaciones de suelo y erosión	424.16	7.83
Xse	Tierras de protección con limitaciones de suelos y erosión	1653.00	30.52
Total		5415.32	100

Cuadro 11. Precipitación Máxima 24 horas de la Estación Puerto Inca

Código PUERTO INCA /000478/DRE-10
 Latitud 9° 22' S
 Longitud 74°57' W
 Altitud 215 msnm

Dpto Huanuco
 Prov Puerto Inca
 Dist Puerto Inca

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Pmax (mm)
1964	18	30	35	30	21	10	15	60	30	40	78	55	78
1965	24	74	66	163	36.5	9.3	25	12.5	38.2	34.7	161	45	163
1966	70	70	50	90	42	50	40	8	40	80	127	102	127
1967	44	105	110	19	87	80	62	4	40.5	82	148	41	148
1968	72	55	40.5	40	9	28	60	59	50	48.5	85	30	85
1969	83.5	27	45	83	35	14.4	25.1	34.4	26.4	43	33	13.1	83.5
1970	9	22.1	51	8	24.9	21	15.8	28	9	16.4	9	8.5	51
1971	25	20	63	38	14	47	4	7.5	19	39	84	88	88
1972	11.9	7.5	8.5	7	8	7	6.2	11.5	9	7	8	5.1	11.9
1973	7.7	11.5	9.5	41	13	5	7.1	11	20	65	41	98	98
1974	66.5	49	7.1	66	107	95	36	103	21	90	66	31	107
1975	15	65	45	17	16	25	54	17	65	35	75	76	76
1976	109	67	0	0	63	2	0	29	0	12.9	39	76	109
1997	0	0	67.2	57	19.8	44	28.9	50.3	40.3	48.4	64.7	119.2	119.2
1998	52.2	55.6	40.9	50.5	20.7	20.9	50.9	40.8	50.9	52.6	64	50.9	64
1999	73.3	61.5	48.3	29	30.9	44.5	6.5	50.8	50.3	50.6	60	179.2	179.2
2000	200	56.2	64.6	60.9	20.5	30.9	23.2	20.4	40.4	43.6	33.3	50.6	200
2001	58	58	97	19.5	31.1	57.5	5.6	11.7	48	43.5	48	59.4	97
2002	66.7	66.7	70.9	46.4	48.5	34.7	20.5	70.5	75.5	70	88.2	153.6	153.6
2003	125.6	125.6	83.3	77.5	34.8	63.3	32	36.4	41.4	115.4	41.2	73.3	125.6
2004	113.5	113.5	75.5	41	22.7	30	77.9	32	43.6	75.4	33.5	53.3	113.5
2005	85.4	85.4	30.5	32.5	158.5	10.1	20.5	10	53.5	53.1	53	83.8	158.5
2006	58.1	58.1	98.6	139.1	66.3	31.6	45.5	12.8	44.9	50.8	50.1	46.5	139.1
2007	94.1	75.8	96.7	32.4	59	47.3	30.5	16.5	50.6	105.4	54.1	82.1	105.4
2008	144	62	95.8	44	45.4	18	38	27.6	50.5	33	80.2	51.8	144

2009	54	77.5	71.2	21.4	67.5	33.7	23.5	3	48.1	85.4	51.5	210.6	210.6
2010	32.5	75	131.2	23	99.7	36.7	40.2	57.4	82	61.3	71.6	56	131.2
2011	43	124.5	59.2	33.3	42.7	25.8	77.4	14.5	36.3	81.7	62.5	128.1	128.1
2012	135.6	43.4	95.9	30	18.8	26.3	18.6	13.2	51.6	59.7	27	0	135.6
2013	87.5	92.2	60	69.4	34.4	30.5	31.4	28	25.3	43	98	21.7	98
MAXIMO	200	125.6	131.2	163	158.5	95	77.9	103	82	115.4	161	210.6	210.6
PROMEDIO	66	61.1	60.6	47	43.3	32.7	30.7	29.4	40	55.5	64.5	69.6	120.6

Apéndice 2. Mapas temáticos

A. Clave para determinar el grupo de Capacidad de Uso Mayor

Cuadro 12. Clave para determinar el grupo de Capacidad de Uso Mayor, para zonas de vida de Bosque muy húmedo – Tropical; Bosque pluvial – Premontano tropical; Bosque pluvial – Subtropical.

Grupos de Capacidad de Uso Mayor		Pendiente %		Micro-relieve (hasta)	Factores Edáficos (Clases permisibles)									
		Corta	Larga		Prof. (cm) mínima	Textura (acepta)	Pedreg. Sup. (hasta)	drenaje (acepta)	pH (acepta)	Erosión (acepta)	Salinidad (acepta)	Inundación (acepta)	Fertil sup. (acepta)	Frag. Rocosos (hasta)
A	Cultivo en Limpio	0 - 4	0 - 2	2	100	MG,M,MF	1	A,B,C,D,E	5.0 + 7,0	Ligera	1	1	3	1
		0 - 4	0 - 2	2	60	G,MG,M,MF	2	A,B,C,D,E	5.0 + 7,0	Moderada	2	1	3	2
C	Cultivo Permanente	4 - 8	2 - 4	1	100	G,MG,M,MF	2	A,B,C,D	5.0 + 7,0	Ligera	2	-	3	2
		8 - 15	4 - 15	1	100	G,MG,M,MF	2	A,B,C,D	5,5 + 7,0	Ligera	2	-	3	2
P	Pastos	0 - 8	0 - 4	2	100	MG,M,MF	3	A,B,C,D	5.0 + 7,0	Moderada	2	2	3	3
		0 - 8	0 - 4	3	60	Todas	3	Todos	Todos	Severa	2	2	3	3
F	Producción Forestal	8 - 25	4 - 15	3	60	Todas	3	A,B,C,D,E	Todos	Severa	2	-	3	3
		25 - 50	15- 25	3	100	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Moderada	2	-	3	3
		50 - 75	25 - 75	2	100	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Ligera	2	-	3	3
X	Protección	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores												

B. Claves para determinar la clase (calidad agrológica) y subclase (limitaciones) de Capacidad de Uso Mayor

La clase o calidad agrológica está designada por los números arábigos 1, 2 ó 3 y la Subclase por las limitaciones que se encuentran.

Cuadro 13. Drenaje (w).

Clase de Drenaje		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica						
A	Excesivo	3	3	2	2	-
B	Algo Excesivo	2	2	2	1	-
C	Moderad. Gruesa	1	1	1	1	-
D	Bueno	2	2	1	1	-
E	Imperfecto	3	3	2	2	-
F	Pobre	-		3	3	-
G	Muy Pobre	-		3*	3	X

* Sólo si hay bofedales

Cuadro 14. Inundación (i).

Clase de Inundación		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica						
0	Sin Riesgo	1	1	1	1	-
1	Ligera	2	2	1	1	-
2	Moderada	3	-	2	2	-
3	Severa	-	-	-	3	
4	Extrema	-	-	-	-	X

Cuadro 15. Erosión (e).

Clase de Erosión		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica						
0	Muy Ligera	1	1	1	1	-
1	Ligera	1	1	1	1	-
2	Moderada	2	2	2	2	-
3	Severa	-	-	-	3	-
4	Extrema	-	-	-	-	x

Cuadro 16. Microrelieve (e).

Clase de Microrelieve		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica						
1	Plano	1	1	1	1	-
2	Ondulado suave	2	2	2	2	-
3	Ondulado	3	3	3	3	-
4	Microaccidentado o Microquebrado	-	-	-	4	x

Cuadro 17. Profundidad efectiva (s).

Clase de profundidad		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Profundidad (cm)	Nombre	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica						
+ 150	Muy profundo	1	1	1	1	-
100 - 150	Profundo	1	1	1	1	-
50 - 100	Moderadamente profundo	2	1	1	1	-
25 - 50	Superficial	3	2	2	2	-
< 25	Muy superficial	-	-	-	-	x

Cuadro 18. Pendiente larga (e).

Clase de pendiente (%)	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica					
0 - 2	1	1	1	1	-
2 - 4	1	1	1	1	-
4 - 8	2	1	1	1	-
8 - 15	3	2	2	1	-
15 - 25	3 (secano)	3	2	1	-
25 - 50	-	3 (secano)	3	2	-
50 - 75	-	-	-	3	-
>75	-	-	-	-	X

Cuadro 19. Pedregosidad (s).

Clase de pedregosidad (superficie)	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica					
0	1	1	1	1	-
1	2	1	1	1	-
2	-	2	2	2	-
3	-	-	3	2	-
4	-	-	-	-	-

Cuadro 20. Gravosidad o gujarrosidad (s).

Clases de gravosidad o gujarrosidad	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica					
0	1 - 2	1	1	1	-
1	3	2	2	1	-
2	-	3	3	1	-
3	-	-	-	2	-

Cuadro 21. Textura (s).

Grupo Textural	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica					
Gruesa	3	3	2	1	-
Moderad. Gruesa	2	2	2	1	-
Media	1	1	1	1	-
Moderad. Fina	2	2	1	1	-
Fina	3	3	3	1	-

Cuadro 22. Fertilidad natural (s).

Clase de fertilidad	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
Calidad Agrologica					
Alta	1	1	1	1	-
Media	2	2	2	1	-
Baja	3	3	3	2	-

C. Guía de clasificación de los parámetros edáficos

Cuadro 23. Profundidad efectiva del suelo.

Rango (cm.)	Clases
Menos de 25	muy superficiales
25 - 50	superficiales
50 - 100	moderadamente profundo
100 - 150	profundo
Más de 150	muy profundo

Cuadro 24. Textura del suelo.

Símbolo	Grupos	Textura
G	Gruesa	Arena, Arena franca
MG	Moderadamente Gruesa	Franco arenoso
M	Media	Franco Franco Limoso Limoso
MF	Moderadamente Fina	Franco arcilloso Franco arcillo Limoso Franco arcillo arenoso
F	Fina	Arcillo arenoso Arcillo limoso Arcilloso

Cuadro 25. Clases de fragmentos rocosos.

Símbolo	Clase
(0)	Libre a ligeramente gravoso (guijarroso o pedregoso) Contiene menos del 15% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.
(1)	Gravoso (Guijarroso o pedregoso) Contiene 15 a 35% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.
(2)	Muy Gravoso (Guijarroso o pedregoso) Contiene 35 a 60% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.
(3)	Muy Gravoso (Guijarroso o pedregoso) Contiene más de 60% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.

Cuadro 26. Clases de pedregosidad superficial.

Símbolo	Clase
(0)	Libre a ligeramente pedregoso No interfiere con la labranza. Las piedras o pedrejones cubren entre 0,01 y 0,1% de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distanciamiento mayores a 20 m.
(1)	Moderadamente Pedregoso Presencia de piedras que dificultan la labranza. Requieren de labores de desempiedro para cultivos transitorios. Las piedras o pedrejones cubren entre 0,1 y 3 % de la superficie. Las piedras se distancian entre 3 y 20 m.
(2)	Pedregoso Presencia de piedras en cantidad suficiente la siembra de cultivos perennes. Las piedras o pedrejones cubren entre 3 y 15% de la superficie. Las piedras se distancian entre 1 y 3 m.
(3)	Muy Pedregoso Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir toda posibilidad de cultivo económico, pero permite el pastoreo o extracción de madera. Las piedras o pedrejones cubren entre 15 y 50% de la superficie. Las piedras se distancian entre 0,5 y 1 m.
(4)	Extremadamente pedregoso Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir todo uso económico inclusive ganadero y producción forestal. Las piedras o pedrejones cubren entre 50 y 90% de la superficie. Las piedras se distancian menos de 0,5 m.

Cuadro 27. Reacción del pH del suelo.

RANGOS	CLASES
Menos de 3,5	Ultra ácido
3,6 - 4,4	Extremadamente ácido
4,5 - 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 - 5,5	Fuertemente ácido
5,6 - 6,0	Moderadamente ácido
6,1 - 6,5	Ligeramente ácido
6,6 - 7,3	Neutro
7,4 - 7,8	Ligeramente alcalino
7,9 - 8,4	Moderadamente alcalino
8,5 - 9,0	Fuertemente alcalino
más de 9 - 0	Muy fuertemente alcalino

Cuadro 28. Clases de drenaje.

Símbolo	Clase
A	Excesivo: El agua es removida del suelo muy rápidamente. Los suelos en esta clase de drenaje son arenas y muy porosos, áreas muy empinadas (escarpadas) o ambos; puede incluir subgrupos líticos.
B	Algo excesivo: El agua es removida del suelo rápidamente. Esta clase de drenaje incluye suelos porosos, de permeabilidad moderadamente rápida y/o escurrimiento rápido, áreas empinadas o ambos. El solum está normalmente libre de moteaduras y gley.
C	Bueno: El agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente. Incluye generalmente suelos de textura media. Puede haber moteaduras de gley en la parte inferior del horizonte C o a profundidades mayores.
D	Moderado: El agua es removida del suelo algo lentamente, de tal manera que el perfil Este mojado por un período pequeño, pero significativo de tiempo. Por ejemplo suelos con napa algo alta, capa ligeramente impermeable del suelo a menudo hay moteaduras de gley en el horizonte B.
E	Imperfecto: El agua es removida lo suficientemente lenta como para mantenerlo mojado por períodos significativos, pero no todo el tiempo. Por ejemplo suelos de napa alta, capa poco permeable superficial. A menudo hay moteaduras de gley la parte inferior del horizonte A o inmediatamente debajo de este.
F	Pobre: El agua es removida del suelo tan lentamente que el suelo permanece mojado por un largo período de tiempo. Por ejemplo, suelos de napa alta, capa poco permeable superficial, filtraciones, áreas ligeramente depresionadas.
G	Muy pobre: El agua es removida del suelo tan lentamente que una lámina de agua permanece en la superficie casi todo el año, impidiendo el desarrollo de las plantas mesofíticas ¹ . Los suelos se encuentran en áreas planas o depresionadas y están frecuentemente inundadas.

Cuadro 29. Clases de fertilidad del suelo.

Símbolo	Descripción
1	Fertilidad Alta. Todos los contenidos de Materia Orgánica, nitrógeno, fósforo y/o potasio son altos.
2	Fertilidad Media. Cuando alguno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es medio, los demás son altos.
3	Fertilidad Baja. Cuando por lo menos uno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es bajo.

Cuadro 30. Grado de erosión hídrica.

Grado de Erosión	Descripción
Muy ligera	Se observa síntoma de erosión difusa que se caracteriza por una remoción y arrastre imperceptible de partículas de suelo.
Ligera	Se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.
Moderada	Se observa síntomas de erosión a través de la existencia de regular cantidad de surcos. Ausencia o escasez de cárcavas.
Severa	Presencia abundante de surcos y cárcavas no corregibles por las labores de cultivo.
Extrema	Suelos prácticamente destruidos o truncados. Presencia de muchas cárcavas que en conjunto conforman los "badlands" (mal país).

Cuadro 31. Clases de riesgo de inundación.

Símbolo	Descripción
0	Sin riesgo o peligro de inundación. Incluye años de inundación muy excepcionales y por breve duración.
1	Inundación Ligera. El anegamiento es de poca profundidad y por períodos cortos en ciertos meses de todos o algunos años. Permite cultivos tanto perennes como estacionales.
2	Inundación Moderada. El anegamiento es de gran profundidad y por períodos moderadamente prolongados en todos los años. Esto hace muy difícil o imposible el uso del suelo para cultivos perennes, permitiendo sin embargo, el cultivo estacional de algunas plantas en cultivos en limpio o pastos.
3	Inundación Severa. El Anegamiento es profundo y frecuente, por períodos muy prolongados que no permiten la instalación de ningún cultivo o el cultivo de pastos continuado.
4	Inundación Extrema. De duración casi permanente

Cuadro 32. Parámetros que definen la fertilidad del suelo.

Nivel	Materia Orgánica (%)	Fósforo Disponible (ppm)	Potasio Disponible (ppm)
Alto	Menor de 2	Menor de 7	Menor de 100
Medio	2 – 4	7 – 14	100 – 240
Bajo	Mayor de 4	Mayor de 14	Mayor de 240

Cuadro 33. Clases de fertilidad del suelo.

Símbolo	Descripción
1	Fertilidad Alta. Todos los contenidos de Materia Orgánica, nitrógeno, fósforo y/o potasio son altos.
2	Fertilidad Media. Cuando alguno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es medio, los demás son altos.
3	Fertilidad Baja. Cuando por lo menos uno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es bajo.

D. Guía de clasificación de los parámetros edáficos

Cuadro 34. Erosividad climática ($EI = FI \cdot BGI$).

Clase	Descripción	Rango
1	Bajo	< 4
2	Moderado	4 - 8
3	Alto	> 8

FI = agresividad climática BGI = Índice ombrotérmico

Cuadro 35. Erodabilidad o erosionabilidad.

Índice	Descripción	Rango
1	Bajo	0 - 4
2	Moderado	3 - 6
3	Alto	> 6

Cuadro 36. Índice de pendiente.

Índice	Descripción	Rango
1	Suave o llano	< 5
2	Llano	5 - 15
3	Pendiente media	15 - 30
4	pendiente fuerte	> 30

Apéndice 4. Fotos



Figura 7. Asamblea de Coordinación para inicios de la investigación



Figura 8. Georeferenciación de la calicata 12



Figura 9. Georeferenciación de unidades de uso actual de tierras



Figura 10. Excavación de calicata para muestreo de suelos



Figura 11. Perfil estratigráfico del suelo



Figura 12. Unidades de uso actual de tierras. zona boscosa



Figura 13. Realizando el análisis de suelos

Apéndice 5. Autorizaciones

