

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



TÍTULO

**CAPACIDAD DE USO MAYOR PARA DETERMINAR LOS CONFLICTOS DE
USO DE LA TIERRA EN LA MICROCUENCA PICUROYACU, TINGO
MARÍA - PERÚ**

TESIS

Para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES**

Presentado por:

PACCO PUMAHUILLCA, Ebert

PROMOCIÓN 2008 - II

**TINGO MARÍA - PERU
2010**

P01

P12

Pacco Pumahuilca, Ebert

Capacidad de uso mayor para determinar los conflictos de uso de la Tierra en la Microcuenca Picuroyacu, Tingo María – Perú. Tingo María 2010.

95 h.; 16 cuadros; 14 fgrs.; 26 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

MICROCUEENCA / CUM / UAT / CONFLICTO DE USO / FISIOGRAFÍA /

VARIABLES / TIERRA-SUELO / CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS

/ TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ

DEDICATORIA

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

A mis adorados padres JACINTO PACCO
y CRESENCIA PUMAHUILLCA, con todo
mi corazón y eterno agradecimiento por
haberme apoyado plenamente y creído en
mí.

A mis queridos hermanos PERCY, EDITH,
IBET y YESICA, con un afecto especial por
el ejemplo de perseverancia, ánimo, fe y
apoyo incondicional.

A mi entorno familiar PACCO, CAHUANA,
PUMAHUILLCA y VARGAS, con mucho
cariño y amor.

A mí futura esposa FABIOLA CALDERON
por su sincera compañía y apoyo
incondicional

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 de la Facultad de Recursos Naturales Renovables por contribuir en mi formación profesional.
- Al Ing. M.Sc. Luis Alberto Valdivia Espinoza, asesor de la tesis, por sus aportes durante todo el trabajo de investigación.
- Al Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo, Asesor y patrocinador, por su apoyo logístico y aportes durante todo el trabajo de investigación.
- Al Ing. M.Sc. Ronal Puerta Tuesta, por su incansable aporte en sistemas de información geográfica durante todo el trabajo de investigación.
- A los jurados de tesis: Ing. M.Sc. José Levano Crisostomo, Ing. Mg. Wilfredo Alva Valdiviezo, Ing. Raúl Araujo Torres, por sus oportunas sugerencias.
- A los Bachilleres Weny Soto, José Daniel Goicochea, Edwin Alicahuaman, Marlon Mas y Jaime Maldonado; agradecimiento, por la información oportuna.
- A mis tíos, por el apoyo oportuno e incondicional en distintas fases de mi formación profesional
- A mí padrino de graduación Jaime Maldonado y su entorno familiar por su hermosa acogida y sus palabras de aliento; de la misma forma mi padrino espiritual Ing. Ignacio Cisneros y esposa por sus sabios consejos y apoyo en 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.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Tierra.....	3
2.2. El suelo como un recurso natural.....	3
2.3. Aptitud de uso de la tierra.....	4
2.4. Capacidad y aptitud.....	4
2.5. Importancia de la clasificación de las tierras.....	5
2.6. Sistemas de clasificación de Capacidad de Uso de la Tierra.....	6
2.7. Categorías de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.....	7
2.7.1. Grupo de Capacidad de Uso Mayor.....	7
2.7.1.1. Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A).....	8
2.7.1.2. Tierras Aptas para Cultivo Permanente (C).....	8
2.7.1.3. Tierras Aptas para Pastos (P).....	9
2.7.1.4. Tierras Aptas para Producción Forestal (F).....	9
2.7.1.5. Tierras de Protección (X).....	9
2.7.2. Clase de Capacidad de Uso Mayor.....	10
2.7.2.1. Clases de Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A).....	11
2.7.2.2. Clases de Calidad Agrológica de las Tierras Aptas para Cultivos Permanentes.....	12
2.7.2.3. Clases de Calidad Agrológica de la Tierras Aptas para Pastos.....	13
2.7.2.4. Clases de Calidad Agrológica de las Tierras Aptas para	

Produccion Forestal	14
2.7.2.5. Clase de Tierras de Protección (X)	15
2.7.3. Subclase de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.....	15
2.7.3.1. Limitación por Suelo (s).....	16
2.7.3.2. Limitación por Topografía-riesgo de Erosión (e)	17
2.7.3.3. Limitación por Drenaje (w).....	17
2.7.3.4. Limitación por Riego de Inundación o anegamiento (l)	17
2.7.3.5. Limitaciones por Clima (c).....	18
2.8. Cobertura y Uso Actual de la Tierra.....	19
2.9. Uso de la Tierra y Uso Actual de la Tierra	19
2.9.1. Enfoque formal	20
2.9.2. Enfoque funcional.....	21
2.10. Uso potencial de la tierra	21
2.11. Conflictos de Uso de la Tierra.....	22
2.12. El SIG en la evaluación de la Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.	22
2.13. Otros conceptos Importantes	23
2.13.1. Geomorfología	23
2.13.2. Fisiografía	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Descripción de la zona de estudio	25
3.1.1. Ubicación del área de estudio.....	25
3.1.2. Características del clima.....	26
3.1.3. Ecología.....	26
3.1.4. Fisiografía y tipo de suelo	26

3.2.	Materiales y equipos	27
3.2.1.	Material cartográfico	27
3.2.2.	Equipos.....	27
3.2.3.	Herramientas y materiales de campo	27
3.2.4.	Materiales de gabinete y Programas de SIG	27
3.3.	Metodología	28
3.3.1.	Primera etapa: trabajo en gabinete I.....	29
3.3.1.1.	Características físicas indispensables para la determinación de la Capacidad de Uso Mayor.....	29
	– Parámetros de forma	29
	– Parámetros relativos a la red hidrográfica	29
	– Parámetros de relieve.....	30
3.3.1.2.	Elaboración de mapas temáticos	30
3.3.1.3.	Determinación de unidades geomorfológicas.....	31
3.3.1.4.	Determinación de rangos de pendiente.....	32
3.3.1.5.	Determinación de las unidades de Uso Actual de la Tierra (UAT).....	33
3.3.2.	Segunda etapa: trabajo de campo, validación, complementación y caracterización.....	34
3.3.2.1.	Análisis espacial de mapas temáticos reclasificados	35
3.3.2.2.	Obtención del mapa base reclasificado.....	36
	– Calicatas según las unidades fisiográficas	37
3.3.2.3.	Clasificación de los parámetros edáficos	38
3.3.2.4.	Análisis para categorización de Capacidad de Uso Mayor	

de la Tierra	38
– Metodología para el análisis de limitación por suelo, erosión	41
3.3.3. Tercera etapa: trabajo de gabinete II, análisis y redacción.....	42
3.3.3.1 determinación del Conflicto de Uso de la Tierra.....	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1. Bases para la determinación de la Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.....	44
4.1.1. Características físicas importantes para el CUM.....	44
4.1.2. Pendiente de la microcuenca Picuroyacu.....	46
4.1.3. Microrelieve de la microcuenca Picuroyacu.....	47
4.1.4. Unidades fisiográficas de la microcuenca Picuroyacu.....	49
4.1.4.1. Relieve montañoso.....	50
4.1.4.2. Relieve colinoso	50
– Colinas altas ligeramente disectadas	51
– Colinas altas moderadamente disectadas.....	51
– Colinas altas fuertemente disectadas.....	51
– Colinas bajas ligeramente disectadas	51
– Colinas bajas moderadamente disectadas.....	52
– Colinas bajas fuertemente disectadas.....	52
– Lomadas.....	52
4.1.4.3. Gran paisaje planicie agradacional.....	52
– Terraza alta plana.....	53
– Terraza alta ondulada.....	53

– Terraza media plana.....	53
– Terraza media ondulada.....	53
– Terraza baja inundable.....	53
– Terraza baja no inundable.....	54
4.1.5. Determinación de riesgo de erosión potencial	56
4.1.6. Resumen del análisis de suelo por cada unidad fisiográfica.....	59
4.2. Capacidad de Uso Mayor de la microcuenca Picuroyacu.....	62
4.2.1. Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A)	62
4.2.1.1. Clase A2.....	63
– Subclase A2w	63
4.2.1.2. Clase A3.....	64
– Subclase A3s	64
– Subclase A3se	64
– Subclase A3sw.....	65
– Subclase A3sew.....	66
4.2.2. Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (C)	66
4.2.2.1. Clase C3.....	67
– Subclase C3s.....	67
– Subclase C3se.....	68
4.2.3. Tierras Aptas para Pastos (P).....	68
4.2.3.1. Clase P2.....	69
– Subclase P2se	69
4.2.4. Tierras Aptas para la Producción Forestal (F).....	70
4.2.4.1. Clase F2	70

– Subclase F2se	71
4.2.4.2. Clase F3	71
– Subclase F3se	72
4.2.5. Tierras de Protección (X)	73
4.3. Uso Actual de la Tierra de la microcuenca Picuroyacu	75
4.4. Conflictos de Uso de la Tierra	79
4.4.1. Uso dentro de su capacidad (W+)	79
4.4.2. Muy sobre utilizado (O+)	80
4.4.3. Subutilizado (U)	81
4.4.4. Sobre utilizado (O)	82
4.4.5. Muy subutilizado (U+)	83
4.4.6. Uso próximo a su capacidad (W)	84
4.4.7. Otros usos	84
V. CONCLUSIONES	86
VI. RECOMENDACIONES	87
VII. ABSTRACT	88
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
IX. ANEXO	95

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Clasificación del microrelieve según Decreto Supremo N° 017-2 009-AG..	32
2. Clasificación de la pendiente según Decreto Supremo N° 017-2 009-AG ..	32
3. Clasificación de UAT adecuada a la realidad de la zona	34
4. Número de calicatas según los grandes paisajes.	38
5. Matriz para obtener resultado a nivel de clase.....	40
6. Simbología para el Mapa de Conflicto de Uso de las Tierras.	43
7. Análisis comparativo para el establecimiento de Conflictos de Uso.	43
8. Características físicas indispensables para la determinación de la Capacidad de Uso Mayor.	45
9. Unidades de pendiente reclasificadas.	47
10. Unidades de microrelieves reclasificados.	49
11. Área de las unidades fisiográficas.	55
12. Determinación de riesgo de erosión potencial para la definición de la clase y subclase de CUM.	58
13. Resumen del análisis del suelo, representado por sus claves respectivos para la definición de la clase y subclase de CUM.	61
14. Superficies por grupo, clase y subclase de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.....	74
15. Superficie de unidades de Uso Actual de la Tierra.	78
16. Superficie de unidades de Conflicto de Uso de la Tierra.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación de área de estudio "microcuenca Picuroyacu".....	25
2. Fase metodológica para el análisis físico de la microcuenca Picuroyacu. .	28
3. Diagrama de flujos modificado al establecido para la obtención de cada uno de mapas temáticos (SHENG, 1 972).....	31
4. Diagrama de flujo modificado para la obtención del Mapa de Capacidad de Uso Mayor y Conflicto de Uso de la Tierra (SHENG, 1 972).....	35
5. Simbología para la nomenclatura del CUM según Decreto Supremo N° 017-2 009-AG.	41
6. Evaluación del Riesgo de erosión potencial (LINEROS, 1 999).....	41
7. Curva hipsométrica de la microcuenca Picuroyacu.....	45
8. Pendiente de la microcuenca Picuroyacu.....	47
9. Microrelieve de la microcuenca Picuroyacu.....	49
10. Fisiografía de la microcuenca Picuroyacu.....	54
11. Riesgo de erosión potencial de la microcuenca Picuroyacu.....	59
12. Capacidad de Uso Mayor de la microcuenca Picuroyacu.....	73
13. Uso Actual de la microcuenca Picuroyacu.....	79
14. Conflicto de Uso de la microcuenca Picuroyacu.....	85

RESUMEN

El presente trabajo se ha ejecutado en la microcuenca Picuroyacu ubicado en el centro poblado menor de Castillo Grande, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con la finalidad de determinar las áreas de Conflicto de Uso de la Tierra, en base al reglamento de Capacidad de Uso Mayor (D.S.N° 017-2 009-AG) y analizar las variables altitud, pendiente, relieve, fisiografía y sus respectivas características físicas y químicas del suelo, apoyada en el uso de sistemas de información geográfica.

Para el análisis se ha empleado datos secundarios como curvas de nivel con una separación altitudinal de 40 m digitalizadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), imágenes de satélite comercial GeoEye, del servidor Google Earth. Los resultados del análisis preliminar se han complementado con las visitas a campo y los datos del análisis del suelo, apoyados programas ArcView 3.2, ArcGis 9.2.

La microcuenca presenta un área de 2219,68 ha. Se determinó los mapas temáticos de pendiente, microrelieve, fisiografía, Capacidad de Uso Mayor y Uso Actual de Tierras con la finalidad de determinar el

Conflicto de Uso de la Tierra de dicha microcuenca.

Resultado del análisis para la determinación del Conflicto de Uso, se han identificado áreas con usos dentro de su capacidad (W+) y próximo a su capacidad (W) con 698,19 y 97,09 ha que representa un 31,45 y 4,37%; áreas con Conflicto de Uso en la categoría de muy sobre utilizado (O+) y sobre utilizado (O) con superficies de 429,19 y 270,78 ha que representa un 19,34 y 12,2% del total del área de la microcuenca.

Por otra parte se ha identificado conflicto de uso en la categoría de muy subutilizado (U+) y subutilizado (U) cubren aproximadamente un área de 203,81 y 272,3 ha que representa un 9,18 y 12,27% del área total de la microcuenca.

Por último se encontró otras áreas con usos específicos como centros poblados con 220,96 ha, recreos turísticos con 17,10 ha y misceláneas con 10,26 ha.

I. INTRODUCCIÓN

Los distintos problemas ambientales que se vienen viviendo a diario en nuestro país son consecuencias de un deficiente manejo de los recursos naturales, quedando sólo en mención el desarrollo sostenible, el cual tiene como finalidad principal la racionalización del uso que el hombre hace de la tierra, con el fin de asegurar la preservación de sus valores naturales.

La economía en los sectores rurales tiene como eje los productos de origen agropecuario y forestal, la cantidad y la calidad de éstos depende de la eficiente utilización de los factores de producción como tierra, trabajo y capital. La tierra es uno de los principales factores de producción, de ella se obtiene productos que además de servir para satisfacer las necesidades primarias contribuyen a la actividad industrial, de igual manera participan en el bienestar de muchas familias ya que sus ingresos monetarios son provenientes de la venta de los productos obtenidos al cultivar los suelos. En el área de estudio las prácticas agrícolas y pecuarias son realizadas sin ninguna planificación del Uso de la Tierra, que inciden posteriormente a una degradación, que son ocasionados por los fenómenos naturales y la actividad hombre, utilizando las laderas con fines agrícolas de monocultivo, sobre

pastoreo, tala y quema de árboles, contribuyendo a acelerar la pérdida de los suelos.

Por lo tanto, es necesario ejecutar proyectos con una visión de manejo y gestión sostenible de los recursos naturales, apoyado en la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) la cual se logra mediante la elaboración, descripción e interpretación de distintos mapas temáticos; y a través de ello conocer, comprender y proponer alternativas de gestión frente a la problemática ambiental existente en el territorio.

Objetivos

- Describir las variables físicas de la microcuenca Picuroyacu que determinan la clasificación de la Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.
- Determinar las áreas de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra de la mencionada microcuenca.
- Describir el Uso Actual de la Tierra de la microcuenca en estudio.
- Determinar las áreas de Conflicto de Uso de la Tierra.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Tierra

Se define tierra como un área de la superficie terrestre cuyas características incluyen todos los atributos de la biosfera razonablemente estables o reduciblemente cíclicos, ya sea encima o debajo de dicha área; incluyendo aquellos de la atmósfera, el suelo, la geología subyacentes, la hidrología, las poblaciones de plantas y animales y los resultados de la actividad humana pasada y presente; en la medida que estos atributos ejerzan una influencia significativa en su uso (FAO, 1985).

2.2. El suelo como un recurso natural

El suelo es un cuerpo tridimensional que ocupa la parte superficial de la corteza terrestre, que posee propiedades diferentes del material de la roca que lo origina como resultado de las interacciones entre el clima, organismos vivientes (incluido el hombre), material parental y el relieve en el transcurso del tiempo (CUMAT, 1985).

GUARACHI (2001) indica que el suelo es un recurso natural que ocupa un espacio de forma organizado, dinámico y desarrollado a partir de una intemperización y descomposición de las rocas minerales y restos orgánicos, bajo la influencia de los factores formadores del suelo, conteniendo cantidades apropiadas de aire, agua y suministrando los nutrimentos y el sostén que requieren las plantas.

2.3. Aptitud de uso de la tierra

La aptitud de uso de la tierra se refiere a la capacidad de ésta para su aprovechamiento bajo una categoría o tipo de utilización, desde el punto de la producción agropecuaria y /o forestal, en condiciones naturales (GUARACHI, 2001).

2.4. Capacidad y aptitud

La capacidad se refiere a las clases generales de utilización de la tierra (semejante a clases mayores de utilización de la tierra del esquema FAO) en vez de sistemas específicos de utilización de tierras (tipos de utilización de la FAO), por los cuales hablamos acerca de aptitud de áreas de tierra. Por lo tanto no podemos esperar realizar reportes detallados acerca de utilización y manejo de tierras en una clasificación de la capacidad (GUARACHI, 1998).

Se entiende por Capacidad de Uso Mayor de la Tierra a la capacidad potencial natural de una determinada clase de tierra para prestar sosteniblemente a largo plazo determinados bienes o servicios, incluyendo los de protección y ecológicos (CUMAT, 1985).

La clasificación y evaluación de los suelos son fundamentales para el ordenamiento territorial y la planificación económica de cualquier región y utilizar técnicamente las tierras con vocación agropecuaria, forestal, para una ejecución de proyectos, como agroindustriales y otros planes de desarrollo del sector agropecuario (Cordeco, 1993, citado por ALVARADO *et al.*, 1998).

La clasificación de tierras según su Capacidad de Uso, se basa en los efectos combinados de clima, características permanentes de los suelos, capacidad productiva de la tierra, limitaciones en el uso de la tierra, riesgos de dañar el suelo y requerimiento de manejo de los suelos. Esta clasificación, une a los suelos basándose en rasgos del terreno superficial y en las propiedades de los suelos que pueden ser evaluadas por observación y al tacto, clasificándolos en tres categorías de tierras, clases, subclases y unidades (Porta, 1994, citado por VARGAS, 1999).

2.5. Importancia de la clasificación de las tierras.

GUARACHI (2001) indica que es importante la clasificación de las tierras a pesar de que persiguen diferentes objetivos, pero sobre todo busca el

mejor uso posible de una unidad de tierra conociendo su capacidad y sus limitaciones de los suelos.

CARRERA (1986) señala que de los estudios de clasificación de tierras se puede obtener una predicción confiable concerniente a la capacidad natural productiva del recurso tierra, además de permitir normar adecuadamente el sistema de explotación empleado en la zona, mediante el establecimiento de un plan de acción pública regional.

DALENCE (2001) menciona que la clasificación de las tierras estriba en que permite conocer el potencial y las limitaciones de las mismas, de tal manera que hace posible la planificación adecuada de su uso, proporcionando así, una base sólida para el desarrollo sostenido de las poblaciones dependientes

2.6. 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. Es un sistema interpretativo de los estudios de suelos, con la ayuda de la información climática (Zonas de vida) y de relieve.

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

En los estudios anteriores sobre la Capacidad de Uso Mayor en la amazonía (ZEE Tocache) se realizó según Reglamento de Clasificación de Tierras D. S. N° 0062/75-AG del 22 de Enero de 1975 y su ampliación establecida por la ONERN (ESCOVEDO, 2005). Se encontraron las subclases de A2s; A2sc; A2si; A3si; A3sw; C2s; C2es; C3s; C3es; P2es; P3s; F2es; F2w; F3w y Tierras de protección.

2.7. Categorías de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra

En el Perú la Capacidad de Uso Mayor 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 Sistema Nacional de Clasificación de Tierras del Perú por su Capacidad de Uso Mayor (DS 017-2 009-AG).

2.7.1. Grupo de Capacidad de Uso Mayor

Esta categoría representa la más alta abstracción, agrupando suelos de acuerdo con su vocación máxima de uso. Reúne suelos que presentan características y cualidades en cuanto a su aptitud natural para la

producción ya sea de cultivos en limpio o intensivos, permanentes, pastos, producción forestal y de protección. Es determinado mediante las claves de Zonas de Vida; el reglamento presenta cinco grupos las cuales son:

2.7.1.1. 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.

2.7.1.2. 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 del 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.

2.7.1.3. 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. Estas tierras según la condición ecológica (Zonas de vida), podrán destinarse también a la producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios de uso sostenible.

2.7.1.4. 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.

2.7.1.5. 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.

2.7.2. 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.

2.7.2.1. 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.

2.7.2.2. 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.

2.7.2.3. 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.

2.7.2.4. 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.

2.7.2.5. 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.

2.7.3. 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. En este sistema han sido reconocidos seis tipos de limitaciones fundamentales.

- 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 riesgo 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

2.7.3.1. 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.

2.7.3.2. 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 escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos. Los grados más convenientes son determinados especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión; se consideran pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

2.7.3.3. 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.

2.7.3.4. Limitación por Riego de Inundación o anegamiento (I)

Se le designa con el símbolo de "i". 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.

2.7.3.5. 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.

2.8. Cobertura y Uso Actual de la Tierra

GUARACHI (2 001) indica que los mapas de cobertura y Uso Actual de la Tierra permiten la localización, distribución espacial y cuantificación de las categorías identificadas para una época determinada; la leyenda del mapa cobertura vegetal y Uso Actual de la Tierra está organizada en forma jerárquica.

BOCCO *et al.* (1 999) 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.

2.9. Uso de la Tierra y Uso Actual de la Tierra

El Uso de la Tierra es la utilización del recurso suelo por la actividad humana con fines agrícolas, pastoreo, forestación y otros usos de una manera racional y eficiente (GUARACHI, 2001).

DURANG *et al.* (1998) establecen que la coincidencia de los límites del uso de la tierra con los límites de los tipos de suelo, generalmente es muy baja en áreas con alta presión poblacional. Además que en periodos

largos, el uso de la tierra puede tener un gran impacto en el suelo, tanto en forma constructiva o destructiva, la historia de uso de la tierra puede ser reflejada en su parcelación de la tierra.

De ello se resume que el uso de la tierra implica consideraciones de orden agroecológico y socioeconómico y es expresado por la utilización de la tierra y los conflictos generados de este uso, considerándose dos aspectos importantes Uso Actual y Uso Potencial de la Tierra (GUARACHI, 2001).

El Uso Actual de la Tierra, se refiere más bien a la descripción de las características del paisaje 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. El Uso Actual de la Tierra, permite conocer la utilización efectiva de la tierra en sus distintas unidades de paisaje y la forma como se ha desarrollado el aprovechamiento de los recursos naturales, suelo, agua, vegetación (VARGAS, 1999).

2.9.1. Enfoque formal

De acuerdo con FLORES (1981), el uso de la tierra bajo este enfoque, se registra como cobertura, donde se discriminan los usos de acuerdo con el tipo de cobertura y el tiempo de permanencia que tengan. Por ello se debe identificar el uso para el momento en que se realice el estudio; ya que se refiere a la distribución espacial del uso en un área determinada, sin considerar

las interrelaciones que se dan entre ellos, interpretando los usos existentes para el momento en que se realiza el estudio.

2.9.2. Enfoque funcional

Concibe el uso como resultado de la aplicación de una serie de aspectos técnicos, socio-económicos, culturales e históricos, dados bajo ciertas condiciones naturales (GUERRERO, 1993). El uso funcional se basa en un levantamiento directo y detallado, a través de un conjunto de criterios empleados en la descripción del uso de la tierra, que definen en una primera aproximación tipologías agrícolas (FLORES, 1981). Los criterios de diagnóstico considerados para definir los Tipos de Usos de la Tierra (TUT) son tomados de FAO (1976). Incluyen componentes socioeconómicos y agroecológicos obtenidos a partir de entrevistas a los agricultores y conocimiento previo del área.

2.10. Uso potencial de la tierra

Se define el uso potencial de la tierra como el mejor uso que se puede dar al recurso suelo para obtener una mayor productividad, requiere de un análisis complejo de innumerables características de la misma tierra que permitan diferenciar la capacidad de la tierra para usos específicos (GUARACHI, 2001).

2.11. Conflictos de Uso de la Tierra

Es el resultado de la discusión de información, intereses o valores entre el uso actual y el uso potencial de la tierra referidos a cuestiones relacionadas con el acceso, disponibilidad y calidad de vida en un sitio se genera un Conflicto de Uso de la Tierra (GUARACHI, 2001).

En otros países como en Colombia se determinan la Zonificación de Conflictos de Usos a nivel nacional, regional, con las categorías de Uso adecuado, Sobre utilización y Subutilización, la cual se dividen cada una en tres subcategorías; concluye que la mayor causa de Conflicto de Uso es a causa de la instalación de cultivos ilícitos (BARRERO *et al.*, 2002).

2.12. 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; gran diversidad de modelos conceptuales pueden ser probados rápidamente y repetidos varias veces facilitando su ajuste y evaluación

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.

2.13. Otros conceptos Importantes

2.13.1. Geomorfología

La importancia del conocimiento geomorfológico en un estudio de suelos, se basa en la relación estrecha que este mantiene con los múltiples factores formadores del suelo (clima, relieve, material parental, tiempo y organismos) GUARACHI (2001). Según WALHS (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 geohistórica de los procesos geodinámicos.

2.13.2. Fisiografía

La fisiografía es la descripción de las formas del relieve de la naturaleza, clasifica las formas de los paisajes y las relaciona con aspectos de la geología, clima e hidrología. 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.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

3.1.1. Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en la microcuenca Picuroyacu, políticamente pertenece al caserío Picuroyacu, centro poblado Castillo Grande, distrito RupaRupa, provincia Leoncio Prado, departamento Huánuco. La mencionada microcuenca tiene un área de 2219,68 ha; se encuentra entre los vértices de las coordenadas UTM. 384009 E 8 977728 N; 386734 E 8972803 N; 389176 E 8976309 N.

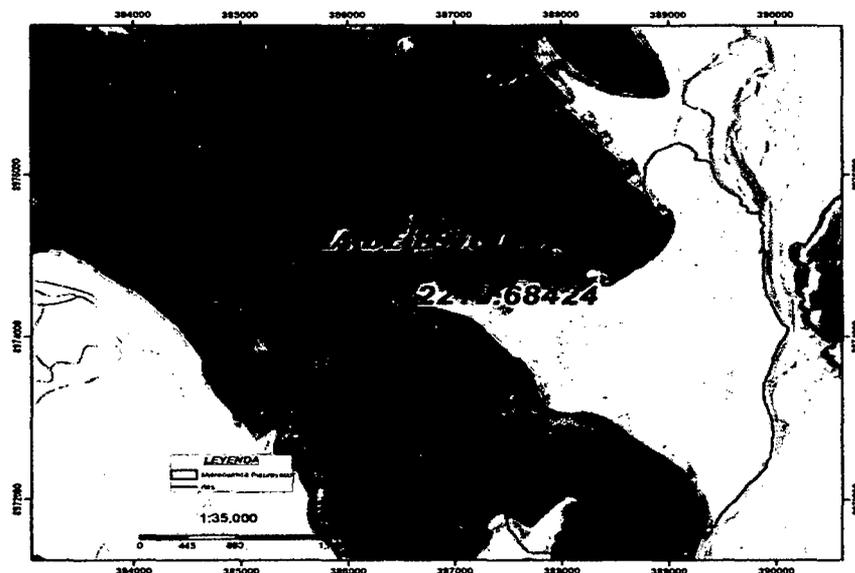


Figura 1. Ubicación de área de estudio "microcuenca Picuroyacu"

3.1.2. Características del clima

Presenta un clima heterogéneo, 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 2500 a 3300 mm, con una humedad relativa de 82%.

3.1.3. Ecología

La zona de vida pertenece a bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT) transición a bosque húmedo Premontano Tropical, habiendo existido anteriormente vegetación exuberante y tupida la cual ha sido explotada intensamente por las empresas dedicadas a la comercialización de madera.

3.1.4. Fisiografía y tipo de suelo

La microcuenca de Picuroyacu 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 arenoso arcilloso hasta arcilloso de color rojizo.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material cartográfico

Imagen Satelital comercial GeoEye del Servidor Google Earth, Software ArcGis 9.2, Carta Nacional digitalizada por la IGN a una escala de 1/100 000, con curvas distanciadas cada 40 m, se usó solo el empalme 19 k.

3.2.2. Equipos

Entre los equipos tenemos Computadora Pentium IV, Plotter, Cámara digital Genius 6 mega pixeles, GPS Garmin Map 60SCx, Brújula Brunton y pluviómetros de Hellman.

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 utilizó plásticos, stickers, wincha, regla, escalimetro y probeta.

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 utilizaron los softwares ArcGis 9.2, Google Earth y el software office.

3.3. Metodología

El enfoque metodológico del presente trabajo de investigación tiene un carácter "descriptivo y analítico" por la naturaleza del tema, es decir, busca calificar la susceptibilidad del Uso Actual de la Tierra confrontada con la Capacidad de Uso Mayor de la Tierra del área de estudio. También corresponde a un modelo de planificación física y en forma independiente de los elementos socioeconómicos (Figura 2).

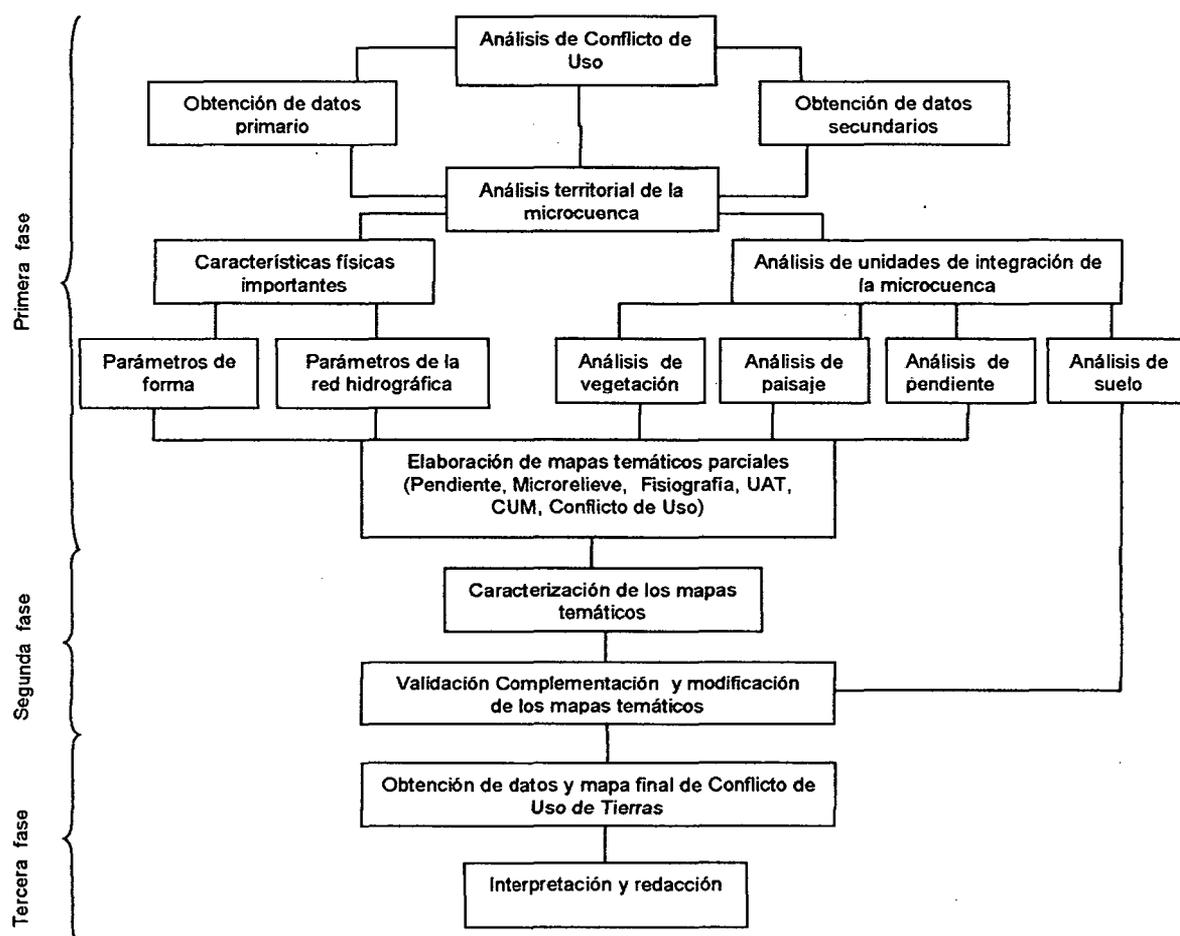


Figura 2. Fase metodológica para el análisis físico de la microcuenca Picuroyacu.

3.3.1. Primera etapa: trabajo en gabinete I

A través de investigaciones anteriores, curvas de nivel extraídas de los empalmes 19k de la Carta Nacional digitalizada por el IGN, imágenes de satélite comercial GeoEye, del servidor Google Earth, y modelamientos en 3D en el programa ArcGis 9.2, se recolectó las informaciones y datos para la elaboración de los mapas temáticos y la descripción de la microcuenca Picuroyacu.

3.3.1.1. Características físicas indispensables para la determinación de la Capacidad de Uso Mayor

– Parámetros de forma

Se determinó las partes importantes como la superficie, perímetro e índice de compacidad o coeficiente de gravelius (FUENTES, 2004 y VILLON, 2002), este se define por la siguiente expresión:

$$K_c = \frac{0.28 * P}{\sqrt{A}}$$

Donde, P: es el perímetro de la cuenca

A: es la superficie de la misma.

– Parámetros relativos a la red hidrográfica

Se determinó la densidad de drenaje la cual define como la

longitud total de los cursos de agua entre la superficie total de la cuenca (FUENTES, 2004 y VILLON, 2002), la cual nos permitirá saber las limitante por drenaje dentro de la Subclase de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra; se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{L}{S}$$

Donde: L = longitud del río en km

S = superficie de la cuenca (km²)

– **Parámetros de relieve**

Se determinó la curva hipsométrica o hipsográfica por medio de las cotas del terreno (rangos) en función de las superficies correspondientes (áreas parciales), es indispensable para constatar el potencial erosivo, estado de equilibrio, así como también las fases de la vida de la microcuenca.

3.3.1.2. Elaboración de mapas temáticos

Se elaboró distintos mapas temáticos tentativas, bases para la elaboración de Capacidad de Uso Mayor y Conflicto de Uso de la Tierra, tales como: mapa Fisiográfico, Microrelieves, Uso Actual de la Tierra, Altitudinal y Pendientes.

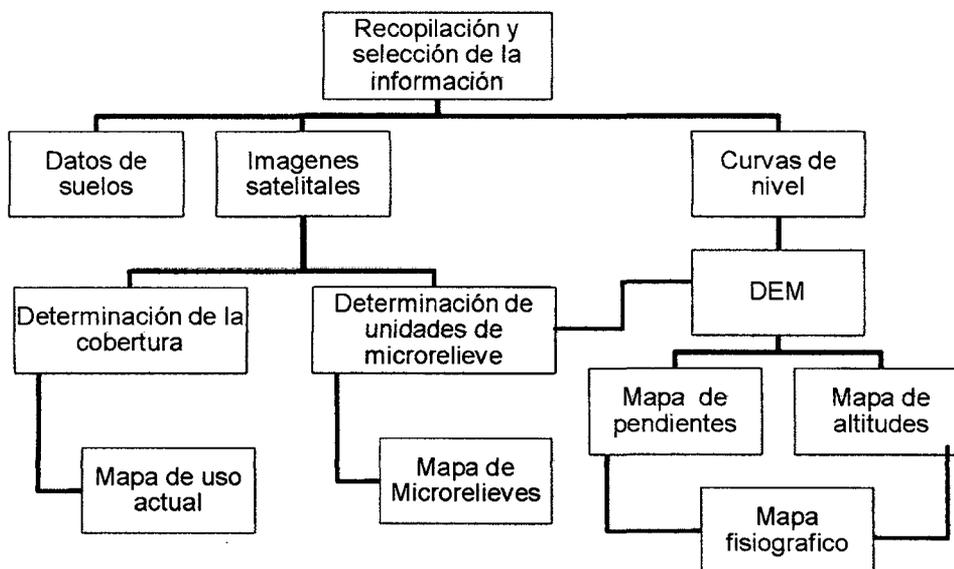


Figura 3. Diagrama de flujos modificado al establecido para la obtención de cada uno de mapas temáticos (SHENG, 1 972).

3.3.1.3. Determinación de unidades geomorfológicas

Para este caso se utilizó la metodología que hace referencia el Decreto Supremo N° 017-2 009-AG; para determinar los microrelieves se utilizó un modelo digital de elevación (MDE) generada a partir de la carta nacional, la Imagen Satelital comercial GeoEye, georeferenciada y proyectada en el datum WGS 84 Zona 18 L. Con la ayuda del Software ArcGis 9.2 y su modelador en 3 dimensiones (ArcScene). Se determinó por interpretación de la imagen, MDE y las curvas de nivel según la descripción de cada microrelieve (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de la microrelieve según Decreto Supremo N° 017-2009-AG.

N°	Microrelieve	Descripción
1	Plano	Ausencia de microondulaciones o microdepresiones.
2	Ondulado suave	Con microondulaciones muy espaciadas
3	Ondulado	Con microondulaciones de igual anchura y profundidad.
4	Microquebrado o Microaccidentado	Presentan microondulaciones más profundas que anchas.

3.3.1.4. Determinación de rangos de pendiente

Los rangos de pendiente se determinó de acuerdo al Decreto Supremo N° 017-2009-AG, para lo cual se usó la carta nacional (curvas a nivel), apoyado en el Software ArcGis 9.2 específicamente con la herramienta Raster Calculator se extrajo de acuerdo a los rangos mencionados en el Cuadro 2.

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

3.3.1.5. Determinación de las unidades de Uso Actual de la Tierra (UAT)

Las unidades de Uso Actual de la Tierra se determinó a partir de la Imagen Satelital comercial GeoEye, georeferenciada con las curvas de nivel de la carta nacional y puntos de control, proyectadas en el datum WGS 84 Zona 18 L, con la ayuda del Software ArcGis 9.2 para determinar las unidades de UAT se interpretó la imagen de acuerdo a la coloración de los pixeles y se unió en polígonos dándole un nombre preliminar de la cobertura.

La clasificación de Uso Actual de la Tierra se ha efectuado de acuerdo al sistema de clasificación de nueve categorías básicas de la Unión Geográfica Internacional (UGI), el método de la FAO citado por SHENG (1972) y por las unidades de cobertura vegetal analizadas por González 1993 citado por NAVARRETE (2004), las cuales se ha adecuado a la realidad de la zona, desdoblando estas categorías en unidades como café, cacao, coca, etc.

físicas de cada unidad de mapeo (atributos); asignando un grado de ponderación específico a cada una de estas características, obteniéndose mapas temáticos reclasificados.

3.3.2.2. Obtención del mapa base reclasificado

El modelo de análisis combinatorio de matrices utilizado en la investigación, es de tipo práctico con bases teóricas muy fundamentadas y requiere de datos básicos confiables (mapas temáticos corregidos) aptos para un estudio a nivel detallado.

A partir de cada mapa temático reclasificado se elaboró el mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra de acuerdo a un análisis espacial, el mismo tiene un carácter vertical-lineal donde cada unidad de Capacidad de Uso Mayor es definida mediante la aplicación de fórmulas de tipo lineal y confrontación de matrices bidimensionales, para obtener el Mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra a través de la utilización del Sistema de Información Geográfica, apoyada en el software ArcGis 9.2, donde se da a conocer la influencia de la caracterización de los mapas temáticos en los diferentes procesos.

Con la clasificación de pendientes en cinco rangos y con las unidades geomorfológicas agrupadas en cuatro categorías establecidas por el D.S. N° 017-2009 AG. Se logró realizar una primera confrontación (en matrices

Cuadro 3. Clasificación de UAT adecuada a la realidad de la zona.

N°	UGI	FAO	GONZALES	UAT Modificado
1	Centros Poblados y tierras no agrícolas	Agropastoril	Ciudades, pueblos	Centros Poblados
2	Horticultura	Agricultura extensiva	Rotación de cultivos	Cultivos anuales (yuca, maíz, frijol, etc.)
3	Arboles y otros Cultivos permanentes	Silvopastoril	Plantación forestal	Cultivos permanentes (Café, Cacao, Coca, Plátano, etc.)
4	Tierras de cultivo	Agrosilvopastoril	Renoval	Cultivos de pastos
5	Pastos mejorados permanentes	Silvopastoril con aprovechamiento forestal domestico	Matorral	Tierras de recuperación (Purmas y macorillas)
6	Praderas no mejoradas (pastos naturales)	Pastoril	Praderas	Tierras boscosas (Bosque primario y secundario)
7	Tierras boscosas	Silvopastoril en tierras erosionadas	Bosque nativo adulto	Otras Tierras (recreos turísticos, misceláneas)
8	Pantanos y ciénagas	Cuerpos de agua	Vagas	
9	Tierras improductivas	Sin uso		

3.3.2. Segunda etapa: trabajo de campo, validación, complementación y caracterización

La segunda etapa de la propuesta de investigación es útil para completar y validar o modificar la información existente (mapas temáticos tentativos), así mismo para la sistematización de los datos recolectados, y la determinación del Mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra de la microcuenca en estudio.

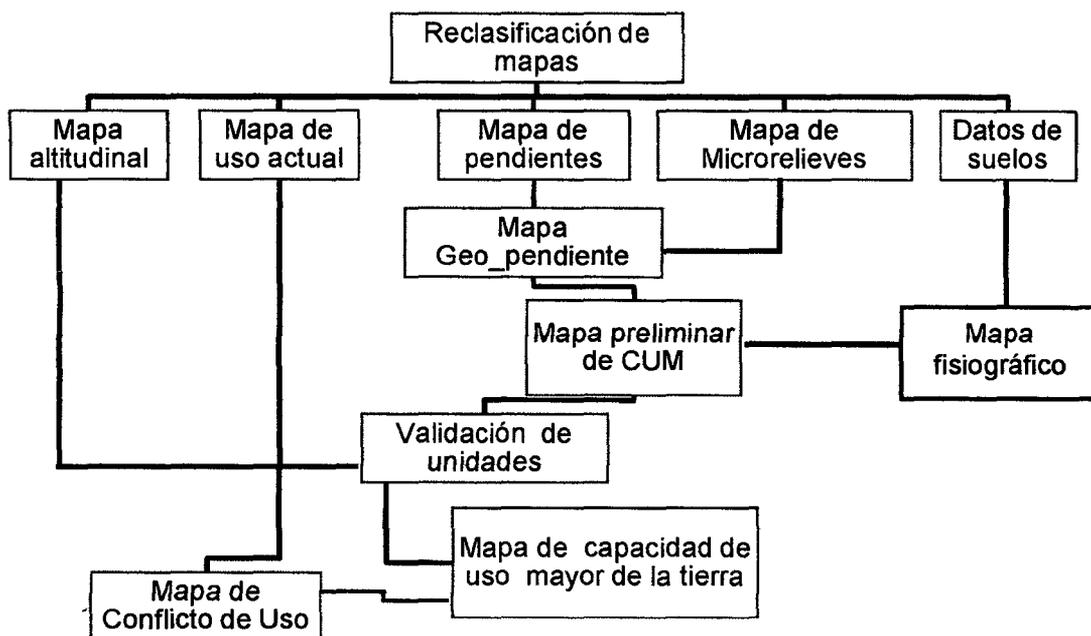


Figura 4. Diagrama de flujo modificado para la obtención del Mapa de Capacidad de Uso Mayor y Conflicto de Uso de la Tierra (SHENG, 1972).

3.3.2.1. Análisis espacial de mapas temáticos reclasificados

Para la obtención de mapas temáticos reclasificados se tomó puntos de control en el campo con un GPS y su verificación respectiva para cada mapa temático, con la cual se completó, validó o modificó las unidades de cada mapa temático.

Luego de disponer de los mapas y/o estudios temáticos actualizados de la microcuenca Picuroyacu en forma digital, se procede a la elaboración de las tablas (Caracterización) que especifican las características

de doble entrada) entre ambos mapas, obteniendo el Mapa Base, de tal forma que cada unidad de mapeo sea representativa para una determinada unidad de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.

Una vez obtenido el mapa base, considerando las unidades geomorfológicas y pendientes, se hará una confrontación del mapa base con el mapa fisiográfico con las características edáficas obtenidas de las calicatas correspondientes a cada unidad de mapeo (D.S. N° 017-2009-AG).

– **Calicatas según las unidades fisiográficas**

Con la finalidad de homogenizar las características edáficas, se optó por realizar las calicatas según las unidades fisiográficas, de tal forma que para cada unidad fisiográfica existe una calicata (Cuadro 4). 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. Los horizontes identificados serán nominados por la nomenclatura convencional (A, B, C, R) por cada unidad fisiográfica (MIGUEL y ESCALONE 2009), los tres primeros horizontes corresponden al Solum y el último corresponde a la roca madre "R".

Cuadro 4. Número de calicatas según los grandes paisajes.

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

3.3.2.3. Clasificación de los parámetros edáficos

Los parámetros edáficos como pendiente, microrelieve, profundidad efectiva del suelo, textura, fragmentos rocosos, pedregosidad superficial, drenaje, reacción de pH, erosión, riesgo de inundación y fertilidad superficial se definen por una serie de rangos, símbolos, y clases, las cuales son claves que determinan el grupo, clase y subclase de Capacidad de Uso Mayor según el D.S. N° 017-2009-AG (Anexo C del Apéndice 3).

3.3.2.4. Análisis para categorización de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra

Para determinar las categorías de clasificación de tierras se utilizó las normas y procedimientos establecidos en el Reglamento de Clasificación de Tierras, según su Capacidad de Uso Mayor, del Ministerio de Agricultura del Perú aprobado por Decreto Supremo N° 017-2009-AG, 01 de setiembre del 2009.

El sistema de Clasificación de las Tierras que se presenta está conformado por tres categorías de agrupamiento de suelos:

- Grupo
- Clase
- Subclase

Para determinar el grupo de la Capacidad de Uso Mayor se procede a la siguiente forma:

- Se determina la zona de vida a la que corresponde la unidad de suelos evaluada en el mapa de zonas de vida; una vez establecida se identifica una de las quince claves (Cuadro 1 del Anexo A, Apéndice 3).
- En la clave seleccionada, se realiza la confrontación de los datos del suelo con los requerimientos de cada uso potencial. Este procedimiento empieza por la primera columna (pendiente) y por la primera línea.

En cada línea se califica los valores correspondientes a cada parámetro y se continúa de columna en columna mientras se encuentren dentro de los valores correspondientes. Si cumple con los valores de todas las columnas, indica que corresponde al Grupo donde se encuentra la línea.

En caso que el valor del parámetro de suelo evaluado se encuentre fuera del rango de valores, inmediatamente se corta la calificación de esa línea

y se pasa a la siguiente línea, hasta encontrar la línea del Grupo en el que encajen los valores de la unidad que se está clasificando.

La clase o calidad agroecológica es definida por el tipo y grado de limitaciones de suelo que definen esta categoría, para su determinación se hacen uso de las claves del Reglamento de Clasificación de Tierras (Anexo B del Apéndice 2).

Se hizo el uso de una matriz de doble entrada (horizontal): características del suelo y (vertical): tipos de suelo con su pendiente, se procede a calificar cada una de las características que presenta el suelo evaluado, comparándolas con la clave mencionada del Reglamento de Clasificación de Tierras, la clase estará dada por las características del suelo que presente el mayor valor numérico.

Cuadro 5. Matriz para obtener resultado a nivel de clase.

Suelo/pendiente	Pendiente	Microrelieve	Profundidad	Textura	Drenaje	Salinidad	Erosión
Suelo Rio Azul							
-20%	3	1	1	1	1	1	1
...							
NNN							

La Subclase de la Capacidad de Uso Mayor está definida por las limitaciones edáficas, topográficas o climáticas que definieron la clase (Anexo B del Apéndice 3). La simbología se expresa de la siguiente forma.

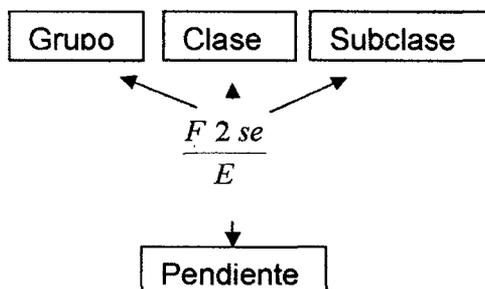


Figura 5. Simbología para la nomenclatura del CUM según Decreto Supremo N° 017-2009-AG.

– **Metodología para el análisis de limitación por suelo, erosión**

Se utilizará la metodología propuesta por ALMOROX *et al* (1994), modificada por LINEROS (1999).

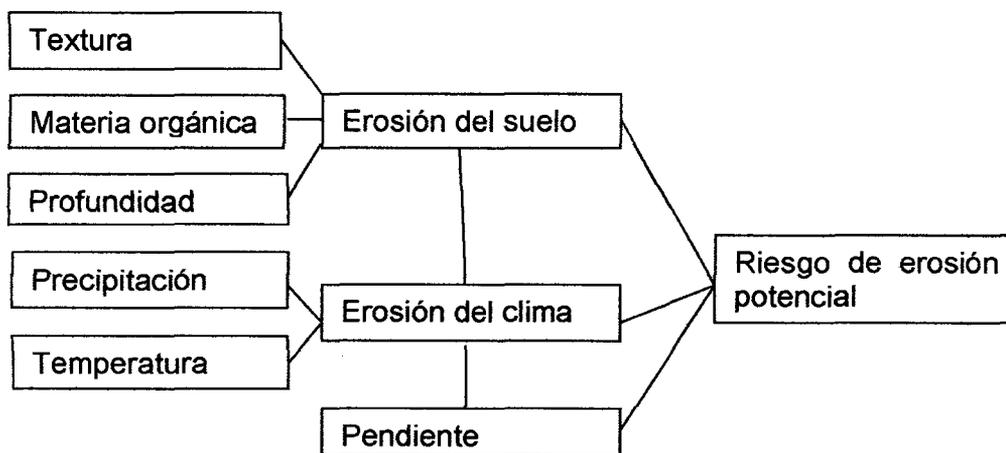


Figura 6. Evaluación del Riesgo de erosión potencial (LINEROS, 1999).

3.3.3. Tercera etapa: trabajo de gabinete II, análisis y redacción

En esta etapa se realizó las correcciones necesarias, análisis y posteriormente su redacción. Una vez encontrado el mapa final de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra, se discute y se analiza su complejidad, en un mapa de ajustes de Uso de la Tierra, efectuando para esto un procesamiento de análisis combinatorio de mapas en función de matrices de confusión o conflicto y posterior ordenación de toda la información generada que será reflejada en el documento final.

3.3.3.1 Determinación del Conflicto de Uso de la Tierra

El análisis comparativo se elaboró confrontando las superficies de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra con el Uso Actual de la Tierra. Para las clases y grados se estableció una estructura compuesta por tres clases de conflictos, subdivididas en dos intensidades de acuerdo con la mayor o menor discrepancia en el uso que presenten las combinaciones de Uso Actual de la Tierra con la Capacidad de Uso Mayor. Las clases corresponden a evaluaciones que permiten establecer el uso adecuado (uso dentro de su capacidad y uso próximo a su capacidad), conflicto por subutilización (muy subutilizado y subutilizado) y conflicto por sobreutilización (muy sobre utilizado y sobre utilizado) (GUARACHI, 2001).

Cuadro 6. Simbología para el Mapa de Conflicto de Uso de las Tierras.

Uso Actual vs Capacidad de Uso Mayor	Símbolo
Uso dentro su capacidad	W+
Uso próximo a su Capacidad	W
Muy sobre utilizado	O+
Sobre utilizado	O
Muy subutilizado	U+
Subutilizado	U
Cuerpos de agua	Ca

Cuadro 7. Análisis comparativo para el establecimiento de Conflictos de Uso.

UAT \ CUM	A	C	P	F	P
* Bosque nativo o primario	W+	O	O+	U	U
* Bosque secundario
*Plantación forestal					
* Cultivos permanentes					
* Cultivos anuales					
* Pastizales					
...					

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los objetivos y la metodología aplicada, los resultados del presente estudio son analizados y discutidos a continuación.

4.1. Bases para la determinación de la Capacidad de Uso Mayor de la Tierra

4.1.1. Características físicas importantes para el CUM

La microcuenca Picuroyacu según la superficie calculada de 2219,68 ha, se clasifica como una microcuenca, con un perímetro de 24237,72 m y el coeficiente de Gravelius de 1,33 (Cuadro 8); este último determina que la microcuenca tiene una forma de oval redonda a oval oblonga y presenta una concentración de agua media (drenaje medio) sin tener en cuenta el estado de la cobertura (FUENTES, 2004).

La densidad de drenaje es 1,08 (Cuadro 8) corresponde a una densidad de drenaje baja (FUENTES, 2004); según VILLÓN (2002), estos suelos son duros, poco erosionables o muy permeables con una cobertura densa.

El suelo en la microcuenca Picuroyacu en su mayor parte son arcillosos gran parte compactado, también existiendo suelos muy permeables y la mayor parte de la cobertura es intervenida.

Según la curva hipsométrica, la microcuenca Picuroyacu se encuentra en un estado de equilibrio y en la fase madura (Figura 7)

Cuadro 8. Características físicas indispensables para la determinación de la Capacidad de Uso Mayor.

Ubicación	Área (ha)	Perímetro (m)	Kc	D
Microcuenca Picuroyacu	2219,68	24237,72	1,33	1,08

Kc = coeficiente de gravelius; D = densidad de drenaje

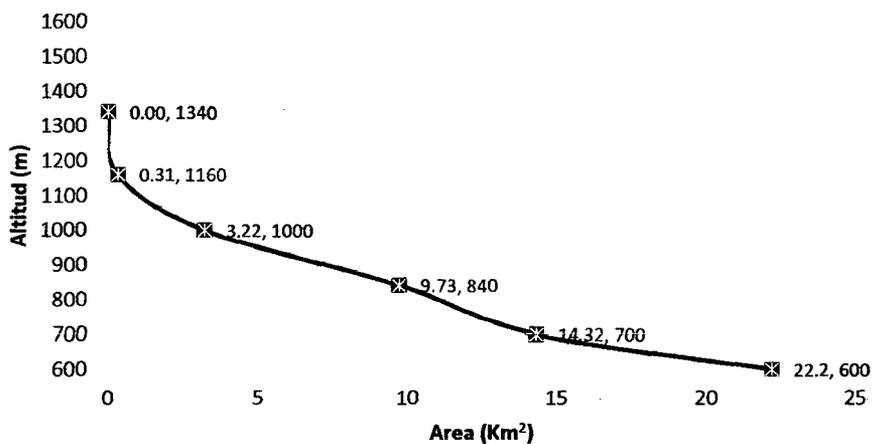


Figura 7. Curva hipsométrica de la microcuenca Picuroyacu.

4.1.2. Pendiente de la microcuenca Picuroyacu

La pendiente se obtiene a partir de un Modelo de Elevación Digital (DEM), son reclasificadas según los rangos establecidos en el reglamento de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra (D.S. N° 017-2009 AG).

En la clasificación de la pendiente de la microcuenca Picuroyacu se observa que 822,29 ha de la microcuenca corresponde a la clase de pendiente ligeramente inclinado de 0 - 8%, esta clase es la más representativa de la microcuenca, seguida por la clase pendiente de 25 - 50% que tiene 727,58 ha y 50 - 75% con 334,07 ha que son empinado y muy empinado respectivamente (Cuadro 9); la mayor parte de la pendiente ligeramente inclinada está ocupada por la parte urbana "Castillo Grande" (Cuadro 16).

La pendiente mayor a 75% diferencia de otras clases dependientes determina directamente las tierras de protección (Figura 2 del Apéndice 2).

La pendiente unida al microrelieve en la primera superposición de mapas nos permite determinar a grandes rasgos el grupo de la Capacidad de Uso Mayor, la cual es complementada con el análisis del suelo (Cuadro 13) para determinar la clase y subclase de CUM.

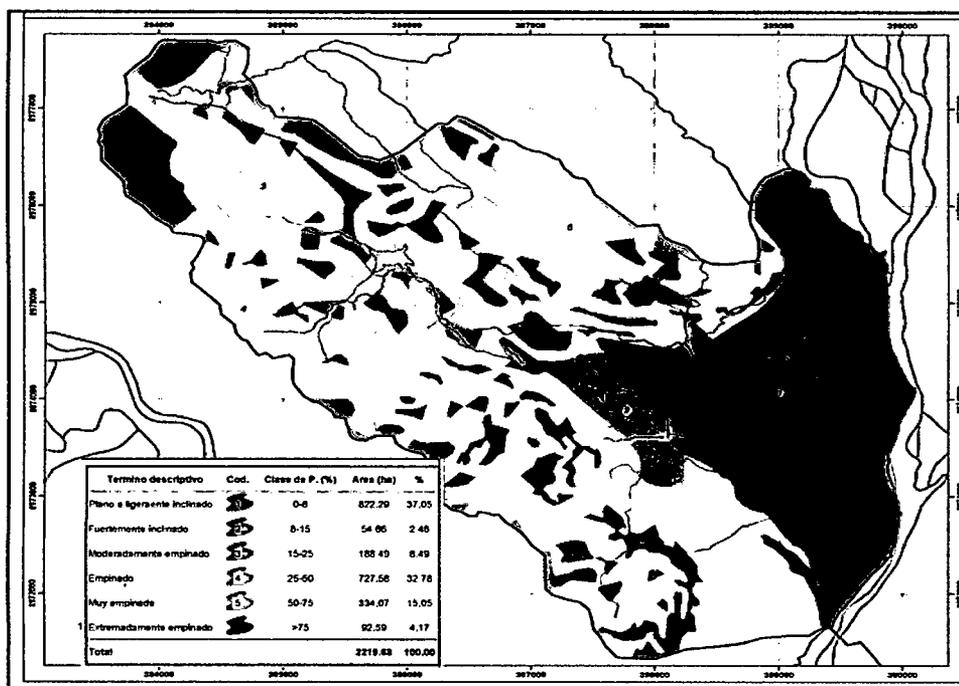


Figura 8. Pendiente de la microcuenca Picuroyacu.

Cuadro 9. Unidades de pendiente reclasificadas.

Término descriptivo	Clase de pendiente (%)	Área (ha)	%
Plano a ligeramente inclinado	0–8	822,29	37,05
Fuertemente inclinado	8–15	54,66	2,46
Moderadamente empinado	15–25	188,49	8,49
Empinado	25–50	727,58	32,78
Muy empinado	50–75	334,07	15,05
Extremadamente empinado	>75	92,59	4,17
Total		2219,68	100,00

4.1.3. Microrelieve de la microcuenca Picuroyacu

Las microrelieves están referidas a pequeñas geoformas de la superficie de la microcuenca, distinta a la pendiente y de los paisajes, según

WALSH (2006) la identificación de las diferentes geoformas de tierra, se determinan tomando 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 geohistórica de los procesos geodinámicos, otros investigadores como GUARACHI (2001), consideran el paisaje, clima, relieve, material parental, tiempo y organismos, de acuerdo a la exigencia del método; el método que propone el DS N° 017-2 009-AG es únicamente determinar las pequeñas diferencias de relieve (microrelieve) (Figura 3 del Apéndice 2).

Se puede observar microrelieves planos mayormente en la parte baja de la microcuenca, existiendo también en la parte media y alta, representa un 31,00% del área total; en pendientes empinadas es posible encontrar microrelieve ondulado suaves y onduladas la cual son típica de la microcuenca Picuroyacu, que representan un 39,54% y 26,54% con respecto al área total (Cuadro 10); también se puede observar ondulaciones más profunda que anchas "microquebrados" la cual representa un 2,92% de las cuales según la metodología serán únicamente tierras de producción forestal o protección (Figura 3 del Apéndice 2).

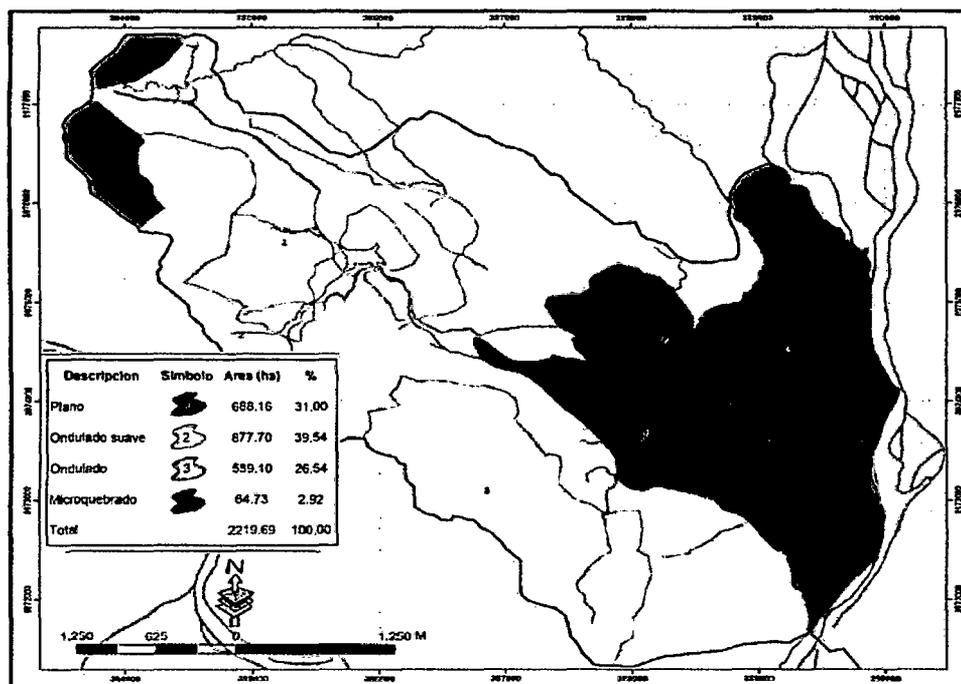


Figura 9. Microrelieve de la microcuenca Picuroyacu.

Cuadro 10. Unidades de microrelieves reclasificados.

Descripción	Símbolo	Área (ha)	%
Plano	1	688,15	31,00
Ondulado suave	2	877,70	39,54
Ondulado	3	589,10	26,54
Microquebrado	4	64,73	2,92
Total		2219,68	100,00

4.1.4. Unidades fisiográficas de la microcuenca Picuroyacu

En la microcuenca Picuroyacu se encontró tres grandes paisajes (Cuadro 11); el gran paisaje planicie alberga a tres subpaisajes terraza alta, media y baja, de igual forma el gran paisaje con relieve colinoso, alberga a subpaisajes de colina alta, colina baja y lomada, la cual tiene similitud con el estudio de WALSH

(2006), en la clasificación de sus unidades fisiográficas para Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Prospección Sísmica 3D Perforación Exploratoria del Lote 101, por último en gran paisaje con relieve montañoso se encontró únicamente el sub paisaje de montañas bajas. Las características de suelo de cada unidad fisiográfica se puede observar en el Cuadro 13 y el Cuadro 1 del apéndice 1.

4.1.4.1. Relieve montañoso

Consta de un paisaje denudacional compuesta por arcilla y caliza en la cual se encuentra el sub paisaje de montañas bajas que cubre una superficie aproximada de 596,41 ha, que corresponde a 26,87% del área total evaluada; presenta topografía muy accidentada con pendientes que mayores a 25% y una altitud de 300 a 1000 metros con respecto a la base local, además presenta un relieve kárstico cubierta superficialmente por arcilla, en ciertos lugares sobresalen con depresiones y cavidades subterráneas (Figura 4 del Apéndice 2).

4.1.4.2. Relieve colinoso

Consta de un paisaje denudacional de arcilla y en menor proporción de caliza, alberga a los sub paisajes de colinas bajas, colinas altas y lomadas, con relieve kárstico cubierta superficialmente por arcilla; en algunos lugares sobresalen formando depresiones y cavidades subterráneas con elevaciones de terreno que presentan diferente grado de disección. Las altitudes que varían desde 0 m hasta 300 m sobre el nivel de base local. De

acuerdo a su grado de disección se determinó las siguientes unidades fisiográficas (Figura 4 del Apéndice 2).

– **Colinas altas ligeramente disectadas**

Cubren aproximadamente un área de 43,47 ha que corresponde a 1,96% del área total, presenta pendientes moderadamente empinados de 15 a 25% y una altitud de 100 a 300 m sobre la base local.

– **Colinas altas moderadamente disectadas**

La definición del sub paisaje de colina baja moderadamente disectada cubre aproximadamente 288,4 ha que representa un 12,99% del área total; presenta pendientes empinados de 25 a 50% y una altitud de 100 a 300 m sobre la base local.

– **Colinas altas fuertemente disectadas**

Cubren aproximadamente un área de 158,56 ha que corresponde a 7,14% del área total, presenta pendientes muy empinado y extremadamente empinado > 50% y una altitud de 100 a 300 m sobre la base local.

– **Colinas bajas ligeramente disectadas**

Cubren aproximadamente un área de 34,58 ha que corresponde a 1,56% del área total, presenta pendientes moderadamente empinados de 15 a 25% y una altitud de 0 a 100 m sobre la base local.

– **Colinas bajas moderadamente disectadas**

El sub paisaje de colina baja moderadamente disectada cubre aproximadamente 53,99 ha que representa un 2,43% del área total; presenta pendientes empinados de 25 a 50% y una altitud de 0 a 100 m sobre la base local.

– **Colinas bajas fuertemente disectadas**

Cubren aproximadamente un área de 58,73 ha que corresponde a 2,65% del área total, presenta pendientes muy empinado y extremadamente empinado > 50% y una altitud de 0 a 100 m sobre la base local.

– **Lomadas**

Las lomada cubren aproximadamente 56,68 ha que representa el 2,55% del área total, presenta pendientes de 8 a 15% aproximadamente y una altitud de 0 a 80 m sobre la base local.

4.1.4.3. Gran paisaje planicie agradacional

Consta de paisaje de origen coluvial compuesta mayormente de arcilla y arena, y aluvial compuesta de arcilla, arena y limo; alberga a los sub paisajes de terrazas bajas, medias y altas, con distintos tipos relieve y elevaciones de terreno que presentan diferente grado de disección, este gran paisaje no tiene límite de altitud, pero para cada rango de altitud respectiva le corresponde un tipo de las siguientes sub paisajes (Figura 4 del apéndice 2).

– **Terraza alta plana**

La terraza alta plana cubre aproximadamente 115,97 ha que representa el 5,22% del área total, presenta pendientes de 0 a 15% aproximadamente y una altitud de > 300 m sobre la base local.

– **Terraza alta ondulada**

La terraza alta ondulada cubre aproximadamente 192,32 ha que representa el 8,66% del área total, presenta pendientes de 15 a 25% aproximadamente y una altitud de > 300 m sobre la base local.

– **Terraza media plana**

La terraza media plana cubre aproximadamente 59,57 ha que representa el 2,68% del área total, presenta pendientes de 0 a 8% aproximadamente y una altitud de 80 a 300 m sobre la base local.

– **Terraza media ondulada**

La terraza media plana cubre aproximadamente 27,81 ha que representa el 1,25% del área total, presenta pendientes de 8 a 15% aproximadamente y una altitud de 80 a 300 m sobre la base local.

– **Terraza baja inundable**

La terraza media plana cubre aproximadamente 164,83 ha que

representa el 7,43% del área total, presenta pendientes de 0 a 4% aproximadamente y una altitud de 0 a 80 m sobre la base local.

– **Terraza baja no inundable**

La terraza media plana cubre aproximadamente 368,35 ha que representa el 16,59% del área total, presenta pendientes de 0 a 8% aproximadamente y una altitud de 0 a 80 m sobre la base local.

Los análisis del suelo, y la determinación del riesgo de erosión potencial (Cuadro 22y 23) están determinados según las unidades fisiográficas, la cual se intersecta con los datos de microrelieves y pendiente, para determinar el grupo, clase y subclase según la clave establecida por el DS N° 017-2009-AG.

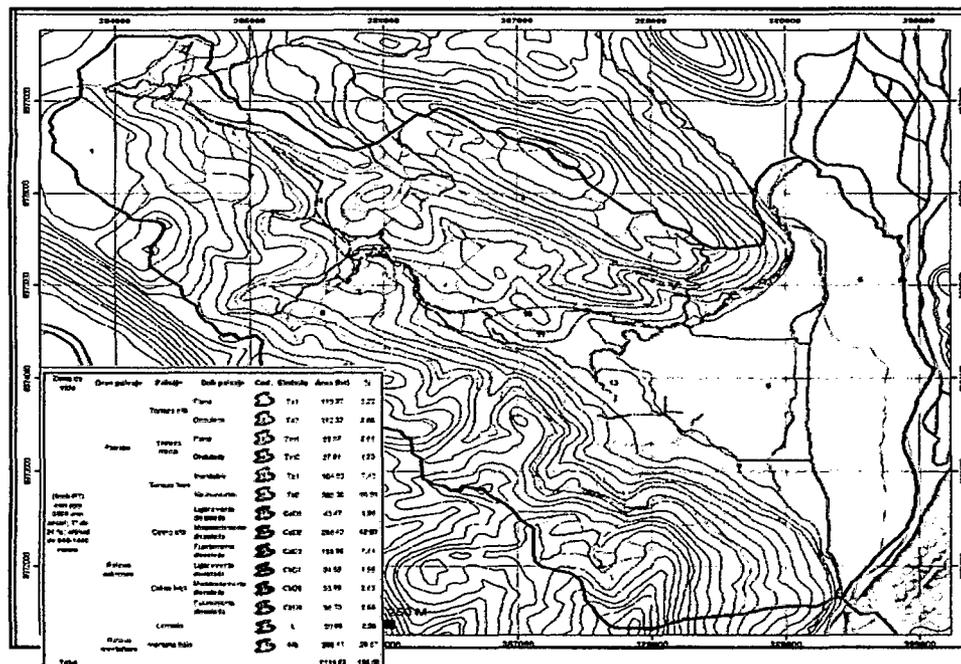


Figura 10. Fisiografía de la microcuenca Picuroyacu.

Cuadro 11. Área de las unidades fisiográficas.

Zona de vida	Gran paisaje	Paisaje	Sub paisaje	Unidad Fisiográfica	Símbolo	Área (ha)	%	
(bmh - PT) con pp 3500 mm anual; T° de 24 °C; altitud de 640 - 1440 msnm	Planicie agradacional	Coluvial de arena y arcilla	Terraza alta	Plana	Ta1	115,97	5,22	
				Ondulada	Ta2	192,32	8,66	
			Terraza media	Plana	Tm1	59,57	2,68	
				Ondulada	Tm2	27,81	1,25	
			Terraza baja	Aluvial de arena limo y arcilla	Inundable	Tb1	164,83	7,43
					No inundable	Tb2	368,35	16,59
	Relieve colinosos	Colina denudacional de arcillitas	Colina alta	Ligeramente disectada	CaD1	43,47	1,96	
				Moderadamente disectada	CaD2	288,40	12,99	
				Fuertemente disectada	CaD3	158,56	7,14	
			Colina baja	Ligeramente disectada	CbD1	34,58	1,56	
				Moderadamente disectada	CbD2	53,99	2,43	
				Fuertemente disectada	CbD3	58,73	2,65	
	Relieve montañoso	Denudacional de arcillitas y calizas	Lomada		L	56,68	2,55	
			montaña baja		Mb	596,41	26,87	
Total						2 219,68	100,00	

4.1.5. Determinación de riesgo de erosión potencial

El riesgo de erosión potencial se determinó según las unidades fisiográficas, y es el producto de la erosionabilidad por la erosividad y el índice de pendiente (LINEROS, 1999) (Anexo D del Apéndice 3).

El índice de erosividad del clima (IE) está determinada por la precipitación y la estimación de la aridez climática llamada también índice ombrotérmico; este último no existe en gran parte de la selva peruana debido a que la humedad relativa promedio es de 86% (Estación meteorológica José Abelardo Quiñones Tingo María), por el cual se le asigna un valor de 1 (LINEROS, 1999), quedando únicamente condicionado por la precipitación la cual es muy alta con un valor de 5; debido a que se trabaja con un promedio anual el IE es igual para todas las unidades fisiográficas con un índice de 2 que corresponde a un agresividad climática moderada.

Las pendientes mayores a 30% corresponden a un índice de pendiente (SI) 4, las pendientes entre 15 a 30% corresponden a un SI de 3, las pendientes de 5 a 15% corresponden a un SI de 2 y por último las pendientes menores a 5% corresponden a un SI 1 (LINEROS, 1999); a cada unidad fisiográfica le corresponde un solo índice, y se puede observar que para montaña baja que tiene una pendiente mayor a 25% le corresponde el valor del rango más próximo (>30%), y le corresponde un índice de pendiente 4 (Cuadro 12), debido a que gran parte del área de la montaña baja es mayor a 30%, al igual que las

colinas bajas y altas, moderadamente y fuertemente disectadas, por otra parte las colinas bajas y altas ligeramente disectadas tienen una pendiente de 15 a 25% y se encuentran dentro del rango 15 a 30% establecido por LINEROS (1999) y le corresponde un índice de pendiente 3 (Cuadro 12); las unidades fisiográficas de lomadas al igual que la terraza alta plana y terraza media ondulada les corresponde el índice de pendiente 2 (Cuadro 12), debido a que la mayor parte del área de su pendiente se encuentra entre 8 a 15%; y por último para las unidades fisiográficas de terraza baja inundable y no inundable y terraza media plana, le corresponde el índice de pendiente 1 (Cuadro 12), debido a que su características típicas de pendiente fluctúa de 0 a 8%.

Todo el paisaje colinoso al igual que el montañoso presentan un alto riesgo de erosión potencial, la lomada, terraza baja inundable, terraza alta plana y terraza media ondulada presentan un riesgo de erosión potencial moderado; la terraza baja no inundable y la terraza media plana presenta un riesgo de erosión potencial bajo (Cuadro 12 y Figura 5 del Apéndice 2).

Gran parte de las unidades fisiográficas su riesgo de erosión potencial está condicionadas por la pendiente, excepto de la terraza baja inundable siendo su pendiente menor al 8% presenta un potencial de erosión moderado, debido a su textura franca y bajo contenido de materia orgánica superficial, a consecuencia del lavado de la capa arable por la inundación constante en meses de diciembre a abril (Cuadro 13).

Cuadro 12. Determinación de riesgo de erosión potencial para la definición de la clase y subclase de CUM.

N° Calicata	Fisiografía	Índice SEI	Descripción SEI	EI	Descripción EI	Índice SI	Descripción SI	Índice PSER	PSER	Descripción PSER
1	CaD1	2	Moderado	2	Moderado	3	Media	3	12	Alto
2	CaD2	3	Alto	2	Moderado	4	Fuerte	3	24	Alto
3	CaD3	2	Moderado	2	Moderado	4	Fuerte	3	16	Alto
4	CbD1	2	Bajo	2	Moderado	3	Media	3	12	Alto
5	CbD2	2	Moderado	2	Moderado	4	Fuerte	3	16	Alto
6	CbD3	2	Moderado	2	Moderado	4	Fuerte	3	16	Alto
7	L	2	Moderado	2	Moderado	2	Llano	2	8	Moderado
8	Mb	3	Alto	2	Moderado	4	Fuerte	3	24	Alto
9	Ta1	2	Bajo	2	Moderado	2	Llano	2	8	Moderado
10	Ta2	2	Moderado	2	Moderado	3	Media	3	12	Alto
11	Tb1	3	Alto	2	Moderado	1	Suave o llano	2	6	Moderado
12	Tb2	2	Moderado	2	Moderado	1	Suave o llano	1	4	Bajo
13	Tm1	2	Moderado	2	Moderado	1	Suave o llano	1	4	Bajo
14	Tm2	2	Moderado	2	Moderado	2	Llano	2	8	Moderado

SEI: Índice de erosionabilidad del suelo EI: Índice de erosividad del clima SI: Índice de pendiente PSER: Riesgo de erosión potencial

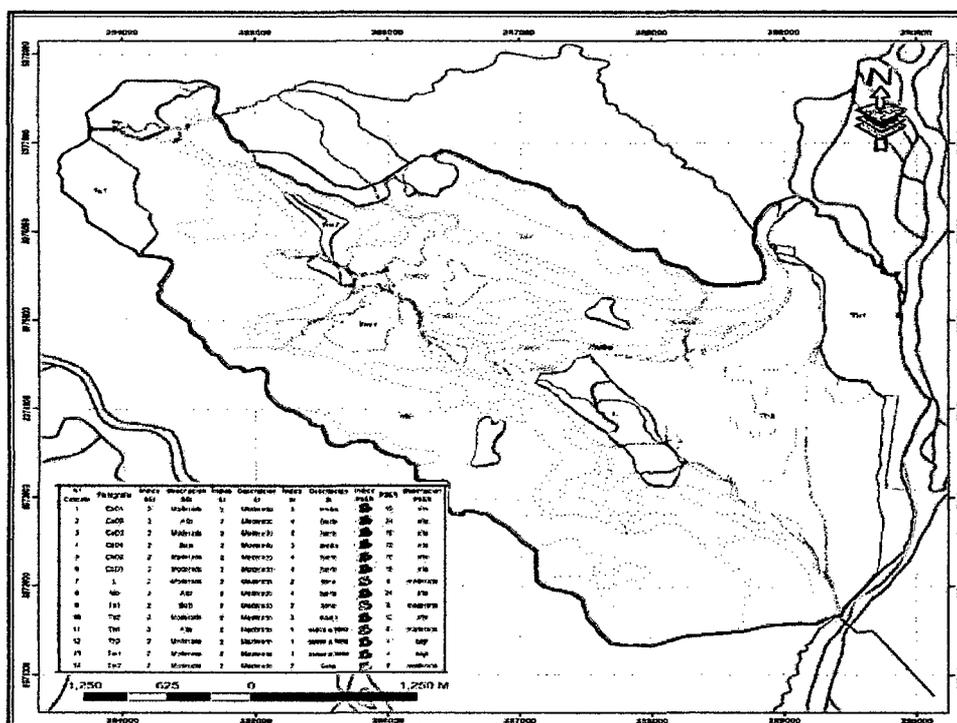


Figura 11. Riesgo de erosión potencial de la microcuenca Picuroyacu.

4.1.6. Resumen del análisis de suelo por cada unidad fisiográfica

Las unidades de Capacidad de Uso Mayor es el resultado de la interacción de una serie de claves que tienes como base a las unidades fisiográficas, las cuales son analizadas y clasificadas en el programa ArcGis 9.2, siendo estas claves las que definen específicamente la clase y subclase de Capacidad de Uso Mayor (D.S. N° 017-2009-AG).

La profundidad está dada por números naturales, teniendo como unidad de medida el cm; la textura del suelo está representada por abreviaturas o símbolos, "G" corresponde al grupo de textura gruesa, "MG" moderadamente gruesa, "M" media, "MF" moderadamente fina y "F" fina. La pedregosidad está

representada por números naturales, el "0" corresponde a la clase de libre a ligeramente pedregosos y el "1" a la clase moderadamente pedregoso; el drenaje están representadas por las primeras letras del alfabeto español, el "A" corresponde a la clase de drenaje excesivo, "B" al drenaje excesivo, "D" al drenaje moderado, "E" al drenaje imperfecto y por último "F" a la clase de drenaje pobre; el pH corresponde al resultado del análisis de las muestras del suelo por horizontes en el laboratorio de la UNAS, la cual el primer rango corresponden al horizontes A y el siguiente corresponden al horizonte B ó C (MIGUEL y ESCALONE 2009.), según cada unidad fisiográfica (Cuadro 13).

La erosión potencial, inundación, fertilidad superficial y fragmentos rocosos, están representadas por números naturales, en cuanto a la erosión el "1" corresponde a la clase de erosión potencial bajo, "2" corresponde a moderado y "3" corresponde a la clase de erosión potencial alto (LINEROS, 1999); el número "0" de la inundación representa a las áreas sin riesgo de inundación, el número "1" representa a áreas con inundación ligera por periodos cortos anuales; con respecto a la fertilidad superficial el número "1" representa a suelos con fertilidad alta y el número "2" representa a suelos con fertilidad media; y por último el número "0" de los fragmentos rocosos representa a suelos libre o ligeramente gravoso, pedregoso o guijarroso y el número "1" que representa a suelos gravosos, guijarrosos o pedregosos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Resumen análisis del suelo, representado por sus claves respectivos para la definición de la clase y subclase de CUM.

Calicata	Fisiografía	Prof. cm	Textura	Pedre. Super.	Dren.	pH 1:1	Eros.	Inundación	Ferti. Super.	Frag. Rocoso
1	CaD1	100	MF, MG	0	D	3,5 - 4	3	0	1	1
2	CaD2	110	M, F	1	D	4,7 - 5,1	3	0	1	1
3	CaD3	90	G	1	A,B	5,5 - 7,3	3	0	1	1
4	CbD1	90	MF, F	0	D	5,1 - 5,7	3	0	1	0
5	CbD2	100	MG, MF, F	0	D	5,3 - 5,8	3	0	2	0
6	CbD3	100	MF, MG	1	D	6,3 - 7,3	3	0	1	1
7	L	125	M, MF	1	D	6 - 6,1	2	0	1	1
8	Mb	110	M, MF	1	E,F	5 - 5,4	3	0	1	1
9	Ta1	120	G	0	D	4,7 - 6	2	0	1	0
10	Ta2	100	MF	0	D	3,5 - 3,8	3	0	2	1
11	Tb1	100	M	0	D	6,6 - 6,7	2	1	2	1
12	Tb2	100	M	0	D	6,6 - 6,7	1	0	1	0
13	Tm1	120	M, F	1	D	5,5 - 6	1	0	1	1
14	Tm2	100	MF	1	E, F	5,8 - 6,3	2	0	2	1

HZ = horizontes; Prof. = Profundidad; Pedre. Super. = pedregosidad superficial; Dren. = Drenaje; pH = potencial de Hidrogeno; Eros. = Erosión potencial; Ferti. Super. = fertilidad superficial; Frag.

Rocoso = fragmento rocoso

4.2. Capacidad de Uso Mayor de la microcuenca Picuroyacu

A continuación, se hace la descripción de la clasificación de las tierras del área estudiada, en grupos, clases y subclases de Capacidad de Uso Mayor, la superficie y porcentaje de las unidades (Cuadro 14).

La microcuenca Picuroyacu está ocupada por tierras de protección con 783,5 ha; seguidamente por tierras aptas para la producción forestal con 648,76 ha, tierras aptas para cultivo en limpio 597,02 ha, tierras aptas para cultivos permanentes 121,73 ha y por último tierras aptas para la producción de pastos con 68,6 ha.

4.2.1. Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A)

Estas tierras comprenden una superficie aproximada de 597,02 ha (26,9%). Incluye aquellas tierras que presentan las mejores condiciones físicas químicas y topográficas, donde se pueden implantar ampliamente cultivos de corto período vegetativo, acorde con las condiciones ecológicas de la zona. Dentro de este grupo se ha establecido dos Clases de Capacidad de Uso (A2 y A3); ESCOBEDO (2005) describe que se encontró las dos clases mencionadas en la determinación de Capacidad de Uso Mayor de Tocache; de tal forma que se puede afirmar que gran parte de las áreas con pendientes suaves o llanas de la selva Peruana tienen esta clase de Capacidad de Uso.

4.2.1.1. Clase A2

Abarca una superficie de 365,7 ha, que corresponde 16,48% del área total evaluada. Son tierras de moderada calidad agrológica para la producción de cultivos e limpio, con limitaciones de orden edáfico (drenaje), requiere prácticas moderadas de manejo y conservación del suelo a fin de mantener la productividad y evitar su deterioro. Dentro de esta clase, se identifico una subclase de Capacidad de Uso Mayor que corresponde a A2w.

– Subclase A2w

Comprende una superficie de 365,7 ha, que representa el 16,48% del área de estudio. Presenta una calidad agrológica media con limitaciones del factor de drenaje, la cual presenta la clase de drenaje moderado "D", según el D.S. N° 017-2 009-AG, establece que para el grupo de tierras aptas para el cultivo en limpio "A" el drenaje moderado presenta un valor "2" donde el agua es removida del suelo algo lentamente siendo el factor determinante de la calidad agrológica y por ende la limitación (Cuadro 1 del apéndice 3).

Los suelos que integran esta categoría es Picuroyacu bajo mayormente con unidad fisiográfica de terraza baja no inundable, los suelos son profundas, de textura media, de reacción neutra y fertilidad alta de la capa arable.

4.2.1.2. Clase A3

Comprende una superficie de 231,32 ha, que representa el 10,42% del área de estudio. Agrupa a suelos de calidad agrológica baja y apropiada para la producción agrícola con prácticas intensas de manejo y conservación del suelo a fin de evitar la pérdida de suelo y mantener la producción sostenible. Estas tierras están sujetas a limitaciones por suelo, erosión y drenaje; podemos encontrar subclases como: A3s, A3se, A3sw, A3sew (Cuadro 14).

– Subclase A3s

Ocupa una superficie aproximada de 195,3 ha (8,8%). Estos suelos presentan calidad agrológica baja y están condicionadas básicamente por la gravosidad o pedregosidad, que contiene de 15 a 35% de fragmentos rocoso por volumen de suelo que corresponde a la clase “1” de gravosidad, siendo el factor determinante de la calidad agrológica 3 y por ende la limitación por suelo (Cuadro 8 del apéndice 3).

Los suelos que integran esta categoría corresponde a Picuroyacu alto y bajo mayormente en terrazas medias planas y terrazas bajas Inundables (Cuadro 11).

– Subclase A3se

Ocupa una superficie aproximada de 12,22 ha (0,55%). Estos suelos

presentan una calidad agrológica baja y están condicionadas básicamente por la gravosidad o pedregosidad, que contiene de 15 a 35% de fragmentos rocoso por volumen de suelo y corresponde a la clase "1" de gravosidad, además presentan un microrelieve ondulado "3", siendo los factores determinante de la calidad agrológica 3 y por ende la limitación por suelo y erosión (Cuadro 4 y 8 del Apéndice 3).

Los suelos que integran esta categoría pertenecen al sector de Picuroyacu alto con la unidad fisiográfica de terraza media ondulada (Cuadro 11).

– **Subclase A3sw**

Ocupa una superficie aproximada de 3,72 ha (0,17%). Estos suelos presentan una calidad agrológica baja y están condicionadas básicamente por la gravosidad o pedregosidad, que contiene de 15 a 35% de fragmentos rocoso por volumen de suelo y corresponde a la clase "1" de gravosidad, además presentan un drenaje imperfecto "E", siendo los factores determinante de la calidad agrológica 3 y por ende la limitación por suelo y drenaje (Cuadro 1 y 8 del Apéndice 3).

Los suelos que integran esta categoría pertenecen al sector de Picuroyacu alto con la unidad fisiográfica de terraza media ondulada (Cuadro 11).

– Subclase A3sew

Ocupa una superficie aproximada de 20,8 ha (0,9%). Estos suelos presentan una calidad agrológica baja y están condicionadas por la gravosidad o pedregosidad, que contiene de 15 a 35% de fragmentos rocoso por volumen de suelo y corresponde a la clase "1" de gravosidad, presentan un drenaje imperfecto "E" y un microrelieve "3", siendo los factores determinante de la calidad agrológica 3 y por ende la limitación por suelo erosión y drenaje (Cuadro 1, 4 y 8 del Apéndice 3).

Los suelos que integran esta categoría pertenecen al sector de Picuroyacu alto con la unidad fisiográfica de terraza media ondulada (Cuadro 11).

4.2.2. Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (C)

Estas tierras comprenden una superficie aproximada de 121,73 ha (5,48%). Incluye aquellas tierras que por sus limitaciones edáficas y/o relieve, restringe su aptitud para cultivos en limpio, pero si una agricultura en base a especies permanente, donde se pueden implantar ampliamente cultivos de largo período vegetativo, acorde con las condiciones ecológicas de la zona.

Dentro de este grupo se ha establecido una Clases de Capacidad de Uso (C3), según ESCOVEDO (2 005) describe que se encontró dos clases C2 y C3 con características similares en la provincia de Tocache.

4.2.2.1. Clase C3

Comprende una superficie aproximada de 121,73 ha, que representa el 5,48% del área total evaluada. Estas tierras son de calidad agrológica baja, debido a que muestran limitaciones severas para la implantación de especies perennes y exigen prácticas severas de manejo y conservación de suelos. Agrupa principalmente suelos de topografía ondulada, con limitaciones de orden edáfico y de relieve se ha identificado dos subclases C3s y C3es (Cuadro 14).

– Subclase C3s

Esta categoría ocupa una superficie aproximada de 74,42 ha (3,35%). Estos suelos presentan una calidad agrológica baja y está condicionada básicamente por el grupo textura gruesa "G", específicamente por arena franca, siendo el factor determinante de la calidad agrológica "3" y por ende la limitación por suelo (Cuadro 9 del Apéndice 3), que debido a la pendiente suave no es propenso a la erosión, pero el agua es filtrada rápidamente y requiere prácticas intensas de manejo y conservación del suelo.

Los suelos que integran esta categoría pertenecen al sector de Mantaro con la unidad fisiográfica de terraza alta plana (Cuadro 11).

– Subclase C3se

Esta categoría ocupa una superficie aproximada de 47,31 ha con 2,13% del área total (Cuadro 14). Estos suelos presentan una calidad agrológica baja y está condicionada básicamente por la pendiente “15 - 25%”, siendo el factor determinante de la calidad agrológica “3” y por ende la limitación por suelo y erosión (Cuadro 6 del Apéndice 3), requiere prácticas intensas de manejo y conservación minimicen la pérdida del suelo por erosión.

Los suelos que integran esta categoría pertenecen al sector de Picuroyacu alto con la unidad fisiográfica de colina alta ligeramente disectada (Cuadro 11).

4.2.3. Tierras Aptas para Pastos (P)

Estas tierras comprenden una superficie aproximada de 68,6 ha (3,06%) (Cuadro 14). Incluye aquellas tierras que por sus limitaciones edáficas y/o relieve, restringe su aptitud para cultivos en limpio y permanentes, pero si para la producción de pastos cultivados que permiten el pastoreo continuo o temporal sin deterioro de la capacidad productiva del suelo (D.S. N° 017-2009-AG).

Dentro de este grupo se ha encontrado la clase de Capacidad de Uso P2 (Cuadro 14).

4.2.3.1. Clase P2

Comprende una superficie aproximada de 68,6 ha que representa el 3,06% del área total evaluada (Cuadro 14). Estas son tierras de calidad agrológica media, debido a que muestran limitaciones moderadas para la producción de pastos y exigen prácticas moderadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro de suelo y mantener la producción sostenible (D.S. N° 017-2 009-AG). Agrupa principalmente suelos con microrelieve plana a ondulada suave, con limitaciones de orden edáfico y pendiente, se ha identificado la subclase P2se (Cuadro 14).

– Subclase P2se

Esta categoría ocupa una superficie aproximada de 68,6 ha que representa el 3,06% del área total (Cuadro 14). Estos suelos presentan una calidad agrológica media y está condicionada básicamente por el rango de pendiente 8 - 15%, una erosión potencial media "2" y con fragmentos rocosos en el perfil edáfico que corresponden a la clase gravoso "1" (Cuadro 13), siendo los factores determinantes de la calidad agrológica "2" y por ende la limitación por suelo y erosión (Cuadro 3, 6, 8 del Apéndice 3), y requiere prácticas moderadas de manejo de suelo y pastos cultivadas así como también conservación del suelo.

Los suelos que integran esta categoría pertenecen al sector de Picuroyacu bajo con la unidad fisiográfica de lomadas (Cuadro 11).

4.2.4. Tierras Aptas para la Producción Forestal (F)

Estas tierras comprenden una superficie aproximada de 648,76 ha que representa el 29,23% con respecto al área total (Cuadro 14). Incluye aquellas tierras que por sus limitaciones climáticas, edáficas y/o relieve, restringe su aptitud para cultivos en limpio, permanentes y pastos, pero si para la producción de especies forestales maderables, no maderables y de protección cuando así convenga y acorde a los intereses políticos y sociales del estado y del sector privado, sin afectar la capacidad productiva del suelo con aras de dar un uso sostenible (D.S. N° 017-2009-AG).

Dentro de este grupo se ha encontrado las clases de aptitud de la Capacidad de Uso Mayor F2 y F3 (Cuadro 14).

4.2.4.1. Clase F2

Comprende una superficie aproximada de 16,76 ha que representa el 0,76% del área total evaluada (Cuadro 14). Estas son tierras de calidad agrológica media, debido a que muestran restricciones moderadas de orden climático, edáfico o de relieve para la producción forestal, y exigen prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosque para la producción forestal sostenible sin deterioro de suelos (D.S. N° 017-2 009-AG).

Agrupación principalmente suelos con microrelieve ondulado suave, con limitaciones de erosión y pendiente, se ha identificado la subclase F2se (Cuadro 14).

– Subclase F2se

Esta categoría ocupa una superficie aproximada de 16,76 ha que representa el 0,76% del área total evaluada (Cuadro 14). Estos suelos presentan una calidad agrológica media y está condicionada básicamente por el rango de pendiente fuertemente inclinado 8 - 15% y erosión potencial media "2" (Cuadro 12, 13), siendo los factores determinantes de la calidad agrológica "2" y por ende la limitación por suelo y erosión (Cuadro 3, 6 del Apéndice 3), y requiere prácticas moderadas de manejo de suelo, producción forestal así como también conservación del suelo.

Los suelos que integran esta categoría pertenecen al sector de Picuroyacu alto y Mantaro con la unidad fisiográfica de Lomadas y Terraza alta plana (Cuadro 11).

4.2.4.2. Clase F3

Comprende una superficie aproximada de 632,00 ha que representa el 28,47% del área total evaluada (Cuadro 14). Estas son tierras de calidad agrológica baja, debido a que muestran restricciones severas de orden climático, edáfico o de relieve para la producción forestal, y exigen prácticas

intensas de manejo y conservación de suelos y de bosque para la producción forestal sostenible sin deterioro de suelos (D.S. N° 017-2 009-AG).

Agrupando principalmente suelos con microrelieve ondulado, con limitaciones de erosión potencial, se ha identificado la subclase F3se (Cuadro 14).

– **Subclase F3se**

Esta categoría ocupa una superficie aproximada de 632,00 ha que representa el 28,47% del área total evaluada (Cuadro 14), estos suelos presentan una calidad agrológica baja. Todo el paisaje colinos 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" (Cuadro 11), siendo los factores determinantes de la calidad agrológica baja "3" y por ende la limitación por suelo y erosión (Cuadro 3, 6 del Apéndice 3), requiere prácticas intensas de manejo de suelo producción forestal, así como también conservación del suelo.

Los suelos que integran esta categoría pertenecen al sector de Picuroyacu bajo, alto, Jacintillo y Mantaro, integran los grandes paisajes de colinas y montañas y algunas áreas de terrazas altas planas y onduladas, al igual que las terrazas medias planas y onduladas (Cuadro 11).

4.2.5. Tierras de Protección (X)

Estas tierras comprenden una superficie aproximada de 783,5 ha que representa el 35,3% con respecto al área total (Cuadro 14). Incluye aquellas tierras que reúnen condiciones climáticas, edáficas y/o relieve mínimos para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanente, pastos o forestal, (D.S. N° 017-2009-AG).

Los impedimentos o las restricciones básicamente son pendientes extremadamente empinados o muy empinados con microrelieve ondulado o microquebrado, y una erosión potencial alta debido a la pendiente, drenaje excesivo y textura gruesa.

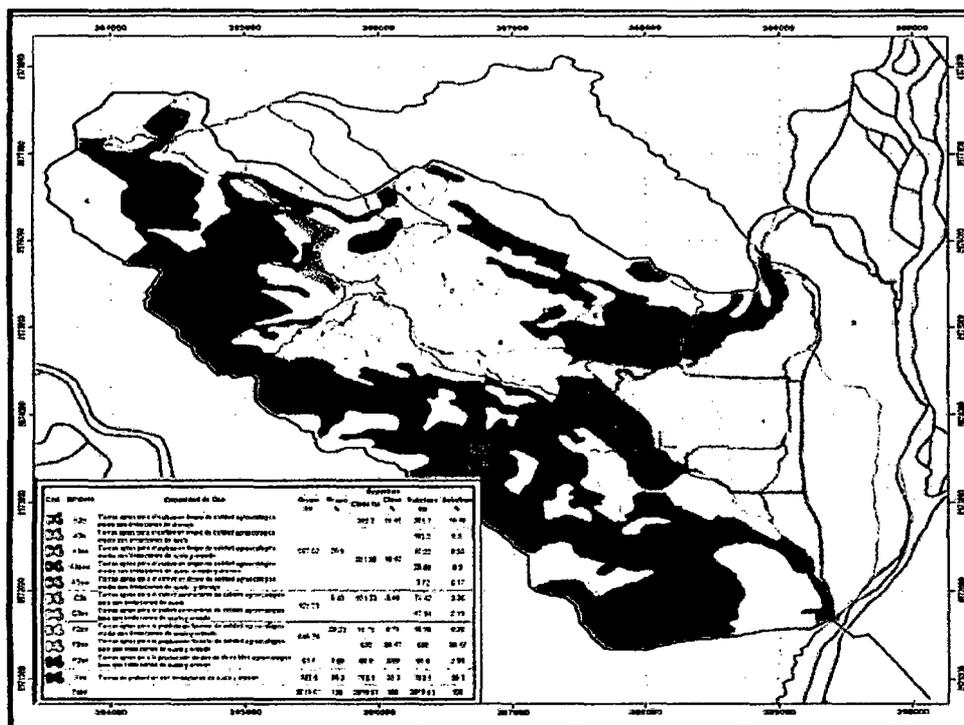


Figura 12. Capacidad de Uso Mayor de la microcuenca Picuroyacu.

Cuadro 14. Superficies por grupo, clase y subclase de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.

Símbolo	Superficie		Símbolo	Superficie		Símbolo	Superficie	
	Grupo ha	Grupo %		Clase ha	Clase %		Subclase ha	Subclase %
A	597,02	26,9	A2	365,7	16,48	A2w	365,7	16,48
			A3	231,32	10,42	A3s	195,3	8,8
						A3se	12,22	0,55
						A3sew	20,08	0,9
						A3sw	3,72	0,17
C	121,73	5,48	C3	121,73	5,48	C3s	74,42	3,35
						C3se	47,31	2,13
						F	648,76	29,23
F3	632	28,47	F3se	632	28,47			
P	68,67	3,09	P2	68,67	3,09	P2se	68,6	3,09
X	783,5	35,3	X	783,5	35,3	Xse	783,5	35,3
Total	2 219,68	100		2 219,68	100		2 219,68	100

4.3. Uso Actual de la Tierra de la microcuenca Picuroyacu

La determinación del Uso Actual de la Tierra se realizó sobre la base de la Imagen Satelital comercial GeoEye 2007, y ratificadas por el levantamiento de información de campo. El levantamiento de la información se realizó con un enfoque formal (FLORES, 1981), donde se registraron las coberturas sin clasificarlos por tipos ni por la permanencia que tengan; de tal modo que en el análisis de información se tomó en cuenta el enfoque funcional de la cobertura (para el Conflicto de Uso de la Tierra) y se consideró los aspectos técnicos, socio-económicos, culturales, dados bajo ciertas condiciones naturales (GUERRERO, 1993).

En la microcuenca Picuroyacu se encontró 26 unidades de Uso Actual de la Tierra (Cuadro 15), siendo las más representativas las tierras con cobertura de bosque primario, purma y pasto con 545,34; 259,05 y 228,04 ha respectivamente. 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.

Las purmas son aquellas tierras que a causa de la agricultura migratoria que parte de un mal uso de suelo, mayormente por cultivos de maíz, coca, frijol y otros en tierras de aptitud para cultivos permanentes, forestal o de protección, fueron abandonadas, estando actualmente en un estado de

recuperación la cual no es garantizado, por el ciclo de la agricultura migratoria, donde el agricultor vuelve a talar quedando con el tiempo tierras con cobertura de macorillas y pequeñas purmas.

También se pueden encontrar bosques secundarios con 191,56 ha son bosque 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.

Las macorillas generalmente están asociadas a pequeñas purmas, gran parte de estas áreas se produjo por la sobreutilización del suelo a causa del cultivo de la coca, pero también se le atribuye al ciclo de la agricultura migratoria, que por la constante tala y quema de un determinado área para cultivos anuales o semiperennes, han deteriorado el suelo. Las macorillas presentan un 148,54 ha, siendo este mayor que los cultivos de cacao 144,12 ha, café 60,13 ha, coca 51,40 ha, plátano 29,50 ha, maíz 13,39 ha, cítricos 13,15 ha (Cuadro 15), la cual indica que la pérdida de suelo es mayor al área de alguno de estos cultivos.

Mayor parte de los cultivos son tradicionales, excepto los cultivos puros de cacao, las asociaciones de cultivo de cacao con plátano (80,81 ha) y bolaina con cacao (8,87 ha), presentan algunas características de manejo tecnificado (injerto, alineación, abonamiento); los cultivos tradicionales

generalmente son asociaciones donde compiten por el espacio y luz como café - cacao (84,94 ha), y otras asociaciones donde el objetivo es cambiar el cultivo por otro como instalar cacao en medio de cítricos (59,74 ha), cacao en medio de coca (1,7 ha), así como también cambiar cacao e instalar pasto (2,51 ha).

También se encontró cultivos anuales considerables como maíz con 13,39 ha, frijol 1,88 ha y yuca 1,48 ha, gran parte de estos cultivos existen en proporciones menores a media hectárea las cuales no han sido considerados debido a la escala de interpretación de 1:10 000.

Gran parte del área de la microcuenca está ocupada por la parte urbana de Castillo Grande, al cual también se le atribuye el centro poblado de Picuroyacu Bajo y el caserío de Mantaro haciendo un total de 220,96 ha que representa un 10,97% del total del área.

Existen otras áreas con usos particulares como recreos turísticos que ocupan una superficie de 17,10 ha y áreas destinadas a cultivo de diversos flores que ocupan aproximadamente 5,22 ha.

Cuadro 15. Superficie de unidades de Uso Actual de la Tierra.

N°	Unidad de UAT	Símbolo	Área (ha)	%
1	Aguaje	Ag	13,26	0,60
2	Bolaina	Bl	3,00	0,14
3	Bolaina - Cacao	Bl - Ca	8,87	0,40
4	Bosque Primario	Bp	545,34	24,57
5	Bosque Secundario	Bs	191,56	8,63
6	Cacao	Ca	144,12	6,49
7	Cacao - Coca	Ca - Co	1,70	0,08
8	Cacao - Cítrico	Ca - Ci	59,74	2,69
9	Cacao - Pasto	Ca - Pa	2,51	0,11
10	Cacao - Plátano	Ca - Pl	80,81	3,64
11	Café	Cf	60,13	2,71
12	Café - Cacao	Cf - Ca	84,94	3,83
13	Centro Poblado	CCPP	220,96	9,95
14	Coca	Co	51,40	2,32
15	Cítrico	Ci	13,15	0,59
16	Flor	Fl	5,22	0,24
17	Frijol	Fr	1,88	0,08
18	Humedal	Hu	23,74	1,07
19	Macorilla - Purma	Ma - Pu	148,54	6,69
20	Maíz	Mz	13,39	0,60
21	Misceláneas	Mc	10,26	0,46
22	Pasto	Pa	228,04	10,27
23	Plátano	Pl	29,50	1,33
24	Purma	Pu	259,05	11,67
25	Recreo Turístico	Rt	17,10	0,77
26	Yuca	Yu	1,48	0,07
Total			2 219,68	100,00

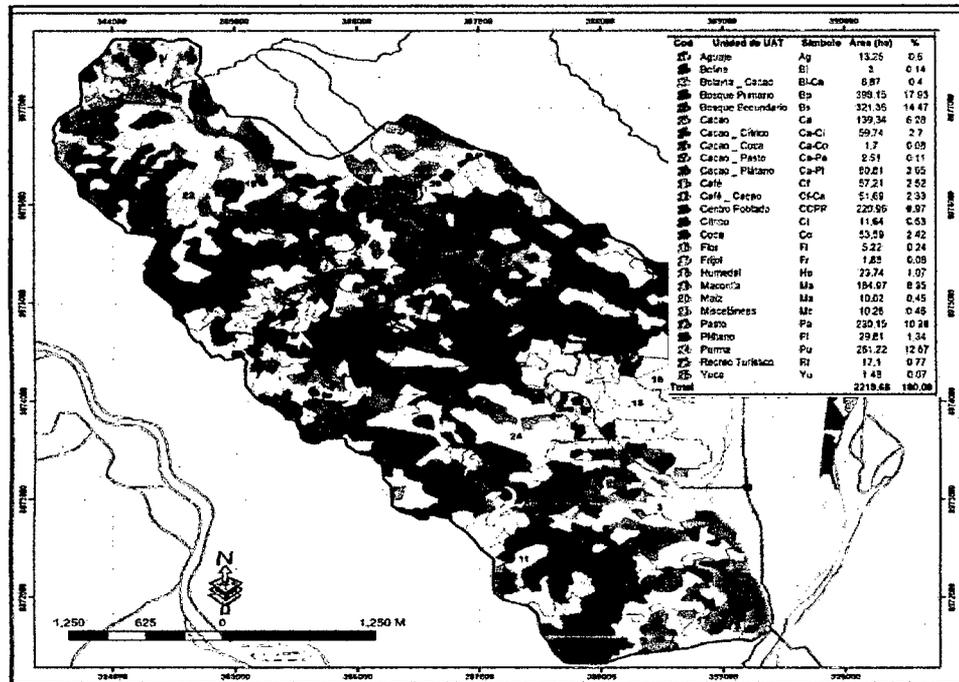


Figura 13. Uso actual de la microcuenca Picuroyacu.

4.4. Conflictos de Uso de la Tierra

El Conflicto de Uso es el resultado del análisis espacial de la Capacidad de Uso Mayor y el Uso Actual de la Tierra (GUARACHI, 2001), que a continuación se detalla el resultado de dicho análisis.

4.4.1. Uso dentro de su capacidad (W+)

La mayor parte del área de la microcuenca presenta un uso dentro de su capacidad "W+" con una superficie de 698,19 ha que representa un 31,45% con respecto al área total (Cuadro 16) gran parte de esta superficie está representada por tierras de protección que representa un porcentaje similar con 35,3% (Cuadro 14), las limitaciones edáficas y climáticas no permiten desarrollar

ningún tipo de aprovechamiento y toda la cobertura de bosque primario con 24,57% y gran parte del bosque secundario con 8,63% se encuentra en ella (Cuadro 15), de acuerdo a estas características la mayor parte del área de protección no tuvo problemas de Conflicto de Uso.

También podemos encontrar bosques primarios y secundarios en tierras de aptitud forestal que están dentro de su capacidad, estas tierras son aprovechadas por los propios moradores para la construcción de sus casas, cercos, secaderos, leña, asimismo son lugares donde pueden cazar animales para su propio consumo.

Dentro de las tierras aptas para cultivos permanentes, algunos cultivos como coca, café, cacao y la asociación de esta presentan un uso adecuado de la tierra, y por último, tenemos el cultivo de flores en tierras de aptas para cultivo en limpio con calidad agroecológica media.

4.4.2. Muy sobre utilizado (O+)

Presenta una superficie de 429,19 ha que representa un 19,34% del total del área de la microcuenca (Cuadro 16), básicamente el conflicto está en tierras de aptitud forestal y en menor proporción en tierras de protección.

El Conflicto de Uso en Tierras Aptas para la producción forestal, son causadas básicamente por cultivos permanentes como café, cacao, coca, cítricos,

plátano y las asociaciones de estas, también son causadas por cultivos en limpio como frijol, maíz y yuca.

En tierras de protección el Conflicto de Uso son causados por cultivos permanentes como café, cacao, cítrico, plátano y las asociaciones de estas, por otro lado pequeñas áreas en tierras de protección son ocupadas por cultivos en limpio como frijol, maíz y coca.

Por otra parte existen disturbios causados anteriormente en las tierras de protección fundamentalmente por cultivos en limpio, que en la actualidad esas áreas tienen cobertura de macorillas asociadas con pumas pequeñas y pastos.

4.4.3. Subutilizado (U)

Las tierras subutilizadas presentan una superficie de 272,3 ha que representa el 12,27% del área total de la microcuenca (Cuadro 16), la subutilización se observa mayormente en tierras aptas para cultivo en limpio, permanentes y pastos.

En tierras aptas para cultivos en limpio podemos encontrar cultivos permanentes como café, cacao, cítrico, plátano, y la asociación de estas, estos cultivos presentan buena producción con manejo adecuado, excepto el café que requiere suelos más altos con respecto a la base local, en las partes bajas de la microcuenca existe humedales sin ningún tipo de aprovechamiento, pudiéndose

establecer cultivos de arroz u otro cultivo que requiera agua para su desarrollo.

En tierras aptas para cultivos permanentes se puede observar la presencia de macorillas, purmas estos suelos son pobres en nutrientes y muy acidas a causa de mal manejo de cultivos, e instalación de cultivos ilícitos anteriormente; también podemos encontrar áreas con cobertura de pastos cultivadas causando la subutilización de estas tierras.

En tierras aptas para el cultivo de pastos podemos encontrar pequeñas franjas de bosques secundarios y purmas, que pueden ser muy bien aprovechadas para la producción de pastos.

4.4.4. Sobre utilizado (O)

Estas tierras cubren aproximadamente un área de 270,78 ha que representa un 12,2% de área total (Cuadro 16), estas áreas se encuentran mayormente en tierras de protección, producción de pastos y tierras forestales.

Se encuentra en tierras de protección, sistemas que sobrepasaron la capacidad natural de la tierra, que se manifiestan actualmente áreas con cobertura de purmas, según BARRERO *et al.*, (2002), en la Amazonía de Colombia básicamente el Conflicto de Uso por sobreutilización es causado en tierras de protección por cultivos ilícitos y pastos; la cobertura de purma presente en la cuenca de estudio, anteriormente fue cubierta mayormente por el cultivo de coca y

otros cultivos anuales que fueron abandonadas por limitaciones naturales del suelo y presión política de erradicación, estas áreas se encuentran en recuperación encontrándose actualmente en el estado de purma.

La sobre utilización en tierras aptas para la producción forestal es causada por la instalación de pastos y presencia de cobertura herbácea como macorilla que fueron anteriormente aprovechadas para la producción agrícola.

Por último se encontraron cultivos permanentes como café, cacao, cítrico y coca; establecidos en tierras aptos para pastos.

4.4.5. Muy subutilizado (U+)

Las tierras muy subutilizadas tienen un área aproximada de 203,81 ha con 9,18% con respecto al área total (Cuadro 16), este conflicto se produce básicamente en tierras aptas para cultivos en limpio y cultivos permanentes.

Se encuentra coberturas de aguaje, plantaciones de bolaina, pastos y áreas sin Uso Actual como purmas, macorillas y bosques secundarios en tierras aptas para cultivos en limpio, que según a sus características agroecológicas son recomendadas para cultivos en limpio. En tierras aptas para cultivos permanentes las coberturas que no corresponden a la vocación de la tierra son las purmas, bosques secundarios, y pequeñas franjas de bosques primarios.

4.4.6. Uso próximo a su capacidad (W)

El uso próximo a su capacidad se da básicamente en tierras de aptitud forestal y tierras aptas para el cultivo de pastos, ocupa un área de 97,09 ha con 4,37% con respecto al área total (Cuadro 16).

En tierras aptas para la producción forestal la cobertura que no corresponden a la vocación de la tierra es fundamentalmente purmas la cual con el tiempo y dándole un manejo apropiado como la poda, liberación selectiva y enriquecimiento con especies forestales comerciales puede pasar a estar en un uso dentro de su capacidad. En el caso de tierras aptas para cultivos de pastos presenta como uso próximo a su capacidad a la cobertura de macorilla, en la cual es más sencillo establecer pastos que cultivos en limpio o permanentes, en algunas áreas ya presentan pastos asociados a macorillas que carecen de manejo adecuado para su recuperación.

4.4.7. Otros usos

También se encontró en el área de estudio usos específicos como centros poblados con 220,96 ha, recreos turísticos con 17,1 ha y misceláneas con 10,26 ha (Cuadro 16). En la categoría de centros poblado podemos encontrar a Castillo grande, y a los caseríos de Picuroyacu bajo y Mantaro; con respecto a los recreos turístico, son áreas destinadas al turismo local, nacional e internacional, en la cual costa de infraestructura apropiada (piscina, restaurant, Hotel), áreas de cultivos, zoológicos, áreas con cobertura herbácea; y por último las misceláneas

son las playas que deja el río después de una crecida, incluida las islas que no se puede practicar ningún tipo de uso debido a las limitaciones severas por inundación.

Cuadro 16. Superficie de unidades de Conflicto de Uso de la Tierra.

N°	Conflicto de Uso de Tierra	Símbolo	Superficie (ha)	Superficie (%)
1	Uso dentro su capacidad	W+	698,19	31,45
2	Muy sobre utilizado	O+	429,19	19,34
3	Subutilizado	U	272,3	12,27
4	Sobre utilizado	O	270,78	12,2
5	Muy subutilizado	U+	203,81	9,18
6	Uso próximo a su capacidad	W	97,09	4,37
Otros Usos				
7	Centro Poblado	CCPP	220,96	9,95
8	Recreo Turístico	Rt	17,1	0,77
9	Misceláneas	Mc	10,26	0,46
Total			2219,68	100,00

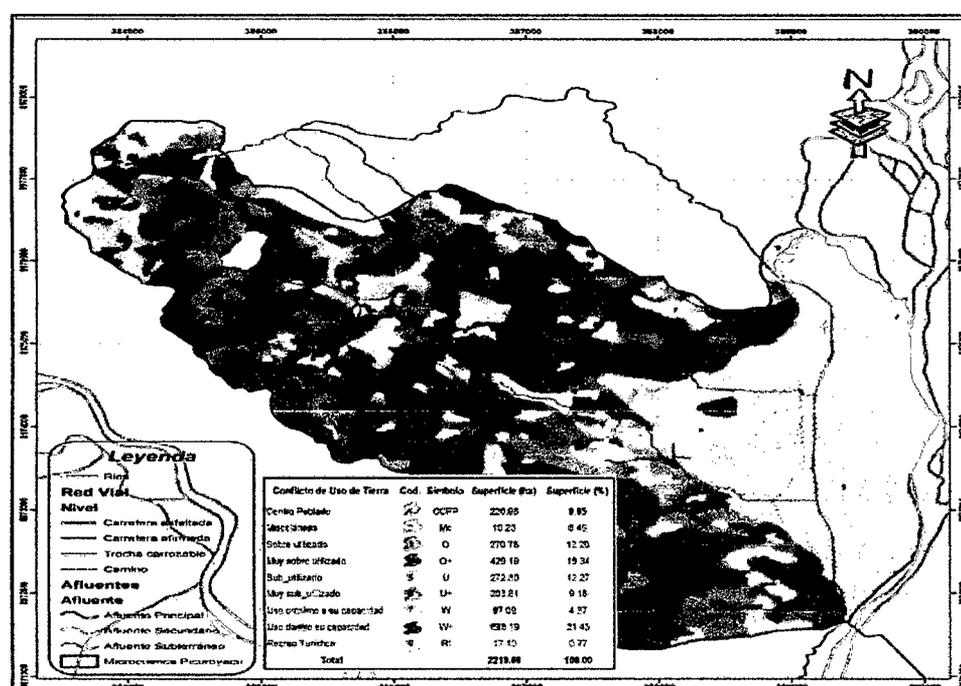


Figura 12. Conflicto de Uso de la microcuenca Picuroyacu.

V. CONCLUSIONES

1. La microcuenca Picuroyacu presenta un área de 2219,68 ha con densidad de drenaje baja ($D = 1,08$) y una forma ovalada a oblonga ($Kc = 1,33$); además se determinó las clases de pendiente, microrelieve, fisiografía, erosión potencial y las características físicas y mecánicas del suelo por unidad fisiográfica.
2. El UAT de microcuenca Picuroyacu, presenta 26 tipos de coberturas, siendo las más representativas los Bosques Primarios con 545,34 ha, Purmas con 259,05 ha y Pastos cultivados con 228,04 ha.
3. La Capacidad de Uso Mayor más representativa de la microcuenca Picuroyacu son las tierras aptas para protección con 783,5 ha, seguida por las tierras aptas para la producción forestal con calidad agroecológica media y baja con 648,76 ha; y en menor proporción las tierras aptas para cultivo de pastos con 68,6 ha.
4. Gran parte de la microcuenca está ocupada por zonas con uso dentro de su capacidad 698,19 ha y zonas con Conflicto de Uso por sobreutilización que ocupa 429,19 ha.

VI. RECOMENDACIONES

1. Recuperar los suelos degradados y deforestados con prácticas de reforestación con especies comerciales adaptadas a las condiciones ecológicas de la zona.
2. Implementar los lugares turísticos, a través de una organización sólida del caserío, el establecimiento de circuitos bien definidos a las diferentes cuevas, ubicación estratégica de tambos y promocionar mediante distintos medios de comunicación.
3. Debido a la quema de coberturas indebidas los moradores de la microcuenca Picuroyacu, al igual que toda la parte selva de la región Huánuco y otros, requieren de una capacitación en el empleo de fuego en los rozos y concientización de las consecuencias que genera el mal uso de este elemento.
4. Elaborar los trabajos de análisis de la tierra, así como la Zonificación Económica y Ecológica en la Región a nivel de detalle, para tener una base contundente en la toma de decisiones.

VII. ABSTRACT

The present work has been executed in the microcuenca Picuroyacu located in the center populated smaller than Castillo Grande, district of Rupa Rupa, county of Leoncio Prado, department of Huánuco, with the purpose of elaborating the Conflict of Use of the Earth, based on the regulation of Capacity of more Use (D.S.N° 017-2 009-AG) and to analyze the variable altitude, slope, relief, fisiografía and its respective physical and chemical characteristics of the floor, supported in the use of systems of geographical information.

For the analysis it has been used secondary data as curved of level with a separation altitudinal of 40 m digitized by the National Geographical Institute (IGN), images of commercial satellite GeoEye, of the servant Google Earth. The results of the preliminary analysis have been supplemented with the visits to field and the data of the analysis of the floor, leaning you program ArcView 3.2, ArcGis 9.2.

The microcuenca presents an area of 2219,68 there is. It was determined the thematic maps of slope, microrelieve, fisiografía, capacity of more use and Current Use of Lands with the purpose of determining the Conflict of Use of the Earth of this microcuenca.

Result of the analysis for the determination of the Conflict of Use, areas have been identified with uses inside their capacity (W+) and next to their capacity (W) with 698,19 and 97,09 ha that it represents a 31,45 and 4,37%; areas with use conflict in the category of very on used (O+) and have more than enough used (O) with surfaces of 429,19 and 270,78 ha that it represents a 19,34 and 12,2% of the total of the area of the microcuenca.

On the other hand use conflict has been identified in the category of very underemployed (U+) and underemployed (U) they cover an area of 203,81 and 272,3 ha approximately that it represents a 9,18 and 12,27% of the total area of the microcuenca

Lastly met other areas with specific uses as centers populated with 220,96 ha, tourist recesses with 17,1 have and miscellaneous with 10,26 ha.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMOROX, J., SAA, M., DÍAZ, J. 1994. Métodos de estimación de la erosión hídrica. Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid, España. 152 p.
- ALVARADO, J. *et al.* 1998. Estudio para el control y la protección de las aguas subterráneas en el valle alto. Informe técnico SERGIOMIN, Cochabamba, Bolivia. 124 p.
- BARRERO, M. *et al.* 2002. Uso Adecuado y Conflictos de Uso de las Tierras de Colombia. 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.
- CARRERA, F. 1986. Edafología, texto base de suelos de la FCA y P-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 50p.
- CUMAT. 1985. Manual de levantamientos semidetallado de clasificación y

metodología de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra. Título III USAID-BOLIVIA, La Paz, Bolivia. 98p.

DECRETO SUPREMO N° 017-2009-AG. Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, lima (Perú); set. /02: p. 401820-401837.

DURANG, T., CARRERA, F., ROCHA, R. 1998. Evaluación de tierras, estudio del uso y manejo campesino de tierras Andinas; aspectos técnicos y biofísicos .UMSS-PEIRAV. Cochabamba, Bolivia. 96p.

ESCOBEDO, T. 2005. Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras. Gobierno regional de San Martín, Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. 212 p.

FAO. 1985. Evaluación de Tierras para Agricultura en Secano Boletín de suelos FAO N.-52, Roma, Italia. 228p

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

FLORES, E. 1981. Algunos sistemas paramétricos y no paramétricos para la clasificación de tierras. Procedimiento para la aplicación del esquema de evaluación de tierras FAO. Trabajo de Ascenso. ULA. FCFA. IGCRN. Mérida, Venezuela. 129 p.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION FAO. 1976. Esquema para la

clasificación-evaluación de tierras. Roma: Boletín de suelos N° 32.

GUERRERO, M. 1993. Clasificación de tierras: base para una propuesta de ordenamiento agrícola. Cuenca media río Motatán. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Geografía. FCFA. ULA. Mérida, Venezuela. 130 p.

GUARACHI, C. 2001. Clasificación de tierras según su Capacidad de Uso Mayor en el distrito de machaca provincia Ayopaya, Centro de Levantamientos Aeroespaciales y aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales. UMSS, Bolivia 56 p. [En línea] CLAS (<http://www.umss.edu.bo/revistasc.php> 15 de noviembre del 2009)

LINEROS, C. 1999. Evaluación de riesgos de erosión potencial y real a través del modelamiento en sistemas de información geográficos en la cuenca del río Collins. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad Católica de Temuco, Chile. 125 pp.

LOPEZ, C. 1994. Restauración hidrológica forestal de cuencas y control de erosión. Ed. Mundi-prensa. 902 p.

MALLEUX J. 1982. Inventarios Forestales en Bosques Tropicales. Lima. Perú. 414 pp.

MIGUEL, A., ESCALONE, E. 2009. Morfología de los suelos. Instituto de

Agrimensura. 21 p.

NAVARRETE, M. 2004. Propuesta metodológica para el análisis territorial en la cuenca hidrográfica del estero el Peral, comuna de Carahue, IX región. Tesis Lic. En Recursos Naturales. Temuco, Chile. Universidad Católica de Temuco, Chile. 151 p.

PROMIC. 1999. Estudio de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra en la cuenca Pintu mayu A y B. Subprograma Investigación y Monitoreo Prefectura-Cosude. Cochabamba, Bolivia. 24 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.

VALENZUELA, C. 1989. Proyecto piloto de planificación espacial y diseño de datos catastral; Chillamarca-Tiquipaya. Proyecto de consultoría para PROMIC. Cochabamba, Bolivia. 18 p.

VARGAS, J. 1999. Sistema de gestión y Ordenamiento Territorial a través de la Teledetección y Sistemas de Información Geográfica para el Municipio de Cercado. Tesis de grado Ing. Agr. FCA y P. UMSS. Cochabamba, Bolivia. p. 5-15

VILLON, M. 2002. Hidrología. Taller de Publicaciones. Instituto Tecnológico de

Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

WALSH. 2006. Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Prospección
Sísmica 3D Perforación Exploratoria del Lote 101. Volumen 1, 179 p.

ANEXO

Apéndice 1. Cuadros

Cuadro 1: Información básica y resultado del análisis de laboratorio.

Información Básica								Análisis de laboratorio									
Loc.	N° Cal.	HZ	Prof. (m)	Fisiog.	E	N	Z	Muestra	Arena%	Limo%	Arcilla%	Textura	pH 1:1	M.O.%	N %	P ppm	K ₂ O kg/ha
Picuroyacu Alto	16	Hz 1	0 - 0,17	CaD2	386010	8975850	780	M240-09	39,0	36,0	25,0	Franco	5,1	6,9	0,31	35,28	400
		Hz 2	0,17 - 110					M241-09	35,0	24,0	41,0	Arcilla	4,7	2,8	0,13	14,18	350
Picuroyacu bajo	15	Hz 1	0 - 0,17	CbD1	388507	8973380	654	M245-09	51,0	26,0	23,0	Fo.Ar.Ao.	5,1	10,8	0,49	21,86	537
		Hz 2	0,17 - 0,90					M246-09	15,0	36,0	49,0	Arcilla	5,7	3,8	0,17	27,01	434
Jacintillo	8	Hz 1	0 - 0,05	CbD3	388780	8972642	740	M247-09	71,0	18,0	11,0	Fo.Ao.	6,3	9,9	0,45	16,45	372
		Hz 2	0,05 - 0,30					M248-09	57,0	24,0	19,0	Fo.Ao.	6,6	9,8	0,44	9,52	296
		Hz 3	0,30 - 0,60					M249-09	47,0	22,0	31,0	Fo.Ar.Ao.	7,0	4,7	0,21	4,65	408
		Hz 4	0,60 - 1,00					M250-09	67,0	22,0	11,0	Fo.Ao.	7,3	3,6	0,16	5,09	454
Picuroyacu bajo	14	Hz 1	0 - 0,13	CbD2	388246	8974786	671	M251-09	65,0	22,0	13,0	Fo.Ao.	5,3	8,6	0,39	9,20	413
		Hz 2	0,13 - 0,51					M252-09	53,0	26,0	21,0	Fo.Ar.Ao.	5,5	5,0	0,23	15,59	366
		Hz 3	0,51 - 1,00					M253-09	31,0	20,0	49,0	Arcilla	5,8	2,4	0,11	31,71	395
Huayna capac	11	Hz 1	0 - 0,15	Ta1	386079	8976227	961	M254-09	85,0	8,0	7,0	Ao.Fo.	4,7	12,4	0,56	38,01	375
		Hz 2	0,15 - 1,20					M255-09	83,0	8,0	9,0	Ao.Fo.	6,0	5,3	0,24	43,50	425
Picuroyacu Alto	6	Hz 1	0 - 0,14	CaD1	385443	8974923	2941	M256-09	67,0	16,0	17,0	Fo.Ao.	3,5	8,9	0,40	27,49	329
		Hz 2	0,14 - 0,32					M257-09	59,0	20,0	21,0	Fo.Ar.Ao.	3,8	2,9	0,13	20,56	384
Picuroyacu bajo	13	Hz 3	0,32 - 1,00	CaD3	388413	8975001	757	M258-09	45,0	26,0	29,0	Fo.Ar.	4,0	6,4	0,29	15,86	367
		Hz 1	0 - 0,20					M261-09	83,0	8,0	9,0	Ao.Fo.	5,5	5,2	0,23	15,31	343
Mantaro	12	Hz 2	0,20 - 0,90	Ta2	387488	8975514	992	M262-09	87,0	6,0	7,0	Ao.Fo.	7,3	2,6	0,12	6,06	412
		Hz 1	0 - 0,055					M263-09	48,0	20,0	32,0	Fo.Ar.	3,8	4,1	0,18	8,30	170
Picuroyacu Alto	7	Hz 2	0,055 - 1,00	Mb	385370	8974318	2955	M264-09	45,0	19,0	36,0	Fo.Ar.	3,5	2,6	0,12	6,20	146
		Hz 1	0 - 0,15					M265-09	45,0	38,0	17,0	Franco	5,3	9,1	0,41	48,43	364
Picuroyacu Alto	5	Hz 2	0,15 - 0,35	Tm1	385980	8975165	874	M266-09	39,0	36,0	25,0	Franco	5,4	6,7	0,30	40,04	413
		Hz 3	0,35 - 0,60					M267-09	25,0	36,0	39,0	Fo.Ar.	5,0	1,9	0,09	5,14	423
Picuroyacu Alto	10	Hz 1	0 - 0,20	Tm2	387859	8974998	659	M268-09	25,0	56,0	19,0	Fo.Lo.	5,5	12,6	0,57	27,49	344
		Hz 2	0,20 - 1,20					M269-09	27,0	24,0	49,0	Arcilla	6,0	5,7	0,26	32,47	328
Picuroyacu Alto	9	Hz 1	0 - 0,30	L	387286	8974478	673	M270-09	29,0	38,0	33,0	Fo.Ar.	6,3	9,5	0,43	8,87	449
		Hz 2	0,30 - 0,52					M271-09	31,0	40,0	29,0	Fo.Ar.	6,3	9,4	0,42	5,84	435
		Hz 3	0,52 - 1,00					M272-09	25,0	36,0	39,0	Fo.Ar.	5,8	7,8	0,35	5,41	359
Picuroyacu bajo	9	Hz 1	0 - 0,21	L	387286	8974478	673	M273-09	47,0	32,0	21,0	Franco	6,1	10,2	0,46	15,26	384
		Hz 2	0,21 - 0,33					M274-09	35,0	36,0	29,0	Fo.Ar.	6,0	4,8	0,22	8,23	372
		Hz 3	0,33 - 1,00					M275-09	53,0	12,0	35,0	Fo.Ar.	6,1	3,4	0,15	17,59	429

Continuación del Cuadro 1.																	
Castillo Grande	18	H _z 1	0 - 0,17	Tb1	389820	8973228	660	M276-09	39,0	44,0	17,0	Franco	6,6	7,6	0,34	10,12	490
		H _z 2	0,17 - 1,00					M277-09	39,0	44,0	17,0	Franco	6,7	5,0	0,23	12,55	405
Castillo Grande	17	H _z 1	0 - 0,15	Tb2	389331	8974576	659	M278-09	45,0	42,0	13,0	Franco	6,6	11,2	0,50	48,77	419
		H _z 2	0,15 - 1,00					M279-09	19,0	58,0	23,0	Fo.Lo.	6,7	5,3	0,24	7,03	439

Cuadro 2: Información básica de campo.

Información de Campo													
Fisiog.	Topografía	Pendiente (%)	Cobertura	Vegetación	Drenaje	Prof. Raíces	Mat. Madre	Mat. Parental	Ped. Superf.	Roccosidad	Erosión	Relieve	Color en húmedo
CaD2	Abrupto o Empinado >30%	32% (Clase 5, fuerte)	Purma	Arbórea	Moderado	0,55 m	Calizas	Calizas Lutitas	Si existe	Si existe	Por escorrentía	Abrupto Empinado	Marrón amarillento
CbD1	Plano o casi plano 0 - 2 %	0 - 2 % (Clase 1)	Cultivos Agrícolas	Arbustiva	Moderado	0,65 m	Lutitas Areniscas	Areniscas	No Existe	No Existe	Por Escorrentía	Valle	Negro Marrón amarillento Marrón oscuro
CbD3	Abrupto o Empinado > 30%	38% (Clase 5, fuerte)	Purma	Arbustiva y Arbórea	Moderado	0,50 m	Lutitas	Caliza	Moderadamente Pedregosa	Calizas en General	Moderada	Abrupto Empinado	Marrón amarillento Amarillo pardusco Muy marrón oscuro Marrón oscuro
CbD2	Muy ondulado 8%	8% (Clase 3, moderada)	Cultivos (Plátano, cacao)	Arbustiva y Arbórea	Moderado	0,63 m	Lutitas	Lutitas	Libre	Libre	Moderada (Clase 2)	Cóncava	Marrón oscuro Marrón amarillento Marrón oscuro
Ta1	Montañoso (Actitud variable)	2 - 6% (Clase 2, débil)	Grass	Arbórea Pastizal	Moderado	0,76 m	Areniscas	Areniscas	No Existe	No Existe	No existe Existe	Inclinada	Marrón rojizo oscuro Marrón oscuro
CaD1	Accidentada Colinada 20%	13 - 25% (Clase 4, algo fuerte).	Coca	Arbustiva, herbácea	Moderado	0,90 m	Lutitas	Lutitas	No Existe	Roca Madre	Laminar	Accidentado	Marrón amarillento Marrón amarillento oscuro
CaD3	Actitud variable 35%	35% (Clase 5, fuerte)	Purma	Arbustiva Arbórea	Excesivo, algo excesivo	0,20 m	Areniscas	Areniscas	Grado 1	Grado 1	Clase 1	Accidentado	Marrón rojizo Ligeramente gris pardo
Ta2	Montañas	2 - 6% (Clase 2, débil)	Pasto	Arbustiva (Pastizal)	Moderado	0,76 m	Lutitas	Lutitas	No Existe	Moderadamente pedregoso	Inicial	Montañas	Marrón grisáceo muy oscuro Fuerte marrón
Mb	Abrupto o Empinado > 30%	35% (Clase 5, fuerte)	Purma, Coca	Arbustiva	Algo excesivo; Imperfecto, pobre	0,55 m	Caliza	Caliza		No Existe	Laminar	Cóncava	Marrón Marrón Marrón amarillento

Continuación del cuadro 2.

Tm1	Montañoso (Actitud variable)	32% (Clase 5, fuerte)	Grass	(Pastizal)	Moderado	0.78 m	Areniscas	Areniscas	Moderadamente Pedregoso	Moderado	Laminar	inclinado	Muy marrón oscuro grisáceo
Tm2	10% (Muy ondulada)	6 - 13% (Clase 3, Moderada)	Bosque	Arbórea Bosque Primario	Moderado	0,90 m	Lutitas	Lutitas	No existe	Existe	No existe	Ondulada	Marrón amarillento Marrón oscuro Marrón amarillento oscuro Marrón amarillento oscuro Marrón grisáceo oscuro Ligeramente marrón claro oliva Marrón claro amarillento
L	Poco Ondulado 3%	3% (Clase 2, débil)	Cultivo de Cacao	Arbustiva y Arbórea	Imperfecto, pobre	0,75 m	Areniscas	Areniscas	Grado 1	Moderada	Ligera (Clase 1)	Cóncava	Marrón oscuro
Tb1	Plano o casi plano <2% (1.2%)	1.2% (Clase 1, Nula o casi nula)	Grass	(Pastizal)	Moderado	0.27 m	Areniscas	Areniscas	No existe	Moderada	No existe	Plano	Negro rojizo Marrón oscuro
Tb2	Plano o casi plano <2% (1.4%)	1.4% (Clase 1, Nula o casi nula)	Cultivo de Cacao	Arbustiva Arbórea	Moderado	0.80 m	Areniscas	Areniscas	No existe	No existe	No existe	Plano	Marrón oscuro Marrón

Cuadro 3. Superficies y descripción de unidades de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.

Símbolo	Capacidad de Uso	Superficie (ha)	%
A2w	Tierras aptas para el cultivo en limpio de calidad agroecológica media con limitaciones de drenaje	365,7	16,48
A3s	Tierras aptas para el cultivo en limpio de calidad agroecológica media con limitaciones de suelo	195,3	8,8
A3se	Tierras aptas para el cultivo en limpio de calidad agroecológica media con limitaciones de suelo y erosión	12,22	0,55
A3sew	Tierras aptas para el cultivo en limpio de calidad agroecológica media con limitaciones de suelo, erosión y drenaje	20,08	0,9
A3sw	Tierras aptas para el cultivo en limpio de calidad agroecológica media con limitaciones de suelo, y drenaje	3,72	0,17
C3s	Tierras aptas para el cultivo permanente de calidad agroecológica baja con limitaciones de suelo	74,42	3,35
C3se	Tierras aptas para el cultivo permanente de calidad agroecológica baja con limitaciones de suelo y erosión	47,31	2,13
F2se	Tierras aptas para la producción forestal de calidad agroecológica media con limitaciones de suelo y erosión	16,76	0,76
F3se	Tierras aptas para la producción forestal de calidad agroecológica baja con limitaciones de suelo y erosión	632	28,47
P2se	Tierras aptas para la producción de pastos de calidad agroecológica baja con limitaciones de suelo y erosión	68,6	3,09
Xse	Tierras de protección	783,5	35,3
Total		2 219,68	100

Apéndice 2: Mapas temáticos

Apéndice 3. Claves Interpretativas

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

Cuadro 1. Clave para determinar el grupo de Capacidad de Uso Mayor, para zonas de vida de Bosque húmedo -- Tropical; Bosque muy húmedo - Montano Bajo Tropical; Bosque muy húmedo - Premontano Tropical; Bosque muy húmedo - Montano Bajo Subtropical; Bosque muy húmedo -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	3	60	MG,M,MF, F	1	A,B,C,D,E	4,5 + 7,0	Moderada	1	1	3	1
	4 - 8	2 - 4	2	100	MG,M,MF	1	A,B,C,D	5,0 + 7,0	Ligera	1	-	3	1
	0 - 4	0 - 2	3	30	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 + 7,0	Moderada	2	1	3	2
C Cultivo Permanente	4 - 8	2 - 4	2	60	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 + 7,0	Moderada	2	-	3	2
	8 - 25	4 - 15	2	100	G,MG,M,MF	2	A,B,C,D,E	5,0 + 7,0	Ligera	2	-	3	2
	25 - 50*	15 - 25	1	100	M,MF	2	A,B,C,D	5,0 + 7,0	Ligera	2	-	3	2
P Pastos		25 - 50*	1	100	M,MF	2	A,B,C,D	5,0 + 7,0	Ligera	2	-	3	2
	0 - 8	0 - 4	3	60	Todas	3	A,B,C,D,E,F	4,0 + 7,0	Moderada	2	2	3	3
	8 - 25	4 - 15	3	100	MG,M,MF	3	A,B,C,D,E	5,0 + 7,0	Ligera	2	-	3	3
F Producción Forestal	0 - 8	0 - 4	4	30	Todas	3	Todos	Todos	Severa	2	3	3	3
	8 - 25	4 - 15	4	45	Todas	3	A,B,C,D,E	Todos	Severa	2	-	3	3
	25 - 50	15 - 25	4	60	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Severa	2	-	3	3
X Protección	50 - 75	25 - 50	3	100	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Moderada	2	-	3	3
		50 - 75	3	100	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Ligera	2	-	3	3

* Solo para cultivo de café

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 1. Drenaje (w).

Clase de Drenaje		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
Calidad Agrológica						
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 2. Inundación (i).

Clase de Inundación		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
Calidad Agrológica						
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 3. 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 4. 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 5. 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 6. Pendiente corta (e).

Clase de pendiente (%)	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
	Calidad Agrologica				
0 - 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 7. 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 8. 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 9. 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 10. 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 1. 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 2. Textura del suelo.

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

Cuadro 3. 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 4. 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 5. 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 6. Clases de drenaje.

Símbolo	Clase
A	<p>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.</p>
B	<p>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.</p>
C	<p>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.</p>
D	<p>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.</p>
E	<p>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.</p>
F	<p>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.</p>
G	<p>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 mesofíticas¹. Los suelos se encuentran en áreas planas o depresionadas y están frecuentemente inundadas.</p>

Cuadro 7. Clases de fertilidad del suelo.

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

Cuadro 8. 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 9. 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 10. 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 11. Clases de fertilidad del suelo.

Símbolo	Descripción
1	<i>Fertilidad Alta.</i> Todos los contenidos de Materia Orgánica, nitrógeno, fósforo y/o potasio son altos.
2	<i>Fertilidad Media.</i> Cuando alguno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es medio, los demás son altos.
3	<i>Fertilidad Baja.</i> 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 1. Erosividad climática (EI = FI*BGI).

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

FI = agresividad climática BGI =Índice ombrotérmico

Cuadro 2. Erodabilidad o erosionabilidad.

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

Cuadro 2. Índice de pendiente.

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

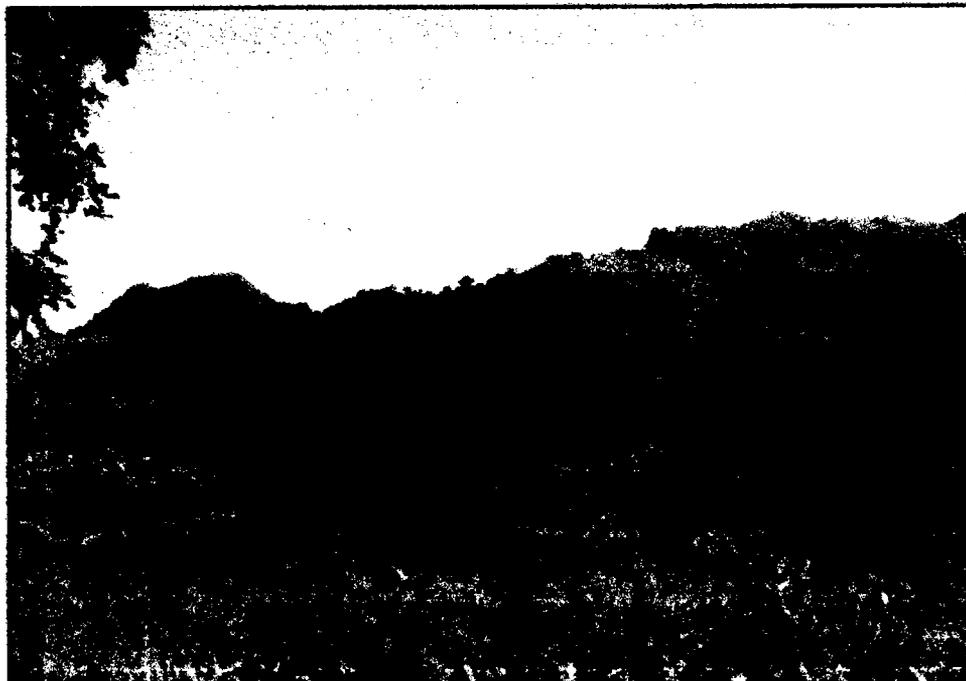
Apéndice 4. Fotos

Figura 1. Paisaje y cobertura de la microcuenca Picuroyacu.

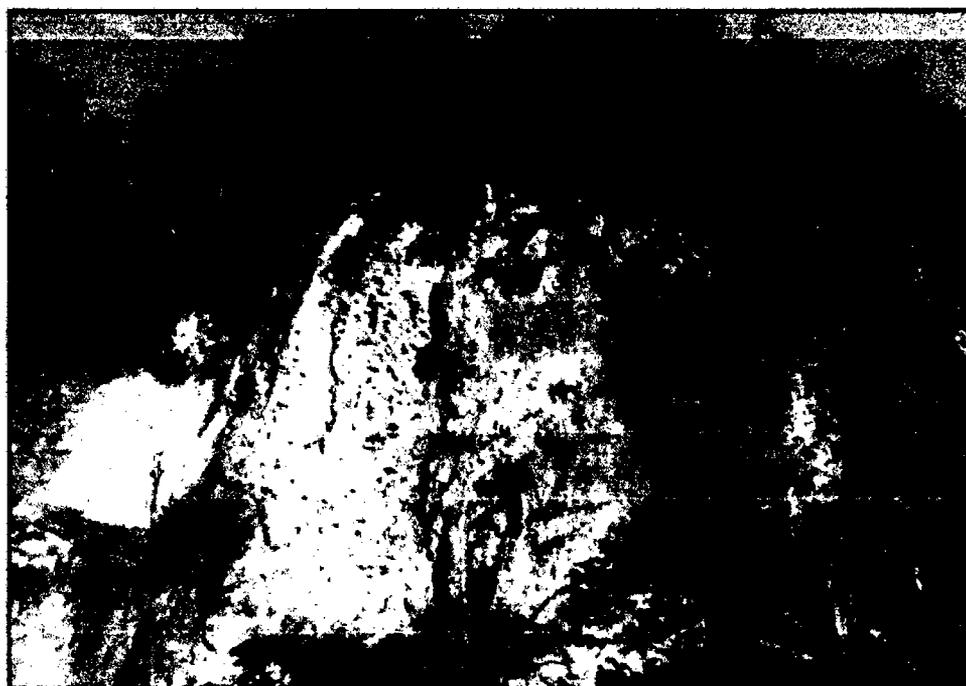


Figura 2. Pendiente extremadamente empinada.



Figura 3. Validación, modificación y complementación de mapas temáticos



Figura 4. Toma de datos de Precipitación.

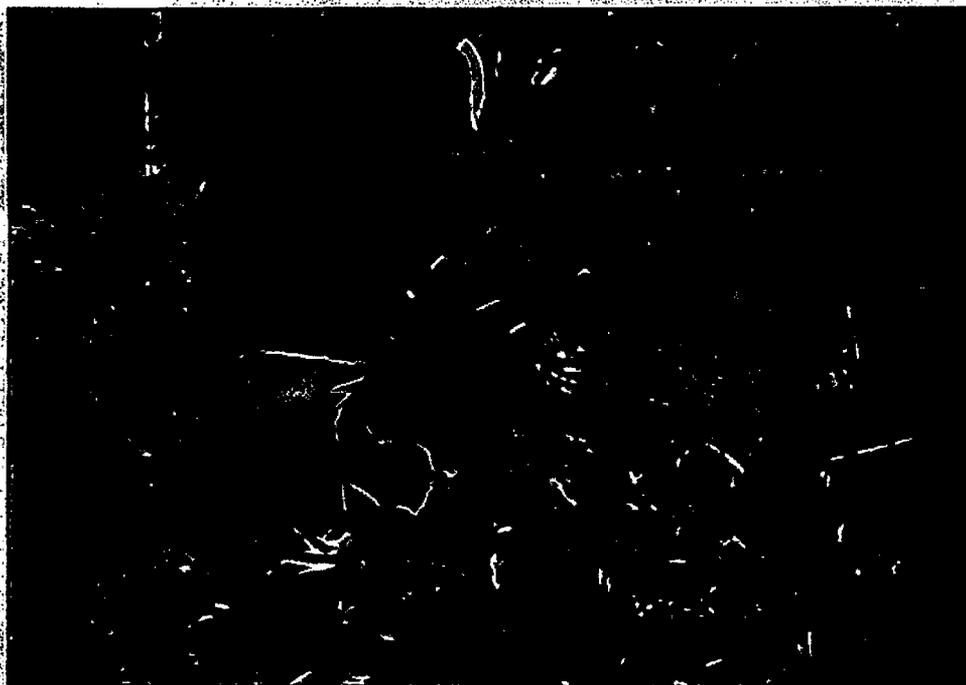


Figura 5. Apertura de calicatas.

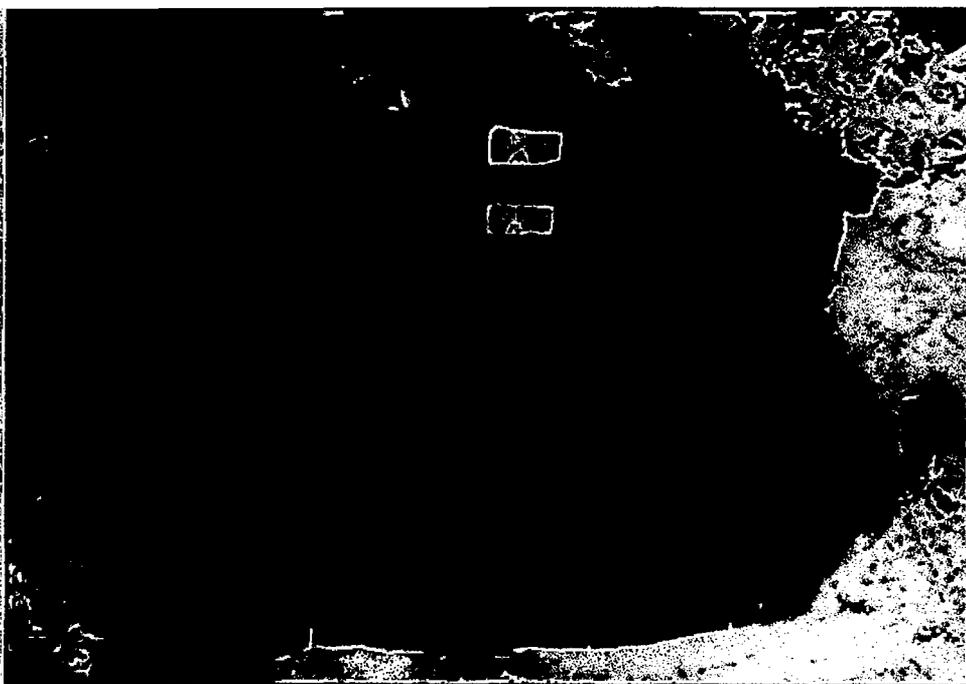


Figura 6. Determinación de horizontes de la calicata