UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

CONFLICTOS DE USO DE LA TIERRA EN LA CUENCA COCHEROS DISTRITO RUPA RUPA – TINGO MARÍA

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

PRESENTADO POR:

ANDRADE MACHUCA, GEYSON

Asesor:

Ing. M.Sc. JUAN PABLO, RENGIFO TRIGOZO

Tingo María – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 034-2021-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 15 de Julio de 2021, a horas 06:00 p.m. en la Sala virtual Microsof Teams de del Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental para calificar la Tesis titulada:

"CONFLICTOS DE USO DE LA TIERRA EN LA CUENCA COCHEROS DISTRITO RUPA RUPA – TINGO MARÍA"

Presentado por el Bachiller: **ANDRADE MACHUCA, Geyson,** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADA** con el calificativo de **"MUY BUENO"**

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

Tingo María, 11 de Noviembre de 2021

Ing. M. Sc. JOSÉ LEVANO CRISÓSTOMO
PRESIDENTE

Ing. ERLE OTTO J. BUSTAMANTE SCAGLIONI
MIEMBRO

Ing. M. Sc. JOSE VICTOR QUIROZ RAMIREZ
MIEMBRO

Ing. M. Sc. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

CONFLICTOS DE USO DE LA TIERRA EN LA CUENCA COCHEROS DISTRITO RUPA RUPA – TINGO MARÍA

Autor **:** Geyson, ANDRADE MACHUCA

Asesor **:** Ing. M.Sc. Juan Pablo, RENGIFO TRIGOZO

Programa de investigación: Gestión de Cuencas Hidrográficas

Líneas de investigación **:** Zonificación Ecológica y Económica

Eje temático **:** Modelamiento Espacial

Lugar de ejecución **:** Cuenca Cocheros – Tingo María

Duración **:** Agosto 2019 – Abril 2020

Financiamiento : s/. 8,500

FEDU **:** No

Propio **:** Si

Otros **:** No

Tingo María – Perú

2021

DIDICATORIA

A mi madre, quien me han apoyado incondicionalmente hasta llegar a estas instancias, su apoyo moral y económico permitieron cumplir la primera meta en mi vida profesional.

A mi familia que de una u otra manera me apoyaron para lograr esta meta.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por ser el alma mater que me brindo la oportunidad para formarme como profesional.

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por compartir sus enseñanzas a lo largo de mi vida universitaria.

A mi asesor el Ing. M.Sc. Juan Pablo Rengifo Trigozo, por su paciencia, sabiduría, que me apoyo en la ejecución de la presente investigación.

A los miembros de jurados de la presente investigación, Ing. M.Sc. José D. Lévano Crisóstomo presidente, Ing. Erle O. Bustamante Scaglioni, Ing. M. Sc José Víctor Quiroz Ramírez, que con su paciencia y tiempo permitieron la sustentación de la tesis.

A los alumnos de Ingeniería de Recursos Naturales Renovables e Ingeniería Ambiental por su apoyo en campo para la obtención de datos para la elaboración de la investigación

ÍNDICE GENERAL

Página

I. INTRODUCCIÓN.....1

1.1. Objetivo general.....1

1.2. Objetivos específicos.....1

II. REVISIÓN DE LITERARTURA.....3

2.1. Cuenca hidrográfica.....3

2.1.1. Parámetros morfométricos.....3

2.1.1.1. Superficie y su forma.....3

2.1.1.2. Elevación y relieve.....4

2.1.1.3. Red de drenaje.....5

2.2. Suelo.....6

2.2.1. Clasificación de los suelos.....6

2.2.1.1. Según su capacidad de uso mayor.....6

2.3. Levantamiento de suelos.....6

2.3.1. Muestreo de suelos.....6

2.3.1.1. Muestras de suelos.....6

2.3.1.2. Observaciones de suelos.....6

2.3.1.3. Observaciones de adicionales.....7

2.3.2. Análisis de suelos.....7

2.4. Sistema de clasificación de capacidad de uso de la tierra.....8

2.4.1. Categorías de capacidad de uso mayor de la tierra.....8

2.4.1.1. Grupo de capacidad de uso mayor de las tierras.....8

2.4.1.2. Clases de capacidad de uso mayor de las tierras.....9

2.4.1.3. Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras.....10

2.4.1.4. Condiciones especiales de la subclase de capacidad de uso mayor de las tierras. 11
2.5. Parámetros edáficos. 12
2.5.1. Topografía 12
2.5.1.1. Pendiente 12
2.5.1.2. Microrelieve 12
2.5.2. Profundidad efectiva del suelo 13
2.5.3. Textura 13
2.5.4. Fragmentos rocosos 14
2.5.5. Pedregosidad superficial 14
2.5.6. Drenaje 14
2.5.7. Erosión hídrica 15
2.5.8. pH del suelo 15
2.5.9. Riesgo de anegamiento 16
2.5.10. Salinidad 17
2.5.11. Fertilidad del suelo 17
2.6. Uso actual de la tierra 17
2.6.1. Clasificación de unidades de uso actual de la tierra 18
2.6.1.1. Unión Geográfica Internacional (UGI) 18
2.7. Conflictos de uso del suelo 18
2.7.1. Categorías de conflictos de uso del suelo 19
2.7.2. Colores según sus categorías de conflictos de uso 19
2.8. Aplicación del Sistema Información Geográfico 19
2.9. Antecedentes de la cuenca Cocheros 19
2.10. Antecedentes de conflictos de uso de la tierra cercanas a la zona de estudio 20
III. MATERIALES Y MÉTODOS 21

3.1. Lugar de ejecución 21
3.1.1. Ubicación política y geográfica 21
3.1.2. Clima 21
3.1.3. Fisiografía 21
3.1.4. Ecología 22
3.1.5. Hidrología 22
3.1.6. Accesibilidad 22
3.2. Materiales y equipos 23
3.2.1. Material cartográfico 23
3.2.2. Materiales de campo 23
3.2.3. Equipos 23
3.3. Variables e indicadores 23
3.3.1. Variable independiente (X) 23
3.3.2. Variable dependiente (Y) 23
3.4. Metodología 23
3.4.1. Determinación de los parámetros morfométricos de la cuenca cocheros 23
3.4.2. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor de la cuenca cocheros 25
3.4.3. Determinación del uso actual de la tierra de la cuenca cocheros 31
3.4.4. Determinación del conflicto de uso de la tierra por áreas homogéneas en la cuenca cocheros 33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34
4.1. Parámetros morfométricos de la cuenca Cocheros 34
4.2. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor de la cuenca Cocheros 35
4.3. Uso actual de la tierra de la cuenca Cocheros 37

4.4. Conflicto de uso de tierras de la cuenca Cocheros 38

V. CONCLUSIONES.....41

VI. RECOMENDACIONES.....42

VII. REFERENCIAS BLIBLIOGRÁFICAS.....43

ANEXOS.....47

MAPAS.....68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Página

1. Clases de Índice de Gravelius. 4
2. Clasificación de la pendiente. 5
3. Metodologías del análisis físicos y químicos del suelo. 7
4. Clases de pendientes (%) de acuerdo a la longitud. 12
5. Clasificación de microrelieve. 12
6. Clasificación de profundidad efectiva del suelo. 13
7. Grupos texturales. 13
8. Clasificación de fragmentos rocosos por volumen de suelo. 14
9. Clasificación de pedregosidad en el suelo. 14
10. Clasificación de drenaje. 15
11. Clasificación de erosión hídrica. 15
12. Rangos y clases de la reacción de suelo (pH). 16
13. Clasificación de inundación. 16
14. Clasificación de salinidad. 17
15. Clasificación de la fertilidad del suelo. 17
16. Fisiografía de la cuenca cocheros. 22
17. Distribución de puntos de muestreo según las unidades fisiográficas de la zona baja, media y alta de la cuenca. 26
18. Propiedades analizadas en las muestras de suelo. 26
19. Indicadores que definen la fertilidad del suelo. 27
20. Valores del factor LS. 29
21. Valores promedio anual de C según Roose (1976). 30
22. Unidades de clasificación de UAT adecuada al área de estudio 32
23. Principales parámetros morfométricos de la cuenca cocheros. 35

24. Tierras según su capacidad de uso mayor de la cuenca Cocheros. 36
25. Áreas de uso actual de la tierra de la cuenca Cocheros. 37
26. Conflicto de uso de tierras de la cuenca Cocheros. 39
27. Puntos de control. 48
28. Datos de las calicatas. 49
29. Clave para determinar el grupo de capacidad de uso mayor de las tierras 50
30. Matriz de doble entrada para determinar la clase de uso mayor de las tierras 50
31. Datos para determinación de las clases y subclases. 51
32. Grupos de tierras por su capacidad de uso mayor. 52
33. Clases de calidad agrologica de las tierras por su capacidad de uso mayor. 52
34. Subclases de capacidad de las tierras - Limitaciones 52
35. Subclases de capacidad de las tierras - Condiciones especiales 52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras Página

1. Curva Hipsométrica según sus características del ciclo de erosión de una ....cuenca.. 4
2. Ubicación de la zona de estudio. 21
3. Esquema de la metodología para el cálculo de los parámetros morfométricos.....24
4. Esquema de la metodología para realizar el mapa fisiográfico.. 25
5. Esquema metodológico para realizar el mapa de microrelieve.. 27
6. Esquema metodológico para realizar el mapa de pendiente.. 28
7. Esquema metodológico para realizar el mapa de erosión.. 30
8. Esquema metodológico para realizar el mapa de uso actual.. 32
9. Esquema metodológico para realizar el mapa de conflicto de uso.. 33
10. Curva hipsométrica y frecuencia de altitudes. 34
11. Distribución de las áreas según su capacidad de uso mayor en la cuenca Cocheros. 36
12. Distribución de áreas de uso actual en la cuenca cocheros. 38
13. Conflictos de uso de tierras en la cuenca Cocheros. 40
14. Vista general de la cuenca Cocheros. 53
15. Toma de puntos de control con GPS. 53
16. Toma de imágenes aéreas con drone. 54
17. Calicata de la unidad fisiográfica terraza baja inundable. 54
18. Calicata de la unidad fisiográfica lomada. 55
19. Calicata de la unidad fisiográfica terraza media plana. 55
20. Calicata de la unidad fisiográfica colina baja ligeramente disectada. 56
21. Calicata de la unidad fisiográfica colina alta ligeramente disectada. 56
22. Zonas urbanas de la cuenca Cocheros. 57

23. Cultivos anuales (plátano y arroz). 57
24. Cultivos Permanentes (cacao y cítricos). 58
25. Tierras con pasto. 58
26. Tierras de recuperación. 59
27. Tierras boscosas. 59
28. Otras tierras. 60
29. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica terraza baja inundable. 61
30. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica lomada. 62
31. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica terraza media plana. 63
32. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica colina baja ligeramente disectada. 64
33. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica colina alta ligeramente disectada. 65
34. Mapa de referencia de Capacidad de Uso Mayor de tierras de la región Huánuco. 66
35. Zonas urbanas de la Cuenca Cocheros 67

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en la cuenca Cocheros, del distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con el propósito de evaluar los conflictos de uso de tierra. La metodología consistió en elaborar el mapa de capacidad de uso mayor de tierras tomando como referencia el reglamento del D. S. Nº 017-2009-AG y mapa de uso actual a través de una clasificación supervisada de acuerdo al sistema de clasificación de Unión Geográfica Internacional (UGI). Los conflictos de uso tierra se estableció superponiendo los mapas de C.U.M y U.AT, obteniendo los tres niveles, como el uso correcto, subuso y sobreuso.

La capacidad de uso mayor de tierras comprende tierras aptas para: cultivo en limpio con calidad agrologica baja y con limitaciones por suelo (A3s) con 80.71 has, en producción forestal se encontró dos clases una de calidad agrológica media y con limitaciones por microrelieve y suelo (F2es) con 26.32 has y otra con calidad agrologica baja y con limitaciones por microrelieve y suelo (F3es) con 262.44 has y tierras de protección (X) con 86.4 has. El uso actual de tierras comprende, cultivos anuales con 13.06 has, cultivos permanentes con 16.46 has, pastos con 5.21 has, tierras de recuperación con 33.58 has, tierras boscosas con 354.99 has y otras tierras con 32.57 has. En los conflictos de uso se identificaron áreas con uso correcto con 348.72 has, subuso con 68.30 has y sobreuso con 38.87 has y zonas urbanas con 182.20 has, la cual no se aplica.

Palabras clave: Uso actual, calidad agrológica, limitaciones, capacidad de uso.

ABSTRACT

The study was carried out in the Cocheros basin, Rupa Rupa district, Leoncio Prado province, Huánuco department, with the purpose of evaluating land use conflicts. The methodology consists of preparing the map of capacity for greater land use taking as reference the regulation of Supreme Decree No. 017-2009-AG and map of current use through a supervised classification according to the classification system of the International Geographical Union (UGI). Land use conflicts were established by superimposing the maps of C.U.M and U.AT, obtaining the three levels, such as correct use, underuse and overuse.

The highest land use capacity includes land suitable for: clean cultivation with low agrological quality and limited by soil (A3s) with 80.71 hectares, in forest production two classes of medium agrological quality were found and with limitations due to microrelief and soil (F2es) with 26.32 hectares and another with low agrological quality and limited by micro-relief and soil (F3es) with 262.44 hectares and protection lands (X) with 86.4 hectares. The current land use includes annual crops with 13.06 hectares, permanent crops with 16.46 hectares, pastures with 5.21 hectares, recovery lands with 33.58 hectares, wooded lands with 354.99 hectares and other lands with 32.57 hectares. In the conflicts of use, areas with correct use were identified with 348.72 hectares, underuse with 68.30 hectares and overuse with 38.87 hectares and urban areas with 182.20 hectares, which does not apply.

Keyword: current use, agrological quality, limitations, capacity for use.

I. INTRODUCCIÓN

El suelo es la base para la agricultura, que nos sirve directamente para la producción de alimentos y satisfacer las necesidades de todos los seres vivos. A lo largo del tiempo la civilización realizó cambios en el uso de la tierra, que modificaron el paisaje, abarcando áreas aptas para cultivo en limpio, cultivos permanentes, pasto y forestal, también construcción de infraestructuras (viviendas, carreteras, etc.) y a su vez realizando el mal manejo de las tierras, que con el paso del tiempo sufre la degradación y disminución de la fertilidad del suelo.

El suelo de la cuenca cocheros está siendo utilizado de manera inadecuada sin tener en cuenta su pérdida de fertilidad, propiedades físicas y químicas, debido al crecimiento poblacional que se incrementa el espacio urbano en la parte baja, así como la parte media de la cuenca utilizando áreas para cultivos anuales y permanentes, que disminuyen la producción, y afecta a la economía de la población.

El conflicto de uso de la tierra de la cuenca cocheros influye en la erosión y la capacidad productiva del suelo, además el crecimiento poblacional contribuye directamente a los cambios bruscos en su uso en la parte baja y media de la cuenca, para ello se determinó mediante el mapa de conflictos de uso de tierra establecer una comparación con el uso actual y la capacidad de uso mayor de tierras, esta superposición de mapas ayuda a identificar áreas con uso adecuado, sobreuso y subuso. Por ende, se plantea la siguiente incógnita ¿a través de los conflictos de uso de la tierra se podrá determinar la influencia de la presión poblacional asentada en la cuenca cocheros?

Debido a esta interrogante se plantea la siguiente hipótesis: El conflicto de uso de la tierra nos muestra la influencia de la presión de la población asentada en la cuenca Cocheros.

Por esta situación, se propone los siguientes objetivos

1.1. Objetivo general

Evaluar los conflictos de uso de la tierra en la cuenca cocheros distrito Rupa Rupa - Tingo María**.**

1.2. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros morfométricos de la cuenca cocheros.

- Clasificar las tierras por su capacidad de uso mayor de la cuenca cocheros.
- Determinar el uso actual de la tierra de la cuenca cocheros.
- Determinar el conflicto de uso de la tierra por áreas homogéneas en la cuenca cocheros.

II. REVISIÓN DE LITERARTURA

2.1. Cuenca hidrográfica

Son áreas delimitados por partes más altas de montañas (parteaguas) donde se concentran todos los escurrimientos que convergen y desembocan al punto de salida de la cuenca, en estas superficies hay una interrelación e interdependencia espacial y temporal entre el medio biofísico, tecnología, infraestructuras y las instituciones (SEMARNAT, 2013).

2.1.1. Parámetros morfométricos

2.1.1.1. Superficie y su forma

a. Área: Es la proyección horizontal que es demarcado por las divisorias de aguas (Cahuana y Yugar, 2009).

b. Perímetro: Es limite exterior que representa la forma irregular de la cuenca proyectada en un plano horizontal (Cahuana y Yugar, 2009).

c. Factor de forma de la cuenca (F): Es la relación que existe entre ancho y longitud de la cuenca. Además, si el F es mayor habrá mayor posibilidad de tener tormentas intensas y si en el caso que el F es menor tendrá menor tendencia en una cuenca; a continuación, se muestra la ecuación (1) (Villon, 2002).

$$F = \frac{\text{Ancho de la cuenca(B)}}{\text{Longitud de la cuenca (L)}} \quad (1)$$

d. Índice de compacidad (k): Expresa la coherencia entre el perímetro de la cuenca y el perímetro que equivale a un círculo con la misma área de la cuenca (Villon, 2002). A continuación, se muestra la ecuación (2):

$$Kc = \frac{0.28 * P}{\sqrt{A}} \quad (2)$$

Dónde:

Kc = Coeficiente de compacidad

P = Perímetro de la cuenca

A = Área de la cuenca

Por otra parte, el coeficiente de compacidad influye en la escorrentía ya que este se relaciona con el perímetro y área de la cuenca. Sí Kc = 1 será de forma circular y si Kc > 1 será una cuenca alargada; eso quiere decir que la cuenca alargada presenta menos probabilidad de

que toda el área sea cubierta por una tormenta, esto afecta directamente al rio (Villon, 2002). A continuación, se muestra los rangos de índice de compacidad:

Tabla 1. Clases de Índice de Gravelius.

Clase	Rango	Descripción de las formas de la cuenca
kc1	1 a 1.25	casi redonda a ovalada- redonda
kc2	1.25 a 1.5	ovalada - redonda a ovalada -alargada
kc3	1.5 a 1.75	ovalada - alargada a alargada

Fuente: Gaspari et al. (2012).

2.1.1.2. Elevación y relieve

a. Curva hipsométrica: Es una curva en la cual se muestra la coherencia entre altitud y el área de la cuenca que queda sobre esa altitud (Villón, 2002). Desde la posición de Villodas (2008), la curva hipsométrica se clasifica en tres zonas o etapas de la vida de los ríos los cuales son: La curva A: Cuenca con gran potencial erosivo o rio joven, La curva B: La cuenca en equilibro o rio maduro y La curva C: Cuenca sedimentaria o el rio viejo.

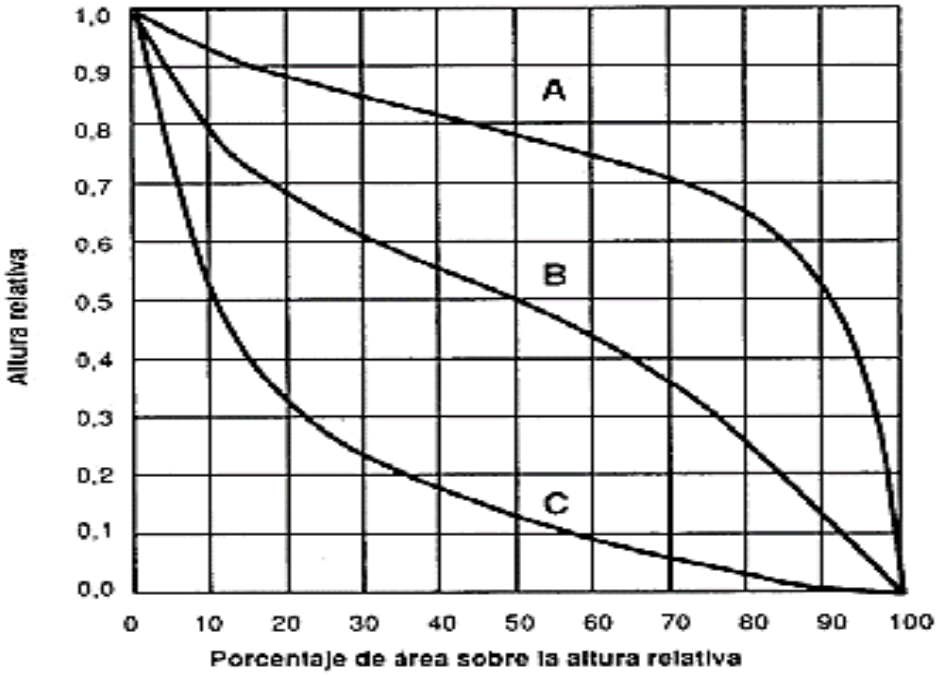


Figura 1. Curva Hipsométrica según sus características del ciclo de erosión de una cuenca. Tomado de Villodas (2008).

b. Pendiente de la cuenca: Es la conexión importante que tiene con la infiltración, humedad del suelo y escorrentía superficial y subterráneo, por otro lado, controla la duración de del escurrimiento y concentración de lluvias en los cauces además tiene una relación directa con las máximas avenidas (Villón, 2002).

2.1.1.3. Red de drenaje

a. Pendiente del cauce principal: Es el cociente que se divide los desniveles de los extremos del tramo con la longitud horizontal del tramo (Villón, 2002). A continuación, se muestra en la ecuación (3).

$$S\ (\%) = \frac{\text{H máx} - \text{H mín}}{1000 * \text{L}} \quad (3)$$

Donde:

S = Pendiente del cauce principal en %.

H máx.= Cota mayor en m.s.n.m.

H mín.= Cota menor en m.s.n.m.

L = Longitud total de cauce en m.

Tabla 2. Clasificación de la pendiente.

Rango (porcentaje)			Descripción de las pendientes
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

Fuente: MINAGRI (2009).

b. Densidad de drenaje: Es la condición de los suelos y los niveles de cobertura vegetal que se presenta en la cuenca, los valores altos significan que las áreas son con escasa cobertura vegetal y los suelos que fácilmente se erosionan. Asimismo, los valores bajos representan a áreas con cobertura densa, suelos duros y menor erosión (Villón, 2002). Como lo expresa en la ecuación (4).

$$D_d = \frac{L}{A} \quad (4)$$

Donde:

L = Longitud total de las corrientes (Km)

A = Área de la cuenca (Km^2)

2.2. Suelo

Según Fadda (2017), definió que el suelo es una formación natural que proviene de la transformación de la roca madre por diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Además, contiene cantidades optimas de agua, aire y nutrientes que ayudan al desarrollo de las plantas.

2.2.1. Clasificación de los suelos

2.2.1.1. Según su capacidad de uso mayor

Según GOREHCO (2016) menciona, que la capacidad de uso mayor busca delimitar las deferentes unidades de suelos encontrados en un ámbito de estudio de acuerdo a sus características edáficas, posteriormente se identifica a cada una de ellas su capacidad de uso mayor, con la finalidad de promover el uso racional de recurso suelo, optimizar su aprovechamiento y evitar su deterioro.

2.3. Levantamiento de suelos

Es un estudio que se encarga de la recopilación de datos en campo y otras materias como la ecología, geomorfología y geología; los resultados manifiestan como se van a comportar los suelos frente a los diferentes usos y su reacción al manejo (D.S. N° 013-2010-AG, 2010).

2.3.1. Muestreo de suelos

2.3.1.1. Muestras de suelos

Es una cantidad de suelo aproximadamente de 1 Kg que se extrae de cada horizonte del perfil del suelo, debidamente rotulada con el nombre del estudio, nomenclatura, profundidad del horizonte y fecha del muestreo (D.S. N° 013-2010-AG, 2010).

2.3.1.2. Observaciones de suelos

El D. S. N° 013-2010-AG (2010), en el artículo 12 menciona que consiste en describir, identificar y evaluar las características de cada horizonte perfil del suelo, que se determina mediante calicatas, barrenajes y cortes naturales.

Calicatas: Son excavaciones en el suelo de 1.50 m de largo, 0.80 m de ancho y 1.50 a 2.00 m de profundidad, pero la profundidad de excavación puede variar por muchos factores como: suelos duros, pedregosidad, rocoso, altura de napa freática, etc.

2.3.1.3. Observaciones de adicionales

El D. S. N° 013-2010-AG (2010), en el artículo 12 menciona respecto a las observaciones adicionales contribuyen una mejor interpretación de levantamientos de suelos como: riesgo por inundación, uso de la tierra, tenencia de terrenos, manejo de la tierra, etc.

2.3.2. Análisis de suelos

Dentro del análisis se encuentran los parámetros físicos y químicos, el resultado de valorar estas características es un periodo de tiempo y un lugar específico, es un recurso para la determinación de indicadores de la calidad del suelo (Calderón et al., 2018).

Tabla 3. Metodologías del análisis físicos y químicos del suelo.

Propiedades	Método
Físicas	
Textura	Hidrómetro
Químicas	
Materia orgánica	Walkley y Black
pH	Potenciómetro
Nitrógeno total	Micro kjeldahl
Fósforo disponible	Olsen Modificado
Potasio disponible	Acetato de Amonio 1N.
CIC	Acetato de Amonio 1N.
Calcio	Absorción atómica
Magnesio	Absorción atómica
Sodio	Absorción atómica
CICe.	Desplazamiento con KCl 1 N (Suelos con pH< 5.5)
Aluminio más Hidrógeno	Método de Yuan

Fuente: Reverso de hoja de resultados; laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología – UNAS (2019).

Las propiedades químicas del suelo se relacionan con la calidad, disponibilidad de agua y nutrientes, respecto a las características físicas ayudan a la retención y almacenamiento del agua que permite el desarrollo radical de las plantas (Bautista et al., 2004, citado por Calderónet al., 2018).

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

Es un método técnico e interpretativo con el propósito de destinar a cada unidad de suelos su utilización y manejo adecuado (MINAGRI, 2009).

2.4.1. Categorías de capacidad de uso mayor de la tierra

Están agrupados por tres categorías de uso como: Grupo, Clase y Subclase (MINAGRI, 2009).

2.4.1.1. Grupo de capacidad de uso mayor de las tierras

Según MINAGRI (2009) señala, que esta categoría incluye a las tierras de acuerdo a su máxima aptitud de uso, por ello se tiene las siguientes categorías son:

a. **Tierras aptas para cultivo en limpio (A):** Son terrenos con cualidades edafoclimáticas aptas para el desarrollo de cultivos en anuales o limpios. Además, estas áreas se pueden asignar para el desarrollo de cultivos permanentes, pastos, forestal y protección sin traspasar las bases del uso sostenible.
b. **Tierras aptas para cultivo permanente (C):** Son Terrenos con cualidades edafoclimáticas aptas para el desarrollo de cultivos permanentes (arbustos, principalmente frutales). Estas áreas también pueden ser aptas para el desarrollo de pastos, forestal y protección, pero no son adecuadas para la producción cultivos anuales.
c. **Tierras aptas para pastos (P):** Son terrenos con cualidades edafoclimáticas aptos para la siembra de pastos, que se permite el pastoreo constante o provisional. Estas áreas también se pueden destinar para producción forestal o protección, pero es inviables para los cultivos anuales y permanentes.
d. **Tierras aptas para la producción forestal (F):** Son terrenos con cuyas cualidades edafoclimáticas son aptas para la producción forestal, además estas áreas pueden asignar para la producción forestal no maderable y protección. Pero son inviables para cultivos anuales, permanentes y pastos.
e. **Tierras de protección (X):** Son áreas que no agrupa ninguna cualidad edafoclimática para el desarrollo de los cultivos. En este grupo se encuentran áreas de nevados, cárcavas, minerías, playas, centros arqueológicos, cuerpos de aguas (lagunas, quebradas, ríos y lagos), zonas urbanas, etc. Pero se puede destinar para la explotación minera, energética, hidroeléctrica, turismo, valores escénicos y culturales, científico, vida silvestre, entre otros que coopera al beneficio del país.

2.4.1.2. Clases de capacidad de uso mayor de las tierras

Según MINAGRI (2009), la calidad agrologica es la asociación de las propiedades físicas, la capacidad y optimización el crecimiento de las plantas, la relación de suelo - agua, características edafoclimáticas, y además la capacidad del suelo para desarrollo de las plantas especifico bajo un conjunto de manejo adecuado. Por ello estableció las siguientes clases que son calidad alta, media y baja, que a continuación se muestra las definiciones de cada una de ellas:

Calidad alta: Son tierras de mayor capacidad para el desarrollo de las plantas. Necesita prácticas mínimas de manejo y conservación.

Calidad media: Son tierras que presentan con algunos problemas. Necesitan prácticas moderadas de manejo y conservación.

Calidad baja: Son tierras con menor capacidad para el desarrollo de las plantas. Para la producción optima se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos con mayor intensidad (MINAGRI, 2009).

Según MINAGRI (2009) en el D. S. Nº 017-2009-AG, las clases de capacidad de uso mayor de las tierras se agrupa según su calidad agrológica.

a. Tierras aptas para cultivo en limpio (A)

- **Calidad agrológica alta (A1):** Son tierras con limitaciones ligeras que restrinja los usos intensivos y continuos para el desarrollo de cultivos en limpio, además exigiendo prácticas sencillas tanto de manejo como de conservación.
- **Calidad agrológica media (A2):** Son tierras con limitaciones que reducen la capacidad productiva de manera moderada, además se exigen técnicas de manejo y conservación de manera moderada.
- **Calidad agrológica baja (A3):** Son tierras con fuertes limitaciones o problemas que reducen la capacidad y optimo crecimiento de las plantas. Exigen técnicas de manejo y conservación de suelos más intensas

b. Tierras aptas para cultivos permanentes (C)

- **Calidad agrológica alta (C1):** Son áreas con ligeras limitaciones para cultivos permanente. Exigen prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos.

- **Calidad agrologica media (C2):** Son áreas con restricciones moderadas que restringen la producción de cultivos permanentes. Exigen técnicas de manejo y conservación de suelos de manera moderada.
- **Calidad agrologica baja (C3):** Son áreas con restricciones severas para el desarrollo de cultivos permanentes. Exigen con mayor intensidad las técnicas de manejo y conservación.

c. Tierras aptas para pastos (P)

- **Calidad agrológica alta (P1):** Son áreas con restricciones ligeras para la producción de pastura natural o cultivada. Se exigen técnicas mínimas de manejo y conservación de suelos.
- **Calidad agrologica media (P2):** Son áreas con restricciones moderadas, que ayuda al desarrollo sostenible. Se exigen técnicas de prácticas manejo y conservación de manera moderada.
- **Calidad agrologica baja (P3):** Son áreas que presentan mayor dificultad para el desarrollo de pastos. Exigen intensas técnicas de manejo y conservación suelos.

d. Tierras aptas para producción forestal (F)

- **Calidad agrológica alta (F1):** Son áreas que presentan ligeras limitaciones para el crecimiento de las especies forestales. Exigen técnicas sencillas de manejo y conservación de suelos.
- **Calidad agrologica media (F2):** Son tierras con limitaciones moderadas. Necesitan técnicas moderadas de manejo y conservación de suelos.
- **Calidad agrologica baja (F3):** Son áreas con fuertes restricciones. Exigen técnicas intensas de manejo y conservación.

e. Tierras de protección (X)

Estas áreas están excluidas de las clases de capacidad de uso, ya que sus problemas o limitaciones son extremas tanto en el suelo, clima y topografía que no faculta el desarrollo de los cultivos anuales, permanentes, pastos y forestal.

2.4.1.3. Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras

Según MINAGRI (2009) menciona que la subclase reúne a las tierras de acuerdo a los

problemas de uso o limitaciones son:

- **Limitación por suelo (“s”):** Se refieren a las características del perfil del suelo, entre ellas tenemos: profundidad efectiva, pH, textura, gravas o piedras, salinidad, fertilidad y riesgo de erosión.
- **Limitación por sales (“l”):** Es el excedente de sales, que es perjudicial para el desarrollo de las plantas.
- **Limitación por topografía y riesgo de erosión (“e”):** Están referidas a las categorías de pendiente del suelo que determinan la escorrentía y vulnerabilidad de erosión.
- **Limitación por drenaje (w”):** Indica al exceso de agua en el suelo que están sujetos a la permeabilidad del suelo, características topográficas, propiedades del sustrato y nivel freático.
- **Limitación por riesgo de inundación (“i”):** Se refiere a los riegos por inundaciones estacionales y fluviales, que reúne algunos aspectos como la frecuencia, extensión del área inundada y el tiempo de duración que afecta a las características físicas del suelo provocado por la erosión lateral.
- **Limitación por clima (“c”):** Se refieren a las condiciones meteorológicas o climáticas como: ocurrencias heladas, friaje, sequías, excesos de lluvias, olas de calor y variaciones de la temperatura durante el dia, etc.

2.4.1.4. Condiciones especiales de la subclase de capacidad de uso mayor de las tierras.

Según MINAGRI (2009) señala en el D. S. Nº 017-2009-AG las condiciones especiales son: uso temporal, presencia de terraceo – andenería y riesgo permanente o suplementario.

- **Uso temporal (“t”):** Se refiere al uso transitorio para la producción de pastos ya que presenta problemas o limitaciones para el desarrollo de las plantas por deficiencia de humedad.
- **Presencia de terráceo – andenería (“a”):** Se refiere a los cambios realizados en las fuertes por el trabajo del hombre, como la construcción de andenes.
- **Presencia de terráceo – andenería (“a”):** Se refiere a los cambios realizados en las pendientes fuertes por el trabajo del hombre, como la construcción de andenes.
- **Riego permanente o suplementario (“r”):** Exigen aplicación de riego para el crecimiento

- **Riego permanente o suplementario ("r"):** Exigen aplicación de riego para el crecimiento de los cultivos. (MINAGRI, 2009).

2.5. Parámetros edáficos.

MNAGRI (2009) describe la jerarquía de los valores y pondera los parámetros del suelo, que se muestran a continuación:

2.5.1. Topografía

2.5.1.1. Pendiente

Son pendientes cortas que son < 50 m y pendientes largas que son > 50 m. Desde el punto de inicio que empieza a fluir el agua hasta el punto más bajo.

Tabla 4. Clases de pendientes (%) de acuerdo a la longitud.

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

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.1.2. Microrelieve

Son pequeñas diferencias de microrelieve, estableciéndose cuatros clases, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de microrelieve.

Símbolo	Rangos	Descripción
1	Plano	Carencia de microondulaciones
2	Ondulado suave	Microondulaciones muy espaciadas.
3	Ondulado	Microondulaciones de igual anchura y profundidad.
4	Microquebrado	Microondulaciones más profundas que anchas.

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.2. Profundidad efectiva del suelo

Según MINAGRI (2009) define como la profundidad del suelo donde la raíz de la planta penetra de manera sencilla en busca de nutrientes y agua.

Su límite es inferior debido a que las capas de arcilla son muy densas, compactos, materiales fragmentados y napa freática. En la tabla 6 se muestra la clasificación de profundidad efectiva.

Tabla 6. Clasificación de profundidad efectiva del suelo.

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

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.3. Textura

Según MINAGRI (2009) menciona que esta agrupada por la proporción de arcilla, limo y arena. Como se puede ver la tabla 7 todos los grupos texturales.

Tabla 7. Grupos texturales.

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

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.4. Fragmentos rocosos

Según MINAGRI (2009) señala como la presencia de piedras o gravas en el suelo, con diámetros entre 2 mm a 60 cm.

Tabla 8. Clasificación de fragmentos rocosos por volumen de suelo.

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

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.5. Pedregosidad superficial

Es la proporción de piedras con diámetros mayores de 25 cm que se encuentra sobre el suelo.

Tabla 9. Clasificación de pedregosidad en el suelo.

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

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.6. Drenaje

Es la velocidad e intensidad de remoción del agua en el suelo, con relación a la escorrentía superficial e infiltración.

Tabla 10. Clasificación de drenaje.

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

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.7. Erosión hídrica

Según MINAGRI (2009) define como el desprendimiento, arrastre y depósito de sedimentos por la acción del agua.

Tabla 11.Clasificación de erosión hídrica.

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

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.8. pH del suelo

Según MINAGRI (2009), indica el grado de alcalinidad y acidez del suelo. Que se encuentra en los primeros 50 cm de profundidad del suelo, como se puede ver la tabla12.

Tabla 12. Rangos y clases de la reacción de suelo (pH).

Rangos	Descripción
> 3.5	Muy 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
< 9	Muy fuertemente alcalino

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.9. Riesgo de anegamiento

Tabla 13. Clasificación de inundación.

Simbología	Clasificación y descripción
0	**Sin riesgo a inundación.** Inundaciones excepcionales y de breve duración.
1	**Inundación ligera.** Profundidad limitada, duración por periodos cortos. Permite cultivos anuales y permanente
2	**Inundación moderada**. Mayor profundidad, duración moderada por tiempos prolongados en todos los años. No permite para los cultivos permanentes, pero si para algunos cultivos en limpio o pastos.
3	**Inundación severa.** Son profundos y suceden habitualmente.
4	**Inundación extrema.** Duración permanente.

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.10. Salinidad

Tabla 14. Clasificación de salinidad.

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

Fuente: MINAGRI (2009).

2.5.11. Fertilidad del suelo

Según MINAGRI (2009) define como el contenido de macronutrientes (Mo, N, P y K) de la primera capa del suelo hasta los 30 profundidad

Tabla 15. Clasificación de la fertilidad del suelo.

Símbolo	Clasificación y descripción
1	**Fertilidad Alta.** El contenido de materia orgánica, fósforo y potasio son mayores
2	**Fertilidad Media.** Por los menos unos de los contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio es medio y el resto es alto.
3	**Fertilidad Baja.** Por lo menos unos de los contenidos de la materia orgánica, fósforo o potasio es bajo.

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Molina citado por MINAGRI (2009).

2.6. Uso actual de la tierra

Según El Gobierno Regional de Tacna (2011) menciona que consiste en reconocer, delimitar y mostrar cartográficamente en la distribución espacial de las formas de utilización de la tierra. Además, Vargas (1992) define como todas las actividades agropecuarias que se dan el presente y que han sido producto de las relaciones históricas del hombre con el medio ambiente.

Los estudios de uso actual y capacidad de uso mayor de tierras son importantes para conocer los problemas existentes y luego corregir o mitigar los problemas así para que nos garantice el uso sostenible de los recursos (Vargas, 1992).

2.6.1. Clasificación de unidades de uso actual de la tierra

Guzmán (2012) manifiesta, que las unidades de uso actual se definen sobre las características actuales de la cobertura vegetal y uso de la tierra; por ello se tiene desde un punto referencial la clasificación la Unión Geográfica Internacional (UGI).

2.6.1.1. Unión Geográfica Internacional (UGI)

Según Alcántara (2014), este sistema de clasificación es usado internacionalmente, propuesto por la Unión Geográfica Internacional (UGI), presenta nueve categorías de uso, adaptables a la realidad de cada territorio, que es ordenada de acuerdo a la intensidad de uso son:

- Terrenos urbanos y/o instalaciones gubernamentales y/o privadas.
- Terrenos con cultivos de hortalizas.
- Terrenos con huertos, frutales y otros cultivos permanentes (perennes).
- Terreno con cultivos extensivos.
- Terrenos con praderas mejoradas permanentes.
- Terrenos con praderas naturales.
- Terrenos con bosques.
- Terrenos húmedos.
- Terrenos sin uso y/o improductivos

2.7. Conflictos de uso del suelo

Salas y Valenzuela (2011) definen como el fruto de la diferencia entre el uso suelo que realiza el hombre con el medio natural, que debe estar de acuerdo con la oferta ambiental.

Para determinar el mapa de conflicto de uso, se realiza la superposición de los mapas de uso real y uso potencial (Berreda et al., 2007). Como también menciona Salas y Valenzuela (2011), que permite realizar la comparación entre uso actual y capacidad de uso mayor de tierras, con el propósito de evaluar la situación recursos naturales y estimar las áreas que pueden sufrir deterioro por el manejo.

2.7.1. Categorías de conflictos de uso del suelo

Según Salas y Valenzuela (2011) se clasifican en tres categorías, que se muestran a continuación:

- **Uso correcto o uso adecuado (UC):** Son áreas cuyo uso actual está acorde con su capacidad productiva del suelo, garantizando la sustentabilidad del recurso.
- **Conflictos por subuso o subutilizado (SU):** Son áreas cuyo uso actual se presenta a un nivel menor de intensidad de uso del recurso que su capacidad productiva, o se puede decir que está debajo de la capacidad productiva del suelo.
- **Conflictos por sobreuso o sobreutilizado (SO):** Son áreas cuyo uso actual presenta un nivel mayor de intensidad de uso en comparación con su capacidad productiva del suelo.

Nota**:** En las categorías no se toma en cuenta, si las áreas son establecidas naturalmente o artificialmente como los cuerpos de agua (Lagunas, Ríos), zonas urbanas y presas, etc. (ZEE - OT – Región Cajamarca, 2011).

2.7.2. Colores según sus categorías de conflictos de uso

Celis (2019) menciona que el conflicto de uso de tierra se representa mediante los siguientes colores:

- **Color verde:** Indica las áreas que están conforme o uso correcto.
- **Color amarillo:** Indican las áreas en conflicto por subutilización
- **Color rojo:** Indica las áreas en conflicto por sobreutilización.

2.8. Aplicación del Sistema Información Geográfico

La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en conflictos de tierra constituyen con una herramienta eficaz que contiene dichas variables que son representadas en diversos mapas temáticos y su combinación que permite identificar y especializar las áreas de conflicto a partir de la aplicación de distintas operaciones lógicas y condicionales, para luego identificar y representar los conflictos ambientales (Ciminari et al., 2005).

2.9. Antecedentes de la cuenca Cocheros

La quebrada que pasa por las inmediaciones de Brisas de Huallaga hasta llegar al rio Huallaga. Según R.D. N° 033-2015-ANA/AAA-HUALLAGA (2015), a esta quebrada lo menciona con el nombre de quebrada Cocheros.

2.10. Antecedentes de conflictos de uso de la tierra cercanas a la zona de estudio

Serafin (2016) en su investigación delimito áreas de conflictos de uso de tierra en la cuenca de Bella - Mariano Dámaso Beraún, en la cual los suelos presentan uso correcto de 2313.52 has, subutilizados de 237.02 has, sobreuso de 899.34 has y las áreas que no aplican como centros poblados de 13.02 has.

Rivera (2013) en su trabajo de investigación que realizó en la zona alta de la microcuenca de Rio Azul - Hermilio Valdizan, determinó las áreas que presentaron con conflicto de uso correcto de 3265.62 has, por subuso de 2039.81 has y por sobreuso de 613.03 has. Además, áreas que no se aplica en los conflictos de tierra son las áreas del centro poblados con 37.77 has, equivalente al 63% y las áreas con Misceláneo con 3.04 ha, equivalente al 5%.

Según Pacco (2010) en su investigación en la microcuenca de Picuroyacu de Castillo Grande, la gran parte de área de la microcuenca presenta uso correcto de 698,19 has con 31,45%, subutilizadas de 272,3 ha con 12,27%, muy subutilizadas de 203,8 has con 9,18%, sobreutilizado cubren un de 270,78 has con 12,2% y muy sobreutilizado de 429,19 ha que con 19,34%. Y por último los usos que no se considera dentro de los conflictos de uso de la tierra se encontraron los centros poblados con 220,96 ha, recreos turísticos con 17,1 has y misceláneas con 0,26 has. Mientras Otárola (2011), realizó otra investigación unos años más adelante en el cual encontró áreas que predominan los conflictos por sobreutilizado con 822.19 has que corresponde al 36.66%, el uso correcto con 623.91 ha, con un porcentaje de 27.82% y subutilizados con 551.87 ha, que representa al 24.61% del total de área de la microcuenca. Además, las áreas del centro poblados con 244.50 has, equivalente al 10.91%.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación política y geográfica

El estudio se llevó a cabo en la cuenca Cocheros con una extensión de 638.09 has y con un perímetro de 11.50 km, en el mes agosto del 2019 a abril del 2020, ubicado en el distrito de Rupa Rupa de la provincia de Leoncio Prado de la región Huánuco y geográficamente está localizado en la zona 18 S, con las siguientes coordenadas UTM, 391068 E, 8969911 N y una altitud de 862 m.s.n.m.

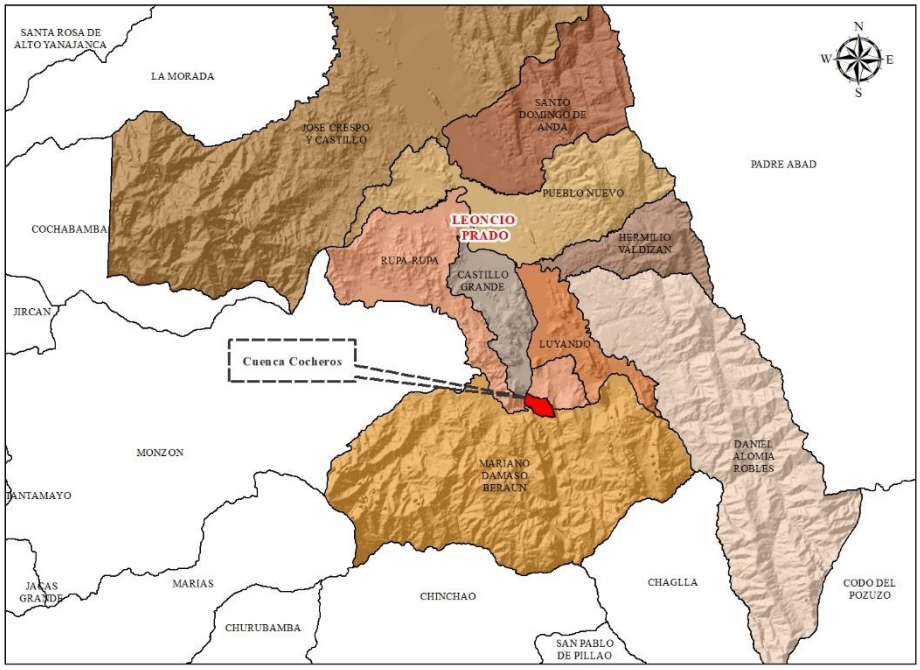


Figura 2. Ubicación de la zona de estudio.

3.1.2. Clima

El clima es cálido y húmedo con una precipitación anual que varía entre los 2000 y 3500 mm. La temperatura promedio anual de 25 ºC (MPLP, 2019).

3.1.3. Fisiografía

La cuenca cocheros se conforma por unidades fisiográficas de terrazas bajas inundable y no inundable, terrazas medias plana y ondulada, terraza alta plana y ondulada, lomadas, colinas bajas ligeramente y moderadamente disectadas, colinas altas ligeramente, moderadamente y fuertemente disectadas, y montaña baja pendiente.

Tabla 16. Fisiografía de la cuenca cocheros.

Unidades fisiográficas	Áreas	
	ha	%
Terraza baja inundable	239.26	37.5
Terraza baja no inundable	8.59	1.35
Terraza media plana	1.3	0.2
Terraza media ondulada	7.77	1.22
Terraza alta plana	2.21	0.35
Terraza alta ondulada	5.47	0.86
Lomadas	17.9	2.81
Colinas bajas ligeramente disectadas	45.08	7.06
Colinas bajas moderadamente disectadas	34.83	5.46
Colinas altas ligeramente disectadas	23.52	3.69
Colinas altas moderadamente disectadas	121.66	19.07
Colinas altas fuertemente disectadas	38.27	6
Montaña baja pendiente	92.24	14.46
Total	638.1	100

3.1.4. Ecología

En la clasificación de las zonas de vidas del Perú según Holdrige (1978), la Cuenca Cocheros se localiza dentro de la zona ecológica de Bosque muy Húmedo – Premontano Tropical (bmh - PT).

3.1.5. Hidrología

Está conformada por la unión de pequeñas quebradas que provienen de la parte alta, que se unen para conformar la principal red hídrica que es afluente al rio Huallaga.

3.1.6. Accesibilidad

La cuenca cocheros se encuentra dentro de la cuidad de Tingo María, la accesibilidad es por vía terrestre por la carretera central en la ruta Tingo María – Huánuco, que se puede llegar con vehículos de transporte menores y mayores, el tipo vía es asfaltada y afirmada con tiempo de viaje de 10 minutos desde la zona céntrica de Tingo María.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material cartográfico

Los materiales cartográficos utilizados en la investigación fueron las curvas de nivel extraídas del programa Global Mapper con intervalos cada 10 m, Imagen satelital Sentinel SAS PLANET e imágenes aéreas de drone Mavic mini y mapas de zonas de vida digitalizada por el INRENA – MINAM.

3.2.2. Materiales de campo

Los materiales utilizados fueron pico, pala, machete, bolsas de polietileno, papel bond, regla, Wincha 5 m marca Stanley, Tabla Munsell y libreta de apunte

3.2.3. Equipos

Los equipos fueron GPS marca Garmin 62 SCx, cámara celular 12 mega pixeles, Laptop HP Omen i7 y Drone Mavic mini 12 mega pixeles.

3.3. Variables e indicadores

3.3.1. Variable independiente (X)

- Independiente: Fisiografía y tipos de suelo de la cuenca Cocheros.
- Indicadores: Unidades fisiográficas y parámetros fisicoquímicos de los suelos.

3.3.2. Variable dependiente (Y)

- Dependiente: Los mapas temáticos de la cuenca Cocheros
- Indicadores: Mapas de suelo a partir de características fisicoquímicas.

3.4. Metodología

Se realizó el reconocimiento de la cuenca en estudio para posteriormente validar los mapas temáticos elaborados.

3.4.1. Determinación de los parámetros morfométricos de la cuenca cocheros

Se tomó en cuenta las curvas de nivel y el punto de aforo, donde se delimitó la cuenca y se determinaron los principales parámetros los cuales son:

a. **Parámetros de forma:** Se trabajaron con el programa de ArcGIS 10.8, donde se calculó el área (A), perímetro (P), longitud (L) y ancho de la cuenca (B). Se utilizo las siguientes

ecuaciones (4 y 5) para el cálculo de factor de forma y coeficiente de compacidad propuestas por (Villon, 2002)

- **Factor de forma (F):**

$$F = \frac{(B)}{(L)} \quad (4)$$

- **Coeficiente de compacidad (kc)**

$$Kc = \frac{0.28 * P}{\sqrt{A}} \quad (5)$$

b. Parámetros de la red hidrográfica: Se calculó con el programa de ArcGIS 10.8 la longitud total de la red hídrica en km (L) y el área de la cuenca en km^2 (A). Para cálculo de la densidad de drenaje (D_d) se utilizó la ecuación (6) propuesta por (Villón, 2002).

$$D_d = \frac{L}{A} \quad (6)$$

c. Parámetros de relieve: Se procedió a calcular en el programa ArcGIS 10.8 los siguientes parámetros: Pendiente de la cuenca, longitud del cauce principal, cota mayor y cota menor, así como áreas parciales para la representación de la curva hipsométrica.

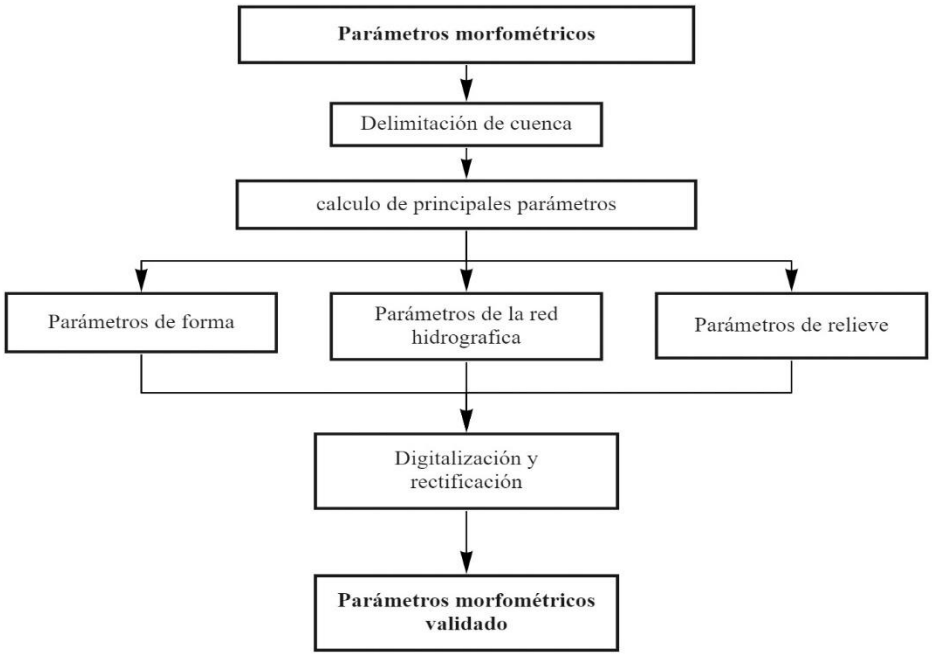


Figura 3. Esquema de la metodología para el cálculo de los parámetros morfométricos. Adaptado de Conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella – Las Palmas. Serafin (2016).

3.4.2. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor de la cuenca cocheros

a. **Elaboración de mapa base:** Se elaboró el mapa base considerando los elementos cartográficos: Curvas de nivel (10 m) extraídas de programa Global Mapper, delimitación de la cuenca, trazo de ríos y quebradas, localización de centros poblados, red vial y la toponimia (nombres de pueblos, ríos, quebradas, etc.) en formato shapefile, la cual se trabajó en el programa ArcGIS.

b. **Elaboración de mapa fisiográfico:** Se elaboró según los estudios de Walsh (2006), citado por Serafin (2016), se utilizó el ráster de altitud y pendiente (%) en el programa de ArcGIS, utilizando la herramienta ráster calculator, se calculó las unidades fisiográficas.

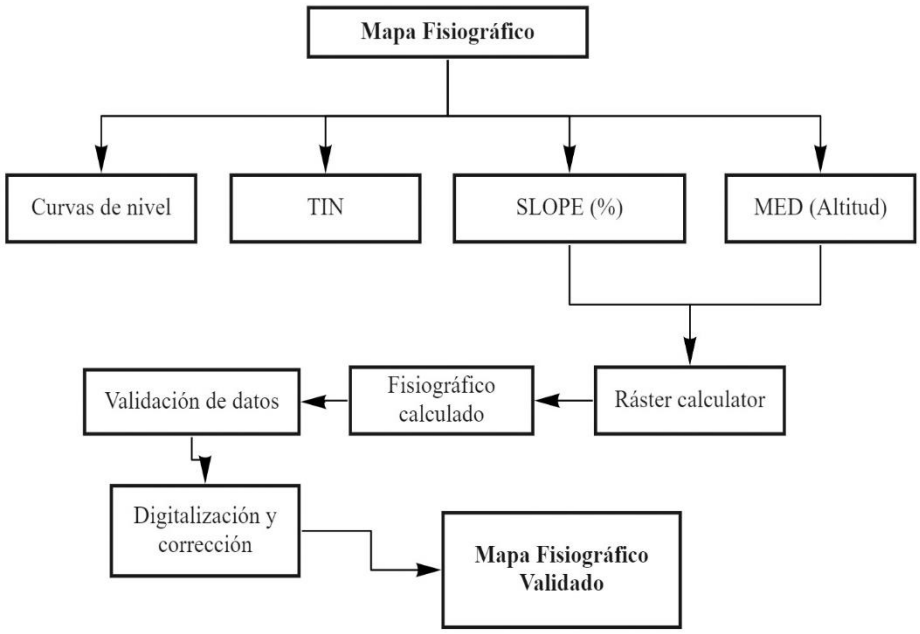


Figura 4. Esquema de la metodología para realizar el mapa fisiográfico. Adaptado de Conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella – Las Palmas. Serafin (2016).

c. **Distribución de puntos de muestreo y recolección de muestras:** Se realizó según las unidades fisiográficas de la zona baja, media y alta de la cuenca. En cada unidad encontrada se realizó 3 calicatas con las medidas de 1m x 0.8 m x 1.20 m. Como se observa en el Tabla 17.

Las muestras se recolectaron por cada horizonte, se extrajo un aproximado de 1 kg de muestra, embolsado y etiquetado para su posterior almacenamiento y secado a temperatura ambiente, luego llevado para su análisis respectivo al laboratorio de análisis de suelos.

La lectura del perfil de las calicatas se realizó siguiendo las indicaciones del Reglamento de Clasificación de Tierras.

Tabla 17. Distribución de puntos de muestreo según las unidades fisiográficas de la zona baja, media y alta de la cuenca.

Unidades fisiográficas	N° calicata
Terraza baja inundable	3
Terraza media plana	3
Lomadas	3
Colinas bajas ligeramente disectadas	3
Colinas altas ligeramente disectadas	3
Total	15

d. Análisis físico y químico del suelo: Se determinaron en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología de la Facultad de Agronomía – Universidad Nacional Agraria de la Selva. Los métodos empleados se muestran a continuación:

Tabla 18. Propiedades analizadas en las muestras de suelo.

Propiedad	Método
Físicas	
Textura	Hidrómetro
Químicas	
Materia orgánica (Mo)	Walkley y Black
Reacción del suelo (pH)	Potenciómetro relación suelo agua 1:1
Nitrógeno total (N)	Micro kjeldahl
Fósforo disponible (P)	Olsen Modificado. Extracto NaHCO3 0.5 M, pH 8.5
Potasio disponible (K)	Acetato de Amonio 1N. pH:7.0

Fuente: Reverso de hoja de resultados; laboratorio de análisis de suelos, agua y Ecotoxicología – UNAS (2019).

e. Interpretación de los análisis de suelos: Con los resultados del análisis físicos y químico se determinó la fertilidad del suelo, realizando una interpretación de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Tierras que se muestra en Tabla 19.

Tabla 19. Indicadores que definen la fertilidad del suelo.

Grado	Materia orgánica (%)	Fosforo disponible (ppm)	Potasio disponible (ppm)
Bajo	< 4	< 7	< 100
Medio	2 - 4	7 -14	100 - 240
Alto	> 4	> 14	> 240

Fuente: Laboratorio de suelos de la universidad nacional agraria - La Molina citado por MINAGRI (2009).

f. Elaboración de mapas temáticos

Para realizar los mapas temáticos se tomaron de referencia el reglamento de clasificación de tierras (MINAGRI, 2009).

- **Mapa de microrelieve:** Se determinó las unidades de microrelieve con la ayuda del programa ArcGIS.

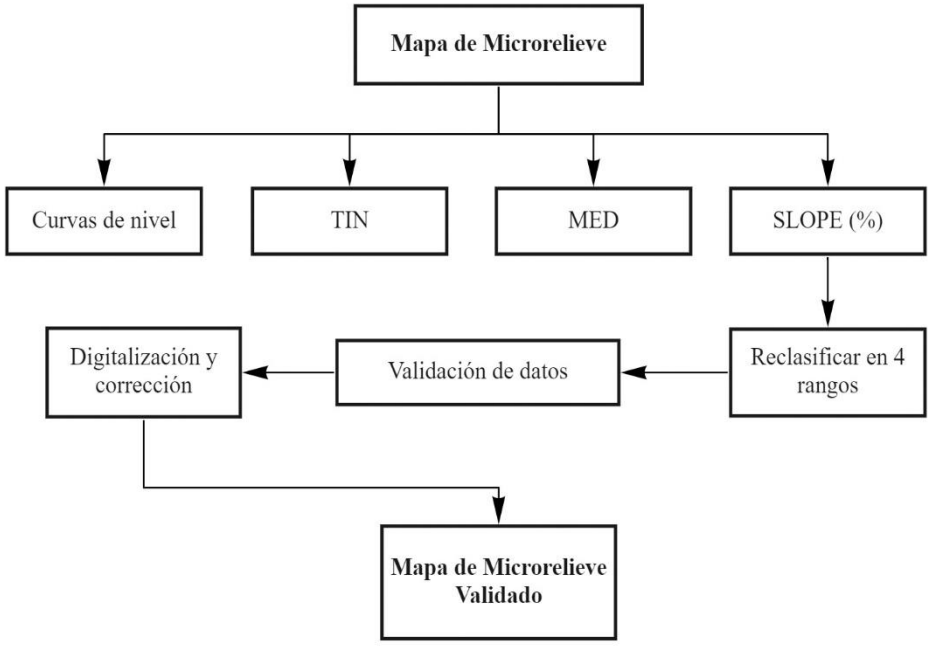


Figura 5. Esquema metodológico para realizar el mapa de microrelieve. Adaptado de Conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella – Las Palmas. Serafin (2016).

- **Mapa de pendiente:** Se elaboró con la ayuda de programa ArcGIS y se clasificarón las pendientes en 7 rangos.

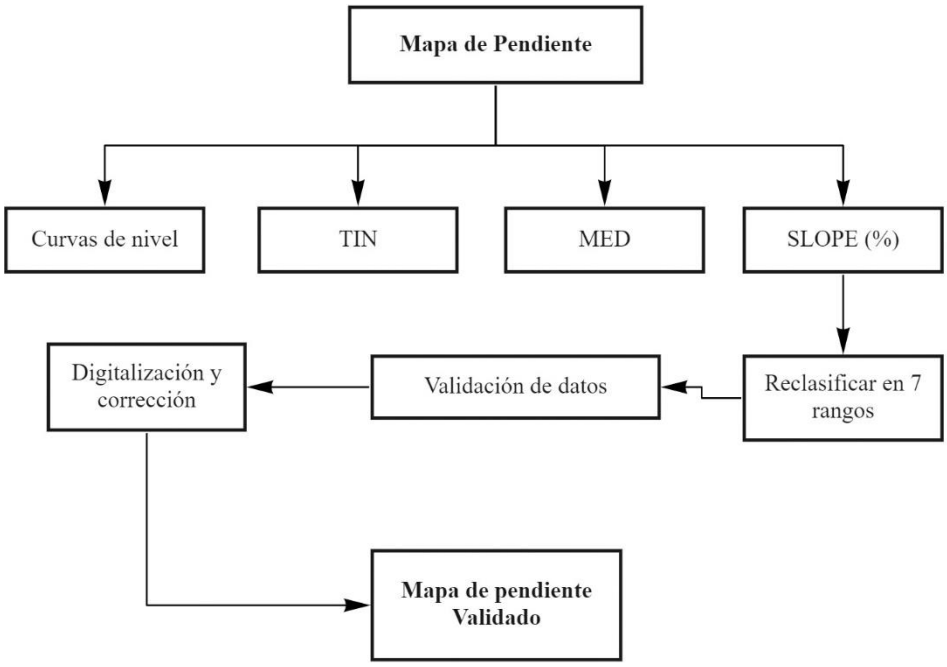


Figura 6. Esquema metodológico para realizar el mapa de pendiente. Adaptado de Conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella – Las Palmas. Serafin (2016).

- **Mapa de erosión:** Se elaboró mediante el modelo de versión modificada "Revised Universal Soil Loss Equation" (RUSLE). La ecuación (7) de RUSLE es:

$$A = R * K * LS * C \quad (7)$$

Donde:

A = Pérdida de suelo (ton. Ha. Año)

R = Factor de erosividad.

K =Factor de erodabilidad

LS= Factor de la longitud de pendiente

C= Factor de cobertura vegetal.

Factor R: Se tomó los datos de precipitaciones mensuales de la estación meteorológica de Abelardo Quiñonez (Tingo María) del año 2019. La ecuación (8) que se empleó fue el índice modificado de Fournier elaborado por Arnoldus (1997).

$$R = \sum_{i=1}^{i=12} \frac{pi^2}{P} \quad (8)$$

Donde:

i = Número de mes.

pi = Precipitación mensual (mm)

P = Precipitación total anual (mm)

El factor K: Se determinó tomando en cuenta parámetros suelo que se obtuvo de las calicatas como son: Estructura, materia orgánica, y permeabilidad. La fórmula empleada fue según Wischmeier y Smith (1978):

$$K = [\frac{2.1\ M^{1.14}\ (10^{-4})(12-mo)+3.25\ (s-2)+2.5\ (p-3)}{100} \quad (9)$$

Donde:

M = parámetros de fracciones finas [(%limo +%arena muy fina) *(100%-% arcilla)]

mo= porcentaje de materia orgánica

s = índice de estructura

p = clases de permeabilidad

El factor LS: Se calculó con ayuda del mapa de pendiente en unidades de porcentaje que se clasifico en nueve rangos según Mintegui (1988), citado por Delgado (2010).

Tabla 20. Valores del factor LS.

Clases de pendientes %	Factor LS
0 -3	0.3
0 - 12	1.5
12 -18	3.4
18 - 24	5.6
24 - 30	8.7
30 - 60	14.6
60 - 70	20.2
70 - 100	25.2
>100	28.5

Fuente: Mintegui (1988) citado por Delgado (2010).

El factor C: Se calculó de acuerdo al tipo de cobertura y uso de la tierra, empleando la metodología de Roose (1976).

Tabla 21. Valores promedio anual de C según Roose (1976).

Coberturas de la tierra	C
Suelo desnudo	1
Bosque denso	0.001
Pastizales sin pastoreo	0.01
Cubierta de cultivo de desarrollo lento de primer año	0.3 -0.8
Cubierta de cultivo de desarrollo lento de segundo año	0.01 - 0.1
Cultivo de cobertura de desarrollo rápido de primer año	0.01 - 0.1
Maíz, sorgo	0.4 - 0.9
Arroz	0.1 - 0.2
Algodón, tabaco	0.5 – 0.7
Maní	0.4 - 0.8
Yuca	0.01
Palma, café, cacao con cubiertas de cultivo	0.1 - 0.3

Fuente**:** Roose (1976).

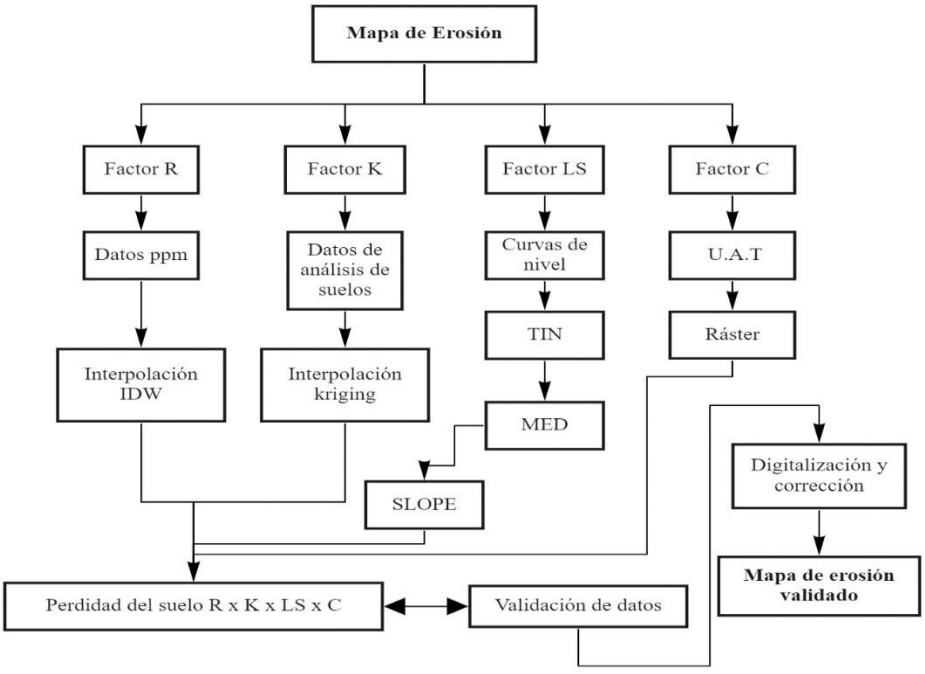
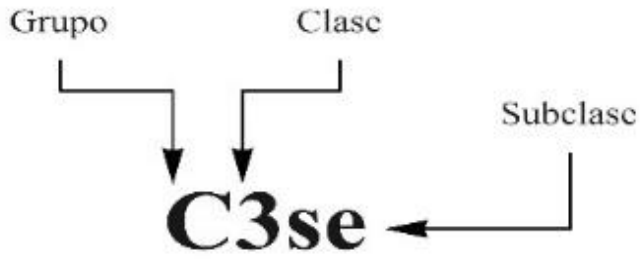


Figura 7. Esquema metodológico para realizar el mapa de erosión. Adaptado de Conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella – Las Palmas. Serafin (2016).

- **Mapa ecológico:** Se elaboró en el programa ArcGIS 10.8 con el archivo shapefile de clasificación de zonas de vida del Perú de Holdrige (1978).

g. Elaboración de mapa de capacidad de uso mayor de tierras: Se realizó el mapa de acuerdo al reglamento de clasificación de tierras (D. S. Nº 017-2009-AG).

- **Grupo de capacidad de uso mayor:** Se utilizó la clave 14, respecto a la zona de vida en que se encuentra. Se comparó los datos del suelo obtenidos en campo con los valores que presenta en cada grupo de la clave.
- **Clase de capacidad de uso mayor:** Con la ayuda de los análisis de suelos e información de los mapas temáticos se definió la clase colocándole su respectiva numeración.
- **Subclase de capacidad de uso mayor:** Se definió por la limitación que determina la clase, se representa gráficamente como:



3.4.3. Determinación del uso actual de la tierra de la cuenca cocheros

Se realizó a través de la imagen satelital Sentinel 2, imágenes aéreas de drone y puntos control de los cultivos, en el programa ArGIS se determinó las unidades de UAT mediante una clasificación supervisada con los puntos control, tomando en cuenta la coloración de los pixeles, para luego agruparlas en polígonos y describirlas.

La georreferenciación de los cultivos y coberturas vegetales vistas en campo se realizó con ayuda del GPS. Para la elaboración del mapa final se contrasto con las imágenes aéreas del drone ya que debido a su alta resolución facilita la visibilidad del uso de los suelos del área de estudio.

Su clasificación se elaboró tomando en cuenta el sistema de clasificación de Unión Geográfica Internacional (UGI), las cuales se ha adecuado a la zona de estudio como se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22. Unidades de clasificación de UAT adecuada al área de estudio.

N°	UGI	Uso actual de la tierra
1	Centros Poblados y tierras no agrícolas	Centros Poblados
2	Horticultura	Cultivos anuales (yuca, maíz, etc.)
3	Árboles y otros Cultivos permanentes	Cultivos permanentes (Cacao, Plátano, Naranja, etc.)
4	Tierras de cultivo	Cultivos de pastos
5	Pastos mejorados permanentes	Tierras de recuperación (Purmas y macorillas)
6	Praderas no mejoradas (pastos naturales)	Tierras boscosas (Bosque primario y secundario)
7	Tierras boscosas	Otras Tierras
8	Pantanos y ciénagas	
9	Tierras improductivas	

Fuente: Adatado de conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella – Las Palmas. Serafin (2016).

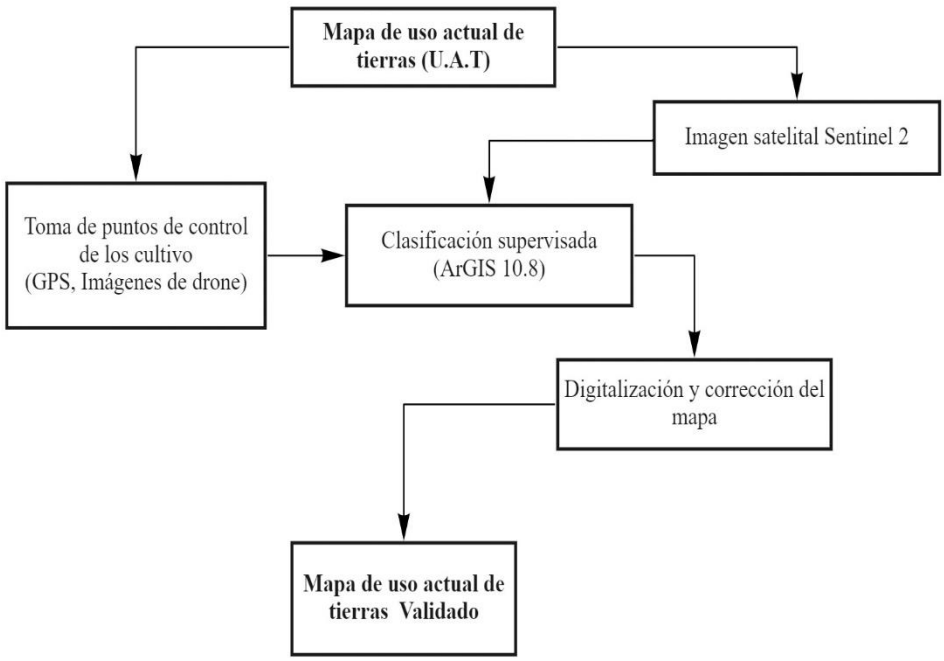


Figura 8. Esquema metodológico para realizar el mapa de uso actual. Adaptado de Conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella – Las Palmas. Serafin (2016).

3.4.4. Determinación del conflicto de uso de la tierra por áreas homogéneas en la cuenca cocheros

Se superpuso los mapas de uso actual con la capacidad de uso mayor, con la ayuda de programa de ArcGIS 10.8 de tal manera se clasificó tomando en cuenta los siguientes niveles: Uso correcto, subuso y sobreuso. Finalmente permitiendo elaborar el mapa de conflicto de uso para la cuenca.

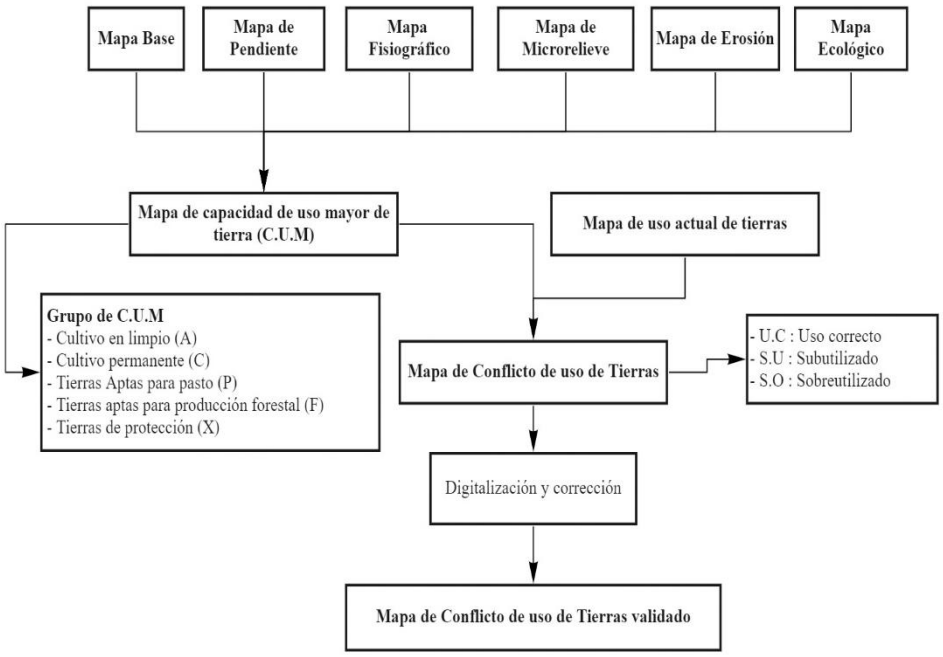


Figura 9. Esquema metodológico para realizar el mapa de conflicto de uso. Adaptado de Conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella – Las Palmas. Serrafin (2016).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros morfométricos de la cuenca Cocheros

En el Tabla 23 se muestra los principales parámetros morfométricos de la cuenca cocheros los cuales son: la extensión de 6.38 km^2, perímetro de 11.50 km, factor de forma de 0.52, índice de Gravelius de 1.28, la cual indican que la cuenca es de forma alargada, pendiente de la cuenca de 11% (fuertemente inclinada), red hídrica de orden 4 y densidad de drenaje de 2.70 km/km^2. Como menciona Villón (2002), los principales parámetros morfométricos de la cuenca es el área, perímetro, índice de forma, índice de compacidad, elevación, relieve (curva hipsométrica, pendiente) y la red de drenaje (pendiente de su cauce, y densidad de drenaje). Además, el mismo autor indica que el índice compacidad es igual a 1, la cuenca será de forma circular y si es mayor a 1 será alargada; eso quiere decir que la cuenca alargada presenta menos probabilidad de que toda el área sea cubierta por una tormenta y la densidad de drenaje se refiere a las condiciones de los suelos y el grado de cobertura vegetal que presenta la cuenca, los valores altos significan que las áreas son con escasa cobertura y los suelos que fácilmente se erosionan y los valores bajos representan a áreas con cobertura densa, suelos duros y menor erosión.

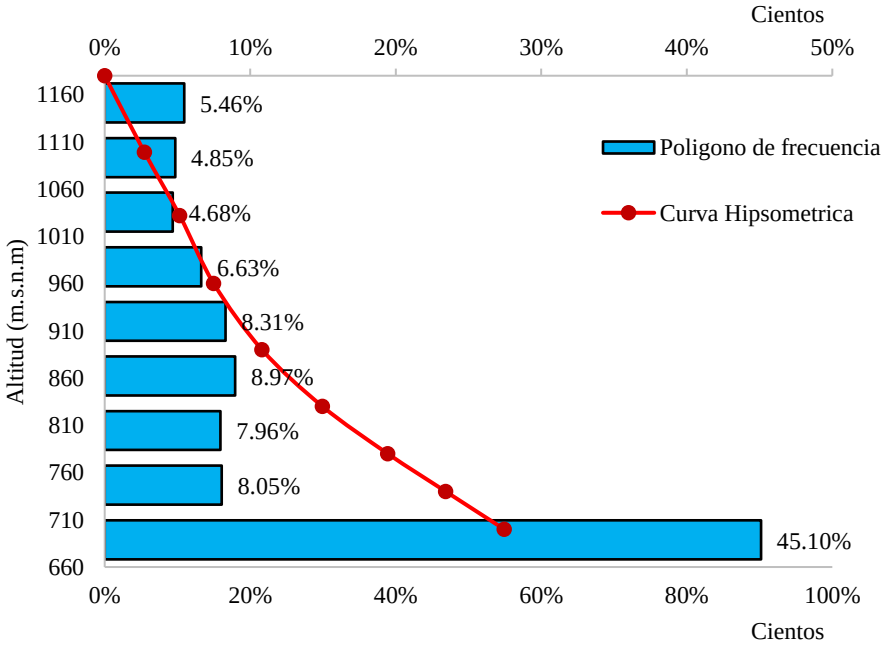


Figura 10. Curva hipsométrica y frecuencia de altitudes.

La cuenca cocheros según la curva hipsométrica indica que es una cuenca sedimentaria o etapa vejez como se muestra en la Figura 10. Como señala Villodas (2008), que la curva

hipsométrica se clasifica en tres etapas los cuales son cuenca con gran potencial erosivo o fase juventud, en equilibro o fase de madurez y sedimentaria o fase Vejez.

Tabla 23. Principales parámetros morfométricos de la cuenca cocheros.

Parámetros	Valor	Unidad
Forma		
Área	6.38	Km²
Perímetro	11.5	km
Ancho	2.38	km
Largo	4.58	km
Factor Forma (F)	0.52	-
Índice de Gravelius (K)	1.28	-
Relieve		
Cota mínima	660	m.s.n.m
Cota Máxima	1180	m.s.n.m
Altura central	862.08	m.s.n.m
Pendiente promedio de la cuenca	11	%
Pendiente promedio del cauce principal	11	%
Hidrografía		
Orden de la red Hídrica	4	Adimensional
Longitud de la red Hídrica	17.22	km
Densidad de drenaje	2.7	km/Km²

4.2. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor de la cuenca Cocheros

En Tabla 24 y Figura 11 muestra, las áreas aptas para cultivo en limpio con calidad agrologica baja, con limitaciones por suelo (A3s) que comprenden una extensión de 80.71 has que equivale al 12.6%, las áreas aptas para producción forestal (F), se identificó dos clases una de calidad agrológica media, con limitaciones por microrelieve (ondulado suave con una pendiente de 15%) y suelo (F2es) que abarca con extensión de 26.32 has con un porcentaje de 4.1% y la otra con calidad agrologica baja, con limitaciones por microrelieve (ondulado con una pendiente de 35 %) y suelo (F3es) con un área 262.44 has que ocupa el 41.1% y áreas de protección (X) tiene una extensión de 86.4 has que abarca el 13.5% de la superficie de la cuenca Cocheros que son clasificados de acuerdo al acuerdo al decreto supremo Nº 017-2009-AG del MINAGRI (2009).

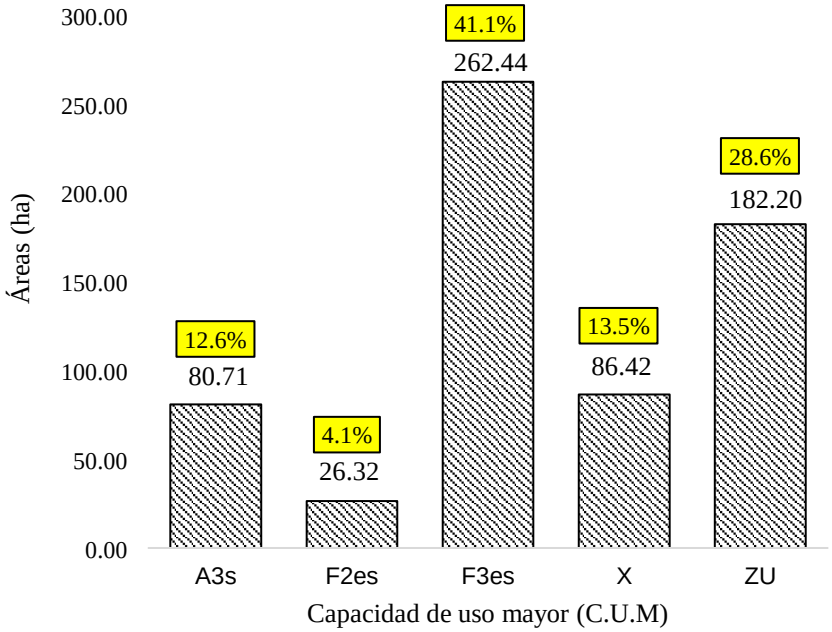


Figura 11. Distribución de las áreas según su capacidad de uso mayor en la cuenca Cocheros.

Tabla 24. Tierras según su capacidad de uso mayor de la cuenca Cocheros.

Grupo	Clase	Subclase	Superficie	
			Área (Ha)	Porcentaje (%)
A	A3	A3s	80.71	12.6
F	F2	F2es	26.32	4.1
F	F3	F3es	262.44	41.1
X	-	X	86.42	13.5
Zona urbana	-	ZU	182.2	28.6
Total			638.09	100

Además, las zonas urbanas abarcan una superficie de 182.20 has del área total de la cuenca Cocheros y según el MINAGRI (2009), las áreas urbanas se encuentran dentro de la categoría de tierras de protección (X), Sin embargo, en el mapa de capacidad de uso mayor tierras de Huánuco (Figura 34 del Anexo 4), las zonas urbanas no son consideradas dentro la clasificación, pero si se considera dentro del cuadro de áreas debido a que forma parte del área del estudio. Por lo tanto, en la investigación no se consideró dentro de la clasificación, pero si se consideró en el cuadro de áreas. Pacco (2010), en su investigación en el distrito de Castillo Grande en la microcuenca de Picuroyacu, no se consideró dentro de la clasificación las áreas como: centros poblados, recreos turísticos y miscelánea.

4.3. Uso actual de la tierra de la cuenca Cocheros

En el Tabla 25 y Figura 12 presentan el uso actual en la cuenca cocheros en los cuales se identificaron las siguientes clases: zonas urbanas con una superficie de 182.20 ha, con un porcentaje de 28.55%, cultivos anuales con área de 13.06 ha con un porcentaje de 2.05%, como son cultivos de plátano y arroz, cultivos permanentes con una superficie de 16.46 ha con un porcentaje 2.58%, ocupadas por cultivos de cacao y naranja, pastos con área de 5.21 ha, con un porcentaje de 0.82%, tierras de recuperación con área de 33.58 ha, con porcentaje de 5.26%, mayormente áreas con presencia de macorillas, tierras boscosas con área de 354.99 ha, con un porcentaje 55.63%, ocupadas por los bosques de la parte alta de la cuenca y pequeños mosaicos en la parte baja, y otras tierras con área 32.57 has, que representa a 5.10% al total del área de la cuenca, en las cuales esta incluidos áreas con diferentes usos de tierra en un mismo lugar. El Gobierno Regional de Tacna (2011) menciona que el estudio de uso actual consiste en reconocer, delimitar y mostrar cartográficamente la distribución espacial las formas de uso de la tierra. Por lo tanto, en la investigación se identificó, delimito y se representó a través de un mapa.

Tabla 25. Áreas de uso actual de la tierra de la cuenca Cocheros.

Unidades de usos actual	Extensión	
	Área (ha)	Porcentaje (%)
Zonas urbanas	182.2	28.55
Cultivos anuales	13.06	2.05
Cultivos permanentes	16.46	2.58
Pastos	5.21	0.82
Tierras de recuperación	33.58	5.26
Tierras boscosas	354.99	55.63
Otras tierras	32.57	5.1
Total	638.09	100

El uso más representativo en la cuenca son las tierras boscosas con un porcentaje de 55.63% y las zonas urbanas con 28.55%, mientras el menos representativo son las áreas con pasto con 0.82% de toda la cuenca, como se observa Figura 12. Según Vargas (1992) menciona, que los estudios de uso actual y capacidad de uso mayor son importantes para conocer los problemas existentes y luego corregir o mitigar los problemas así para que nos garantice el uso sostenible de los recursos.

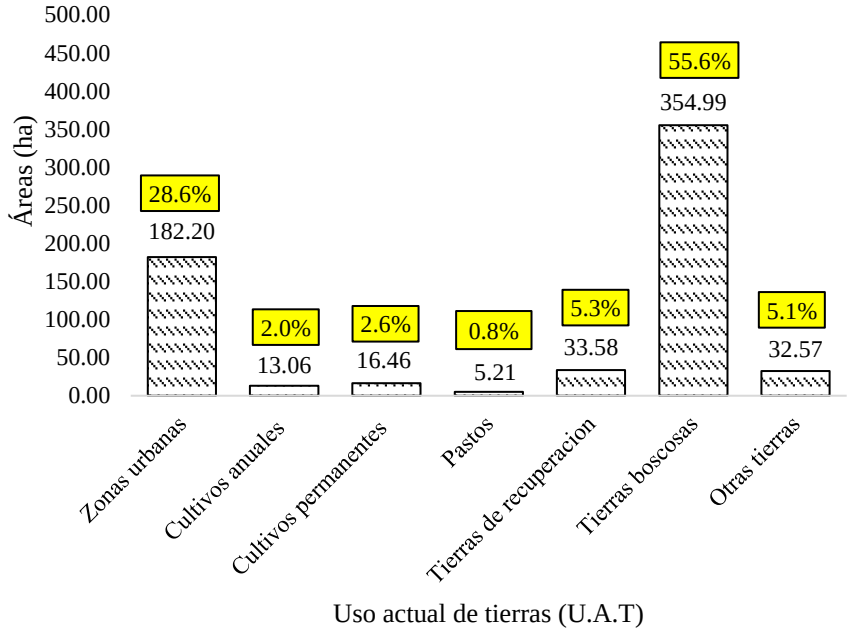


Figura 12. Distribución de áreas de uso actual en la cuenca cocheros.

4.4. Conflicto de uso de tierras de la cuenca Cocheros

En la Tabla 26, Figura 13 y en el anexo (mapa N° 9) se muestra el resultado de las áreas con discrepancia entre los usos que debería tener el suelo, a través de la superposición del mapa de capacidad de uso mayor con el mapa de uso actual de tierras los cuales son: el uso correcto comprende una superficie de 348.72 has que equivale a 54.6%, ocupados por los cultivos en limpio (plátano, maíz y arroz) ubicados cerca de la Asociación de vivienda Playa los Cocos, Ampliación Villa Piña, y una parte de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, producción forestal y de protección abarca toda la parte media y alta de la cuenca (Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – BRUNAS); esto significa que el suelo se está utilizando de forma adecuada cumpliendo los requerimientos de la demanda de capacidad de uso mayor.

Conflictos por subuso abarca una superficie de 68.30 has con un porcentaje 10.70%, estos suelos están ocupadas por cultivos permanentes (cacao y aguaje) aledañas a la Asociación de vivienda Playa los Cocos y dentro de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, pastos ubicados en la zona de afilador, tierras boscosas y otras tierras se encuentran cerca de la urbanización las flores, Lotización José Olaya, Asociación de vivienda Playa los Cocos y Lotización los Zapotes. Sin embargo, no se están aprovechando de acuerdo a su uso potencial (cultivos en limpio), esto significa que el uso actual es inferior a su capacidad potencial.

Conflicto por sobreuso es de 38.87 has que representa el 6.10% del área de estudio, esto

se debe a que las tierras que son aptos para la producción forestal están siendo ocupadas por cultivos permanentes (naranja y cacao) situados dentro del Parque de Aventura Villa Verde, Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (banco de germoplasma), límites de la Asociación de Vivienda Guillermo S.R y Afilador. Por ultimo las tierras de recuperación (macorillas) se ubican en la parte media y alta de la cuenca, la cual significa que las unidades de suelos, están sobre su capacidad potencial. Además, con los conflictos de usos de tierras se puede mostrar la influencia de la población en la cuenca como se puede ver con más detalle en el Anexo 4 (Figura 35).

Según Salas y Valenzuela (2011) el conflicto de uso de las tierras permite mostrar la comparación entre uso actual y capacidad de uso mayor, con el propósito de evaluar las condiciones de los recursos naturales y delimitar o identificar las áreas que pueden sufrir deterioro a causa del mal manejo. Bereda et al. (2007), para determinar el mapa de conflicto de uso, se realiza la superposición de los mapas de uso real y uso potencial como se puede visualizar en el anexo (mapa N° 9).

Además, las zonas urbanas tienen un área de 182.20 has con 28.60% de toda el área de la cuenca, la cual no se aplica o no se considera dentro la clasificación de conflictos uso de tierras, como indica ZEE - OT – Región Cajamarca (2011), que en las categorías de conflictos de uso de tierras no se aplica, si las áreas son establecidas naturalmente o artificialmente como los cuerpos de agua (lagunas, ríos), zonas urbanas y las presas, etc.

Tabla 26. Conflicto de uso de tierras de la cuenca Cocheros.

Categorías	Simbología	Superficie	
		Área (ha)	Porcentaje (%)
Uso correcto	UC	348.72	54.60%
Subuso	SU	68.3	10.70%
Sobreuso	SO	38.87	6.10%
Zonas urbanas	ZU	182.2	28.60%
Total		638.09	100

El conflicto de uso de tierras en la cuenca Cocheros con mayor representatividad son las áreas de uso correcto con un porcentaje de 54.60%, seguido por el conflicto de subuso con un porcentaje de 10.70% y finalmente con menor representatividad es el conflicto de sobreuso con 6.10%. Pero las zonas urbanas ocupan el segundo lugar con más representatividad con un

porcentaje de 28.60%, pero este no se aplica en los conflictos de uso de la tierra, como se observa Figura 13.

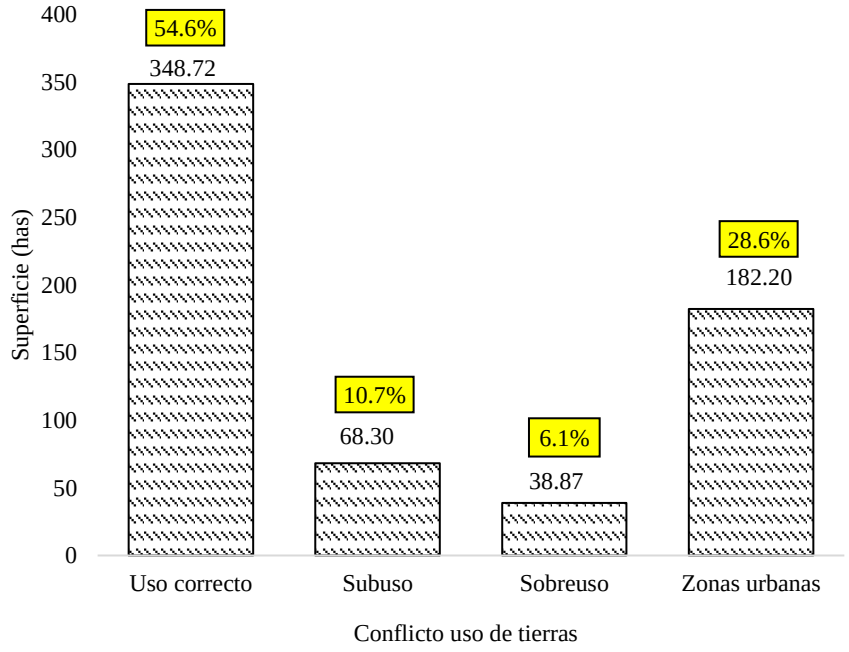


Figura 13. Conflictos de uso de tierras en la cuenca Cocheros.

V. CONCLUSIONES

1. La cuenca cocheros tiene extensión de 6.38 km^2, perímetro 11.50 km, es de forma alargada, pendiente fuertemente inclinada, de orden 4 y según la curva hipsométrica es una cuenca sedimentaria o en etapa de vejez.
2. La clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor comprenden las tierras aptas para: Cultivo en limpio con calidad agrologica baja y con limitaciones por suelo (A3s) con una superficie de 80.71 has, para producción Forestal (F), de calidad agrológica media con limitaciones por microrelieve y suelo (F2es) 26.32 ha y otra con calidad agrologica baja y con limitaciones por microrelieve y suelo (F3es) 262.44 has, tierras de protección (X) con 86.4 has, y zonas urbanas 182.20 has del área total de la cuenca.
3. El uso actual de tierras presenta: Zonas urbanas con una superficie de 182.20 has, cultivos anuales 13.06 has, cultivos permanentes 16.46 has pastos 5.21 has, tierras de recuperación 33.58 ha, bosque con 354.99 has y otras tierras 32.57 has del área total de la cuenca.
4. Conflictos de uso de la tierra se identificaron: uso correcto de 348.72 has, subuso de 68.30 has y sobreuso de 38.87 has.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para una mejor representación de la superficie del terreno se debe utilizar curvas de nivel con levantamiento fotogramétricos.
2. Para una mejor precisión de coberturas del terreno, utilizar imágenes áreas tomadas por drone.
3. En las tierras de recuperación de la parte alta de la cuenca se propone reforestar con especies forestales de la zona.
4. Durante la delimitación de las áreas urbanas trabajar con el catastro actualizado de la zona de estudio.

VII.REFERENCIAS BLIBLIOGRÁFICAS

Alcántara, G. (2014). *Análisis de los cambios de la cobertura y Uso de la tierra*. Gobierno Regional de Cajamarca. Perú. https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/EE_CUT_tercera_version_diciembre_2014.pdf

Arnoldus, H. (1977). Assessing soil degradation. Methodology used to determine the maximun potential average anual soil loss due to sheet and rill erosion in Morocco. *FAO soils Bulletin N°34*. http://www.fao.org/publications/card/en/c/a9a7fb00-ea3e-5cad-aff2-4fef92cc96ac/

Berreda, C., Zorogastúa, P. y Quiroz, R. (2007). Propuesta de Zonificación de agroecológica y de sistemas agropecuarios en las cuencas de los ríos de Illave – Huenque, Puno. *Anales científicos de la Universidad Nacional Agraria de la Molina. Perú, 68* (1), 28 – 37. https://docplayer.es/5215427-Anales-cientificos-de-la-universidad-nacional-agraria-la-molina-ano-2007-vol-68-1-issn-version-electronica-1995-7246.html

Cahuana, A. y Yugar, W. (2009). *Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología civ-233*. [Trabajo Dirigido por Adscripción para Diploma Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón. Bolivia]. https://civilmbh.files.wordpress.com/2013/11/hidrology-san-simon.pdf

Calderón, M., Bautista, M. y Rojas, S. (2018). Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, indicadores del estado de diferentes ecosistemas en una terraza alta del departamento del Meta. *Orinoquia - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia, 22* (2), 141 -157. https://doi.org/10.22579/20112629.524

Celis, R. (2019). *Identificación de conflictos por el uso del suelo en el sector rural y en la reserva forestal protectora Serranía de la Lindosa, área de influencia de San José del Guaviare.* [Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario, Universidad de La Salle.]. Ciencia Unisalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1115/

Ciminari, M., Jurio, E. Y Torrens, C. (2005). Sistema de Información Geográfica aplicados a la evaluación de conflictos ambientales. *Boletín geográfico, 27,* 113 - 125. http://revele.uncoma.edu.ar/htdoc/revele/index.php/geografia/article/view/191

D. S. N° 013-2010-AG. (2010). Aprueban el reglamento para la Ejecución de los levantamientos de suelos. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2010). https://www.minagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2010/4804-decreto-supremo-no-013-2010-ag

Delgado, M. (2010). Modelización de la pérdida de suelo en sierras del Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo (Rev. FCA UNCuyo), 42* (2), 1-14. https://bdigital.uncu.edu.ar/6464

Fadda, G. (2017). *Introducción a la edafología*. Cátedra de Edafología, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán. https://www.edafologia.org/descargas/

Gaspari, F., Rodríguez, A., Senisterra, G., Denegri, G., Delgado, M. Y Besteiro. (2012). Caracterización morfométrica de la cuenca alta de rio Sauce Grande, Buenos Aires, Argentina. *AUGMDOMUS*, 4, 143-158. https://revistas.unlp.edu.ar/domus/article/view/476

Gobierno Regional de Cajamarca. (2011). *Zonificación Ecológica y Económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Cajamarca, Perú.* https://sinia.minam.gob.pe/documentos/zonificacion-ecologica-economica-base-ordenamiento-territorial

Gobierno Regional de Tacna. (2011). *Memoria descriptiva del mapa de uso actual de tierras de la región Tacna.* Proyecto Fortalecimiento de capacidades en planificación y ordenamiento territorial y el desarrollo sostenible de la región de Tacna – Perú. http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Tacna/Memoria_Descriptiva_Uso_Actual.pdf

GOREHCO (Gobierno Regional de Huánuco). (2016). *Zonificación Ecológica Económica Base para el Ordenamiento Territorial de la Región Huánuco.* Proyecto Desarrollo de capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Huánuco. https://sinia.minam.gob.pe/documentos/zonificacion-ecologica-economica-base-ordenamiento-territorial-region

Guzmán, I. (2012). *Informe final de Análisis técnico sobre los usos, tenencia y estado de las tierras para definir las modalidades de conservación (Componente conservación).* Biblioteca Digital del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), Perú. http://sis.sernanp.gob.pe/biblioteca/index.jsp?publicacion=291

Holdridge, L. (1978). *Ecología basada en zonas de vida.* Editorial IICA. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura). (2009). Reglamento de Clasificación de Tierras según su capacidad de uso mayor. https://es.slideshare.net/jovikfernandezgarcia/reglamento-de-tierras-54314188

MPLP (Municipalidad Provincial de Leoncio Prado). (2019). *Plan de desarrollo local concertado 2019 - 2021 con enfoque al 2030.* https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-san-carlos/contabilidad-i/pdc-leoncio-prado-2019-2021-conenfoque-al-2030/16311458

Otárola, E. (2011). *Características Suelos de la Microcuenca Picuroyacu, Castillo Grande. Distrito de Rupa Rupa.* [Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, mención Conservación de Suelos y Agua, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/434

Pacco, E. (2010). *Capacidad de Uso Mayor para determinar los conflictos de uso de la tierra en la microcuenca Picuroyacu, Tingo María - Perú*. [Tesis en Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, mención Conservación Forestales, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/955

R.D. N° 033-2015-ANA/AAA-HUALLAGA. (18 de febrero del 2015). Aprobación de Delimitación de faja marginal de la quebrada Cocheros. *Autoridades Administrativas del Agua*. https://www.ana.gob.pe/normatividad?field_tipo_de_norma_target_id=129&title=+N%C2%B0+033-2015-ANA%2FAAA-HUALLAGA&year=2015

Rivera, E. (2013). *Análisis comparativo entre el uso actual de tierras y la capacidad de uso mayor de tierras en la parte alta de la microcuenca río azul.* [Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, mención Conservación de Suelos y Agua, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1058

Roose, E. (1976). Use of the universal soil loss equation to predict erosion in West Africa. *Soil Conservation Society of America. Ankeny, Iowa*. 60-73.

Salas, J. Y Valenzuela, J. (2011) *Determinación de los conflictos de uso del suelo en la microcuenca Panchindo, Municipio de La Florida, Departamento de Nariño.* (Trabajo monografía Título de Ingeniero Agroforestal, Universidad de Nariño). http://sired.udenar.edu.co/3997/1/85051.pdf

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2013). *Cuencas hidrográficas: Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión.* (1era edición). Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas. https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001596.pdf

Serafin, I. (2016). *Conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella, Distrito de Mariano Damaso Beraun- Las palmas*. [Tesis Ingeniero en Conservación Suelos y agua, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1302

Vargas, G (1992). Estudio de Uso Actual y Capacidad de Uso de la Tierra en América Central. *Portal de Revistas Académicas, Anuario de Estudios Centroamericanos, Universidad de Costa Ric*a, *18*(2): 7 - 23. https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/anuario/article/view/2273

Villodas, R. (2008). Cuencas (I). *Hidrología. Guía de estudios para las cátedras: Hidrología I e Hidrología II.* (pp. 4-54). Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

Villón, M. (2002). *Hidrología* (2.da ed.). Villon, febrero del 2002, Lima- Perú.

Wischmeier, W. y Smith, D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning.* United States Departamento of Agricultare, Agriculture Handbook No.537.

ANEXOS

Anexo 1. Datos de campo

Tabla 27. Puntos de control.

N° Punto	Cobertura	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m)
		Este (m)	Norte (m)	
1	Otras tierras	390459	8969471	658
2	Pasto	391013	8968979	662
3	Cultivo permanente	389176	8970290	656
4	Tierra de recuperación	391184	8969632	708
5	Tierra boscosa	390752	8970321	687
6	Tierra de recuperación	391401	8968571	686
7	Tierra boscosa	390992	8970199	730
8	Tierra boscosa	391013	8970206	731
9	Tierra boscosa	390964	8970210	725
10	Tierra boscosa	390554	8970873	690
11	Tierra boscosa	390866	8969799	680
12	Zonas urbanas	391016	8969610	683
13	Tierra de recuperación	391402	8969366	754
14	Tierra boscosa	391495	8968941	766
15	Tierra boscosa	391038	8970581	757
16	Zonas urbanas	389831	8970573	653
17	Tierra de recuperación	391384	8970255	796
18	Cultivo anual	389439	8970348	655
19	Cultivo Permanente	389187	8970270	655
20	Cultivo Permanente	390492	8969115	660
21	Cultivo Permanente	391101	8968898	665

Tabla 28. Datos de las calicatas.

N° Calicata	Unidad F.	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m)	Cobertura	Profundidad (cm)
1	TBI 1	390459	8969471	658	Otras tierras	84
2	TBI 2	391013	8968979	662	Pasto	92
3	TBI 3	389176	8970290	656	Cultivo	84
4	LM 1	391184	8969632	708	Tierra de recuperación	100
5	LM 2	390752	8970321	687	Tierra boscosa	100
6	LM 3	391401	8968571	686	Tierra de recuperación	100
7	TMP 1	390992	8970199	730	Tierra boscosa	100
8	TMP 2	391013	8970206	731	Tierra boscosa	100
9	TMP 3	390964	8970210	725	Tierra boscosa	106
10	CBLD 1	390554	8970873	690	Tierra boscosa	112
11	CBLD 2	390866	8969799	680	Tierra boscosa	101
12	CBLD 3	391016	8969610	683	Zonas urbanas	100
13	CALD 1	391402	8969366	754	Tierra de recuperación	100
14	CALD 2	391495	8968941	766	Tierra boscosa	110
15	CALD 3	391038	8970581	757	Tierra boscosa	106

Tabla 29. Clave para determinar el grupo de capacidad de uso mayor de las tierras

Grupo de capacidad de uso mayor	Pendiente %		Microrelieve (hasta)	Porf. (cm) minima	Textura (acepta)	Pedreg. Sup (hasta)	Drenaje (acepta)	Ph (acepta)	Erosion (hasta)	Salinidad (hasta)	Inundacion (hasta)	Fertil. Sup. (hasta)	Frag. Rocosos (hasta)
	Corta	Larga											
Cultivo en limpio (A)	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
Cultivo permanente ©	0 - 4	0 - 2	3	30	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 + 7,0	Moderada	2	1	3	2
	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
		25 - 50*	1	100	M,MF	2	A,B,C,D	5,0 + 7,0	Ligera	2	-	3	2
Pastos (P)	0 - 8	0 - 4	3	60	Todas	3	A,B,C,D,E,F	4,0 + 7,0	Moderada	2	2	3	3
	8 - 15	4- 15	3	100	MG,M,MF	3	A,B,C,D,E	5,0 + 7,0	Ligera	2	-	3	3
Producción Forestal (F)	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	3	60	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Severa	2	-	3	3
	50 - 75	25 - 50	3	100	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Moderada	2	-	3	3
		50 - 75	2	100	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Ligera	2	-	3	3
Protección (X)	Tierras con caracteristicas fuera de los limites señalados para los grupos superiores												

Fuente: MINAGRI (2009).

Tabla 30. Matriz de doble entrada para determinar la clase de uso mayor de las tierras

Suelo/Pendiente	Drenaje (w)	Salinidad (I)	Inundacion (i)	Erosion (e.)	Microrelieve (e.)	Profundidad efectiva (s)	Pendiente corta (e.)	Pedregosidad (s)	Gravosidad (s)	Textura (s)	Fertilidad natural (s)	Clima
Suelo TBI												
(0% – 4%)	1	1	2	1	1	3	1	1	1	2	3	2
Suelo gris												

Fuente: MINAGRI (2009).

Tabla 31. Datos para determinación de las clases y subclases.

Nº Calicata	Unidad F.	Pendiente	Microrelieve	Profunidad E.	Grupo textural	Frag. rocoso	edr. Superfici	Drenaje	Ph	Erosion H.	Salinidad	Inundacion	Fert. Suelo
1	TBI 1	Plana	Plano	Superficiales	Moderadamente gruesa	Libre	Libre	Bueno	Ligeramente alcalino	Muy ligera	Libre	Ligera	Baja
2	TBI 2	Plana	Plano	Superficiales	Moderadamente fina	Libre	Libre	Bueno	Moderadamente alcalino	Muy ligera	Libre	Ligera	Baja
3	TBI 3	Plana	Plano	Superficiales	Moderadamente fina	Libre	Libre	Bueno	Ligeramente alcalino	Moderada	Libre	severa	Baja
4	LM 1	Fuertemente inclinada	Ondulado Suave	Muy superficiales	Media	Libre	Libre	Moderado	Neutro	Moderada	Libre	Sin riesgo	Baja
5	LM 2	Fuertemente inclinada	Ondulado Suave	Superficiales	Moderadamente fina	Libre	Libre	Moderado	Muy fuertemente acido	Muy ligera	Libre	Sin riesgo	Baja
6	LM 3	Fuertemente inclinada	Ondulado Suave	Muy superficiales	Moderadamente fina	Libre	Libre	Moderado	Muy fuertemente acido	Muy ligera	Libre	Sin riesgo	Baja
7	TMP 1	Fuertemente inclinada	Ondulado Suave	Muy superficiales	Moderadamente gruesa	Libre	Libre	Moderado	Muy fuertemente acido	Muy ligera	Libre	Sin riesgo	Baja
8	TMP 2	Fuertemente inclinada	Ondulado Suave	Muy superficiales	Moderadamente gruesa	Libre	Libre	Moderado	Extremadamente acido	Muy ligera	Libre	Sin riesgo	Baja
9	TMP 3	Empinada	Ondulado	Muy superficiales	Moderadamente gruesa	Libre	Libre	Moderado	Muy fuertemente acido	Muy ligera	Libre	Sin riesgo	Baja
10	CBLD 1	Moderadamente empinada	Ondulado	Muy superficiales	Media	Libre	Libre	Imperfecto	Muy fuertemente acido	Muy ligera	Libre	Sin riesgo	Baja
11	CBLD 2	Moderadamente empinada	Ondulado	Superficiales	Media	Libre	Libre	Moderado	Muy fuertemente acido	Muy ligera	Libre	Sin riesgo	Baja
12	CBLD 3	Moderadamente empinada	Ondulado	Superficiales	Moderadamente fina	Libre	Libre	Moderado	Muy fuertemente acido	Extrema	Libre	Sin riesgo	Baja
13	CALD 1	Moderadamente empinada	Ondulado	Muy superficiales	Moderadamente gruesa	Libre	Libre	Moderado	Muy fuertemente acido	Moderada	Libre	Sin riesgo	Baja
14	CALD 2	Moderadamente empinada	Ondulado	Muy superficiales	Media	Libre	Libre	Moderado	Muy fuertemente acido	Muy ligera	Libre	Sin riesgo	Baja
15	CALD 3	Moderadamente empinada	Ondulado	Muy superficiales	Moderadamente gruesa	Libre	Libre	Moderado	Extremadamente acido	Muy ligera	Libre	Sin riesgo	Baja

Tabla 32. Grupos de tierras por su capacidad de uso mayor.

Grupo	Simbología
Tierras aptas para Cultivo en Limpio	A
Tierras aptas para Cultivo Permanente	C
Tierras aptas para Pastos	P
Tierras aptas para Producción Forestal	F
Tierras de Protección	X

Fuente: Adaptado de MINAGRI (2009).

Tabla 33. Clases de calidad agrologica de las tierras por su capacidad de uso mayor.

Tipo	Simbología
Clase de calidad agrologica alta	1
Clase de calidad agrologica media	2
Clase de calidad agrologica baja	3
Las tierras de protección, no incluye ninguna clase por presentar suelos con severas limitaciones	-

Fuente: Adaptado de MINAGRI (2009).

Tabla 34. Subclases de capacidad de las tierras - Limitaciones

Subclase de capacidad	Simbología
Limitaciones por suelo	s
Limitaciones por sales	I
Limitaciones por topografía - riesgo de erosion	e
Limitaciones por drenaje	w
Limitaciones por riesgo de inundación	i
Limitaciones por clima	c

Fuente: Adaptado de MINAGRI (2009).

Tabla 35. Subclases de capacidad de las tierras - Condiciones especiales

Subclase de capacidad	Simbología
Uso temporal	t
Terracéo o andenería	a
Riego permanente o suplementario	r

Fuente: Adaptado de MINAGRI (2009).

Anexo 2. Panel fotográfico

Figura 14. Vista general de la cuenca Cocheros.

Figura 15. Toma de puntos de control con GPS.

Figura 16. Toma de imágenes aéreas con drone.

Figura 17. Calicata de la unidad fisiográfica terraza baja inundable.

Figura 18. Calicata de la unidad fisiográfica lomada.

Figura 19. Calicata de la unidad fisiográfica terraza media plana.

Figura 20. Calicata de la unidad fisiográfica colina baja ligeramente disectada.

Figura 21. Calicata de la unidad fisiográfica colina alta ligeramente disectada.

Figura 22. Zonas urbanas de la cuenca Cocheros.

Figura 23. Cultivos anuales (plátano y arroz).

Figura 24. Cultivos Permanentes (cacao y cítricos).

Figura 25.Tierras con pasto.

Figura 26. Tierras de recuperación.

Figura 27. Tierras boscosas.

Figura 28. Otras tierras.

Anexo 3. Datos de análisis de suelo.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Carretera Central Km1.21 - Tingo María - CELULAR 941531359
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: ANDRADE MACHUCA GEYSON — **PROCEDENCIA: TERRAZA BAJA INUNDABLE - RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO**

N°	CODIGO DEL LAB.	DATOS	ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
			Arena	Arcilla	Limo	Textura	1:1	%	%	disponible			Ca	Mg	K	Na	Al	H		Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
		REFERENCIA	%	%	%					ppm	ppm											
1	S1878	1.1	63	16	21	Franco Arenoso	7.20	1.24	0.06	7.93	90.96	8.16	6.70	0.96	0.28	0.22	--	--	--	100.00	0.00	0.00
2	S1879	1.2	83	12	5	Arena Franca	7.81	1.08	0.05	8.17	92.48	6.48	5.18	0.75	0.32	0.23	--	--	--	100.00	0.00	0.00
3	S1880	1.3	67	12	21	Franco Arenoso	8.12	1.05	0.05	8.65	98.46	6.50	4.31	0.62	0.33	0.24	--	--	--	100.00	0.00	0.00
4	S1881	2.1	73	12	15	Arena Franca	7.30	1.09	0.05	7.05	87.46	7.66	6.23	0.92	0.27	0.23	--	--	--	100.00	0.00	0.00
5	S1882	2.2	47	14	39	Franco	8.04	1.12	0.06	8.25	87.96	5.70	4.57	0.63	0.25	0.25	--	--	--	100.00	0.00	0.00
6	S1883	2.3	69	12	19	Franco Arenoso	8.41	1.02	0.05	9.05	96.96	4.69	3.62	0.51	0.29	0.27	--	--	--	100.00	0.00	0.00
7	S1884	3.1	59	14	27	Franco Arenoso	6.68	1.15	0.06	7.05	77.97	7.48	6.14	0.89	0.27	0.18	--	--	--	100.00	0.00	0.00
8	S1885	3.2	57	14	29	Franco Arenoso	8.06	1.10	0.06	8.25	86.96	5.80	4.58	0.72	0.28	0.22	--	--	--	100.00	0.00	0.00
9	S1886	3.3	86	12	3	Arena Franca	8.40	1.01	0.05	8.41	94.46	4.34	3.32	0.47	0.30	0.25	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0602354
TINGO MARIA, 20 DE DICIEMBRE 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS
Ing° Luis G. Mansilla Minaya
JEFE

Figura 29. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica terraza baja inundable.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 941531359
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: ANDRADE MACHUCA GEYSON — PROCEDENCIA: TINGO MARIA

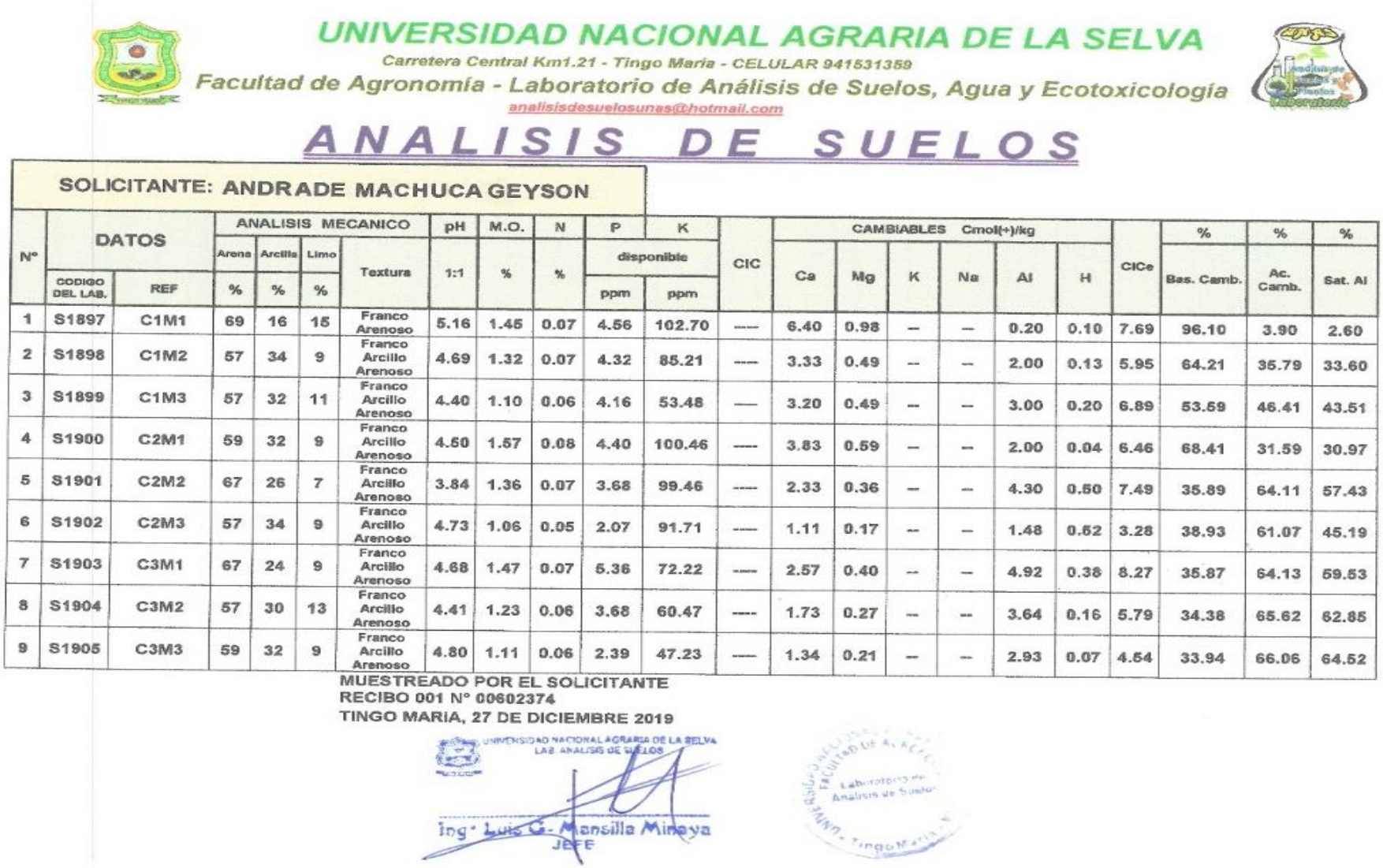
N°	DATOS: CODIGO DEL LAB.	DATOS: REF	ANALISIS MECANICO: Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura	pH 1:1	M.O. %	N %	P disponible ppm	K disponible ppm	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg: Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	% Bas. Camb.	% Ac. Camb.	% Sat. Al
1	S1937	C I AFILADOR	69	20	11	Franco Arenoso	7.44	1.68	0.08	8.33	128.94	6.57	4.73	1.03	0.45	0.37	--	--	--	100.00	0.00	0.00
2	S1938	C II AFILADOR	9	64	27	Arcilloso	5.86	1.42	0.07	3.44	82.66	4.08	2.58	0.93	0.31	0.26	--	--	--	100.00	0.00	0.00
3	S1939	C III AFILADOR	23	58	19	Arcilloso	7.18	1.21	0.06	2.63	80.46	4.82	3.54	0.80	0.27	0.22	--	--	--	100.00	0.00	0.00
4	S1940	HA ZOOCRIADERO	25	38	37	Franco Arcilloso	5.07	1.39	0.07	8.01	95.61	----	2.19	0.42	--	--	1.05	0.15	3.81	68.48	31.52	27.58
5	S1941	HB ZOOCRIADERO	17	56	27	Arcilloso	4.51	1.17	0.06	2.55	80.21	----	1.63	0.12	--	--	4.90	1.40	8.05	21.71	78.29	60.89
6	S1942	HA AFILADOR	17	48	35	Arcilloso	4.53	1.43	0.07	5.81	109.35	----	3.35	0.80	--	--	2.58	1.02	7.75	53.52	46.48	33.31
7	S1943	HB AFILADOR	13	62	25	Arcilloso	4.42	1.15	0.06	3.60	71.47	----	2.81	0.66	--	--	5.56	1.64	10.67	32.53	67.47	52.10
8	S1944	HC AFILADOR	23	44	33	Arcilloso	4.40	1.02	0.05	3.20	31.99	----	2.42	0.48	--	--	1.63	1.87	6.40	45.29	54.71	25.48

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO 001 N° 00602811
TINGO MARIA, 23 DE DICIEMBRE 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Mansilla Minaya
JEFE

Figura 30. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica lomada.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km1.21 - Tingo Maria - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: ANDRADE MACHUCA GEYSON

N°	DATOS		ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
			Arena	Arcilla	Limo	Textura	1:1	%	%	disponible			Ca	Mg	K	Na	Al	H		Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
	CODIGO DEL LAB.	REF	%	%	%					ppm	ppm											
1	S1897	C1M1	69	16	15	Franco Arenoso	5.16	1.45	0.07	4.56	102.70	----	6.40	0.98	--	--	0.20	0.10	7.69	96.10	3.90	2.60
2	S1898	C1M2	57	34	9	Franco Arcillo Arenoso	4.69	1.32	0.07	4.32	85.21	----	3.33	0.49	--	--	2.00	0.13	5.95	64.21	35.79	33.60
3	S1899	C1M3	57	32	11	Franco Arcillo Arenoso	4.40	1.10	0.06	4.16	53.48	----	3.20	0.49	--	--	3.00	0.20	6.89	53.59	46.41	43.51
4	S1900	C2M1	59	32	9	Franco Arcillo Arenoso	4.50	1.57	0.08	4.40	100.46	----	3.83	0.59	--	--	2.00	0.04	6.46	68.41	31.59	30.97
5	S1901	C2M2	67	26	7	Franco Arcillo Arenoso	3.84	1.36	0.07	3.68	99.46	----	2.33	0.36	--	--	4.30	0.50	7.49	35.89	64.11	57.43
6	S1902	C2M3	57	34	9	Franco Arcillo Arenoso	4.73	1.06	0.05	2.07	91.71	----	1.11	0.17	--	--	1.48	0.52	3.28	38.93	61.07	45.19
7	S1903	C3M1	67	24	9	Franco Arcillo Arenoso	4.68	1.47	0.07	5.36	72.22	----	2.57	0.40	--	--	4.92	0.38	8.27	35.87	64.13	59.53
8	S1904	C3M2	57	30	13	Franco Arcillo Arenoso	4.41	1.23	0.06	3.68	60.47	----	1.73	0.27	--	--	3.64	0.16	5.79	34.38	65.62	62.85
9	S1905	C3M3	59	32	9	Franco Arcillo Arenoso	4.80	1.11	0.06	2.39	47.23	----	1.34	0.21	--	--	2.93	0.07	4.54	33.94	66.06	64.52

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO 001 N° 00602374

TINGO MARIA, 27 DE DICIEMBRE 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

Ing° Luis G. Mansilla Mineya
JEFE

Figura 31. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica terraza media plana.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Carretera Central Km1.21 - Tingo Maria - CELULAR 941531359
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: ANDRADE MACHUCA GEYSON — PROCEDENCIA: TINGO MARIA

N°	DATOS		ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
			Arena	Arcilla	Limo					disponible												
	CODIGO DEL LAB.	REF.	%	%	%	Textura	1:1	%	%	ppm	ppm		Ca	Mg	K	Na	Al	H		Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
1	S1830	C1 A	29	38	33	Franco Arcilloso	5.20	1.32	0.066	4.96	85.46	--	6.85	1.30	--	--	0.80	0.10	9.05	90.06	9.94	8.84
2	S1831	C1 B	15	60	25	Arcilloso	4.74	1.16	0.058	3.84	84.46	--	4.45	0.74	--	--	5.00	0.26	10.45	49.65	50.35	47.86
3	S1832	C1 C	17	66	17	Arcilloso	4.73	1.11	0.056	2.39	49.48	--	2.98	0.29	--	--	6.00	0.17	9.44	34.65	65.35	63.55
4	S1833	C1 D	13	68	19	Arcilloso	4.95	0.89	0.045	1.99	25.49	--	1.57	0.20	--	--	6.02	0.18	7.97	22.17	77.83	75.57
5	S1834	C2 A	53	22	25	Franco Arcillo Arenoso	5.26	1.25	0.063	6.57	87.25	--	7.65	1.54	--	--	0.18	0.12	9.49	96.84	3.16	1.90
6	S1835	C2 B	29	42	29	Arcilloso	5.05	1.20	0.060	5.75	93.54	--	6.15	1.23	--	--	2.00	0.17	9.55	77.28	22.72	20.94
7	S1836	C2 C	25	66	9	Arcilloso	4.92	1.07	0.054	5.14	98.45	--	5.88	1.13	--	--	4.78	0.12	11.91	58.84	41.16	40.15
8	S1837	C2 D	27	46	27	Arcilloso	5.15	0.85	0.043	3.15	89.24	--	3.57	0.80	--	--	7.90	0.20	12.47	35.02	64.98	63.37
9	S1838	C3 A	51	24	25	Franco Arcillo Arenoso	5.01	1.24	0.062	3.03	53.98	--	5.39	0.91	--	--	1.45	0.05	7.80	80.78	19.22	18.58
10	S1839	C3 B	53	26	21	Franco Arcillo Arenoso	4.89	1.12	0.056	2.55	26.99	--	2.99	0.39	--	--	2.55	0.05	5.98	56.53	43.47	42.63
11	S1840	C3 C	25	38	37	Franco Arcilloso	4.79	1.01	0.051	2.07	21.49	--	1.13	0.16	--	--	4.51	1.09	6.89	18.75	81.25	65.43

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO 001 N° 00602208
TINGO MARIA, 23 DE DICIEMBRE 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

Ing° Luis G. Mansilla Minaya
JEFE

Figura 32. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica colina baja ligeramente disectada.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 941531359
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: ANDRADE MACHUCA GEYSON — **PROCEDENCIA: TINGO MARIA**

N°	DATOS			ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
				Arena	Arcilla	Limo					disponible												
	CODIGO DEL LAB.	REF.	CALI CATA	%	%	%	Textura	1:1	%	%	ppm	ppm		Ca	Mg	K	Na	Al	H		Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
1	S1866	BRUNAS A	3	73	22	5	Franco Arcillo Arenoso	3.94	1.31	0.07	4.32	60.69	----	3.42	0.56	--	--	5.96	0.04	9.98	39.86	60.14	59.74
2	S1867	BRUNAS B	3	53	34	13	Franco Arcillo Arenoso	4.47	1.23	0.06	3.36	54.43	----	4.12	0.70	--	--	4.80	0.17	9.79	49.25	50.75	49.02
3	S1868	BRUNAS C	3	51	34	15	Franco Arcillo Arenoso	4.85	1.17	0.06	1.51	53.83	----	4.23	0.81	--	--	3.50	0.51	9.05	55.67	44.33	38.70
4	S1869	MONJAS M1	1	57	34	9	Franco Arcillo Arenoso	4.81	1.64	0.08	1.67	54.61	----	4.18	0.86	--	--	4.77	0.23	10.04	50.22	49.78	47.49
5	S1870	MONJAS M2	1	67	28	5	Franco Arcillo Arenoso	4.89	1.48	0.07	1.51	51.56	----	4.53	0.92	--	--	3.40	1.43	10.28	53.02	46.98	33.07
6	S1871	MONJAS M3	1	47	34	19	Franco Arcillo Arenoso	4.88	1.15	0.06	1.27	50.39	----	4.42	0.90	--	--	3.10	0.10	8.52	62.46	37.54	36.37
7	S1872	FINAL CUENCA A	2	65	34	1	Franco Arcillo Arenoso	4.36	1.37	0.07	5.92	44.09	----	4.03	0.84	--	--	9.10	0.59	14.56	33.44	66.56	62.51
8	S1873	FINAL CUENCA B	2	23	58	19	Arcilloso	4.76	1.29	0.06	1.83	39.16	----	4.15	0.86	--	--	12.00	0.06	17.07	29.34	70.66	70.30

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO 001 N° 00602331
TINGO MARIA, 23 DE DICIEMBRE 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS
Ing° Luis G. Manrilla Minaya
JEFE

Figura 33. Análisis de suelo procedente de la unidad fisiográfica colina alta ligeramente disectada.

Anexo 4. Mapa de Referencia

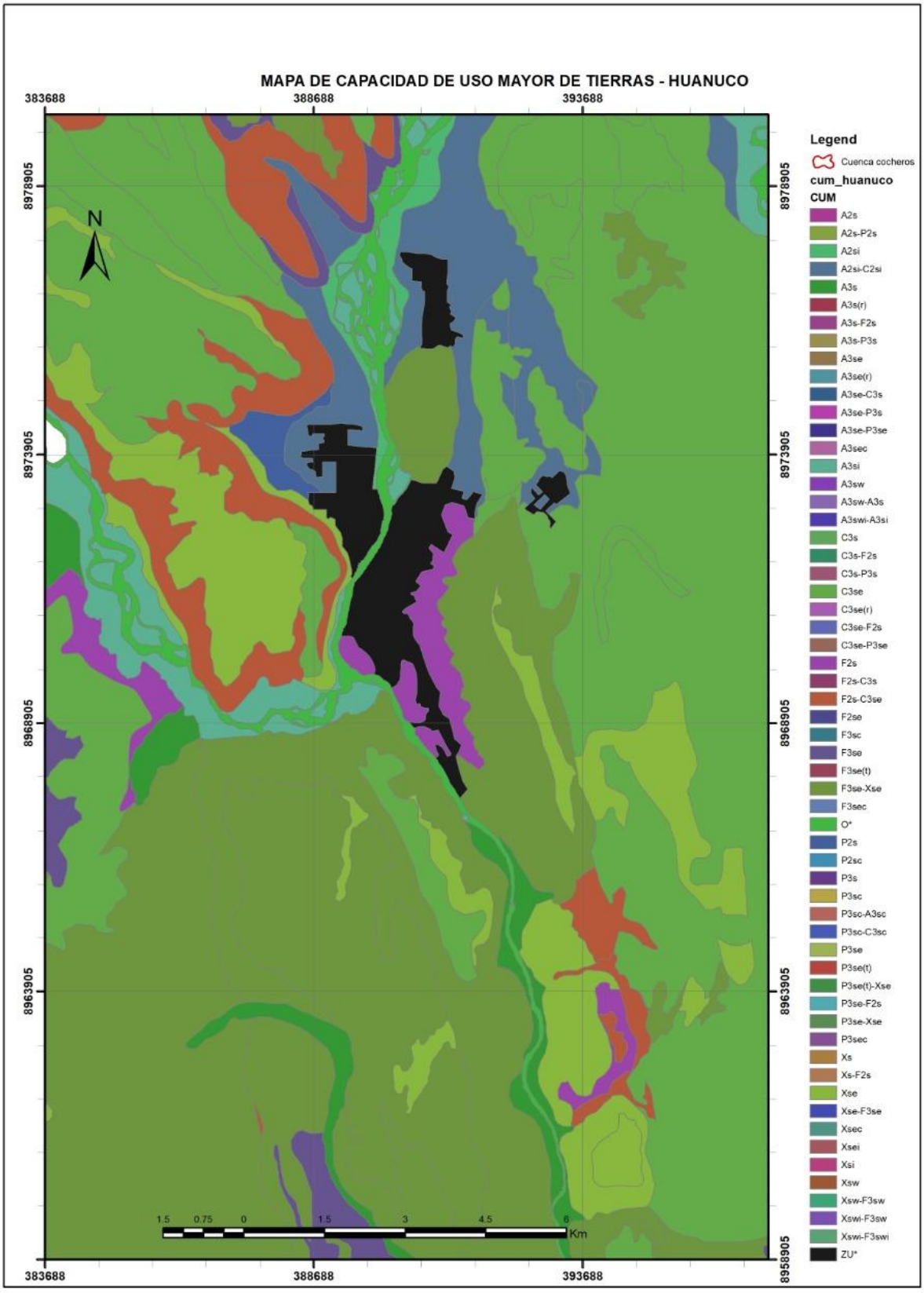


Figura 34. Mapa de referencia de Capacidad de Uso Mayor de tierras de la región Huánuco.

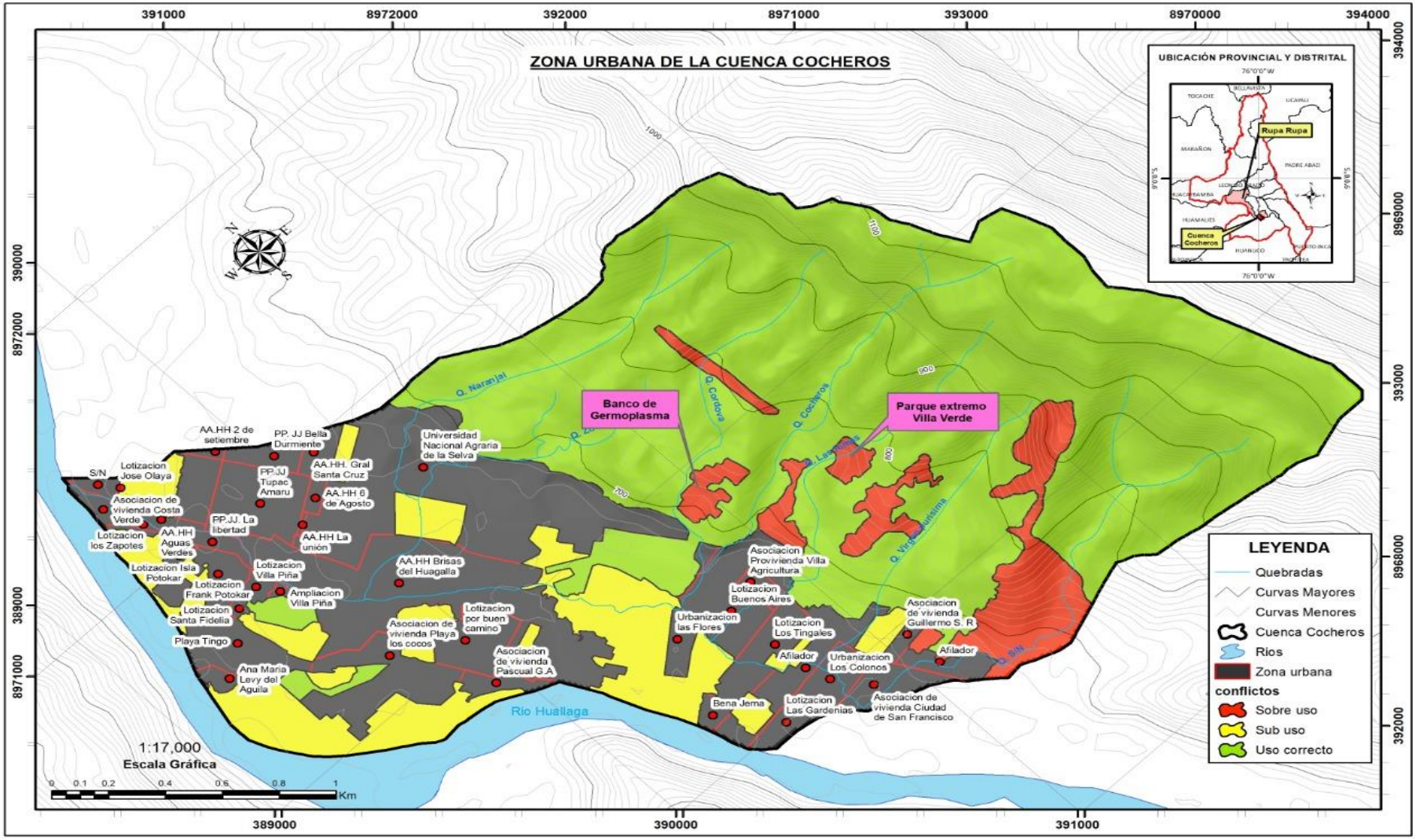
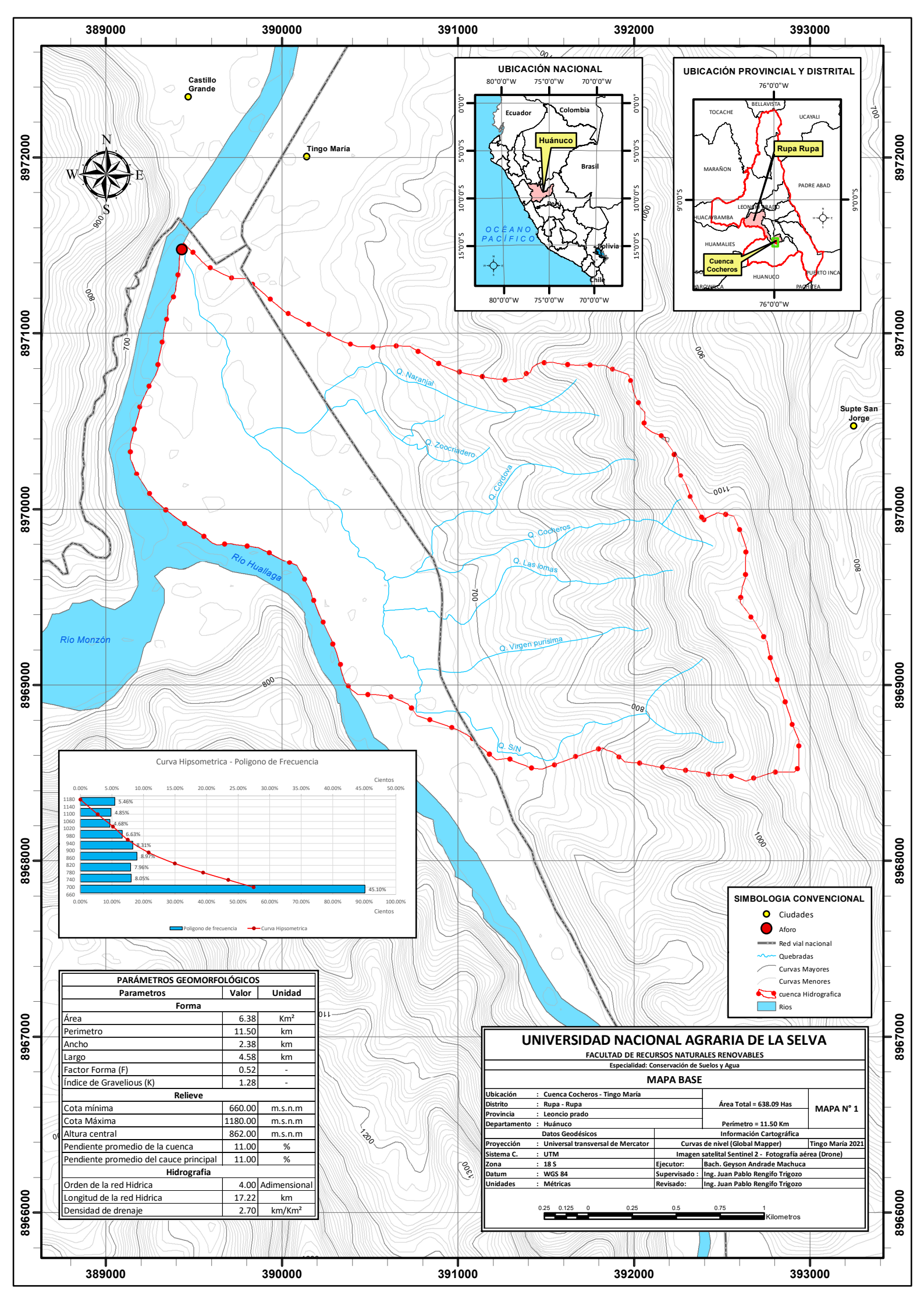


Figura 35. Zonas urbanas de la Cuenca Cocheros

MAPAS



PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS		
Parametros	**Valor**	**Unidad**
Forma		
Área	6.38	Km²
Perimetro	11.50	km
Ancho	2.38	km
Largo	4.58	km
Factor Forma (F)	0.52	-
Índice de Gravelious (K)	1.28	-
Relieve		
Cota mínima	660.00	m.s.n.m
Cota Máxima	1180.00	m.s.n.m
Altura central	862.00	m.s.n.m
Pendiente promedio de la cuenca	11.00	%
Pendiente promedio del cauce principal	11.00	%
Hidrografia		
Orden de la red Hidrica	4.00	Adimensional
Longitud de la red Hidrica	17.22	km
Densidad de drenaje	2.70	km/Km²

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

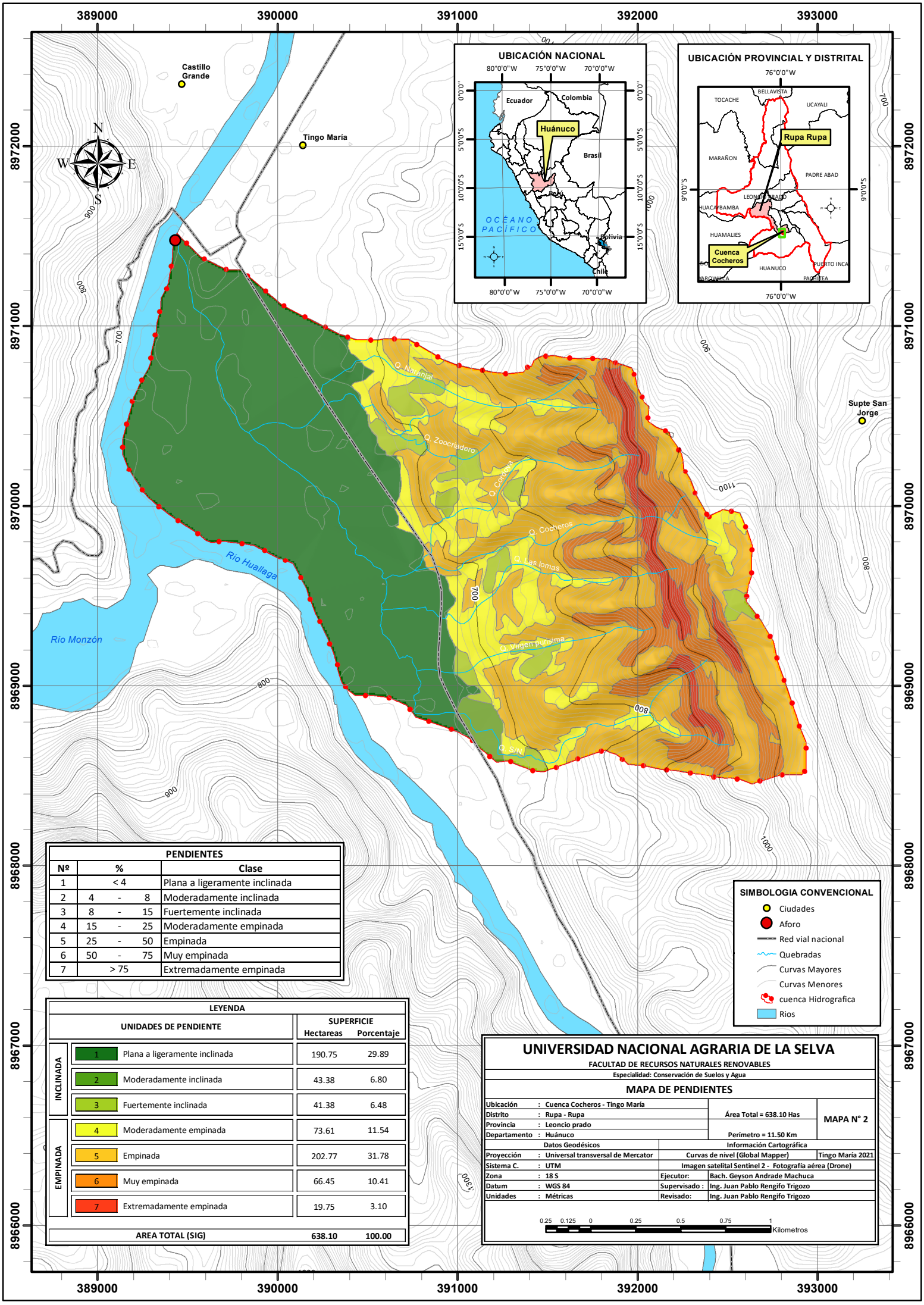
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Especialidad: Conservación de Suelos y Agua

MAPA BASE

Ubicación	: Cuenca Cocheros - Tingo María		Área Total = 638.09 Has	MAPA N° 1
Distrito	: Rupa - Rupa			
Provincia	: Leoncio prado			
Departamento	: Huánuco		Perímetro = 11.50 Km	
Datos Geodésicos		Información Cartográfica		
Proyección	: Universal transversal de Mercator	Curvas de nivel (Global Mapper)		Tingo María 2021
Sistema C.	: UTM	Imagen satelital Sentinel 2 - Fotografía aérea (Drone)		
Zona	: 18 S	Ejecutor:	Bach. Geyson Andrade Machuca	
Datum	: WGS 84	Supervisado :	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo	
Unidades	: Métricas	Revisado:	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo	

0.25 0.125 0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometros



PENDIENTES				
Nº	%			Clase
1	< 4			Plana a ligeramente inclinada
2	4	-	8	Moderadamente inclinada
3	8	-	15	Fuertemente inclinada
4	15	-	25	Moderadamente empinada
5	25	-	50	Empinada
6	50	-	75	Muy empinada
7	> 75			Extremadamente empinada

LEYENDA			
UNIDADES DE PENDIENTE		SUPERFICIE Hectareas	Porcentaje
INCLINADA	1 Plana a ligeramente inclinada	190.75	29.89
	2 Moderadamente inclinada	43.38	6.80
	3 Fuertemente inclinada	41.38	6.48
EMPINADA	4 Moderadamente empinada	73.61	11.54
	5 Empinada	202.77	31.78
	6 Muy empinada	66.45	10.41
	7 Extremadamente empinada	19.75	3.10
AREA TOTAL (SIG)		638.10	100.00

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

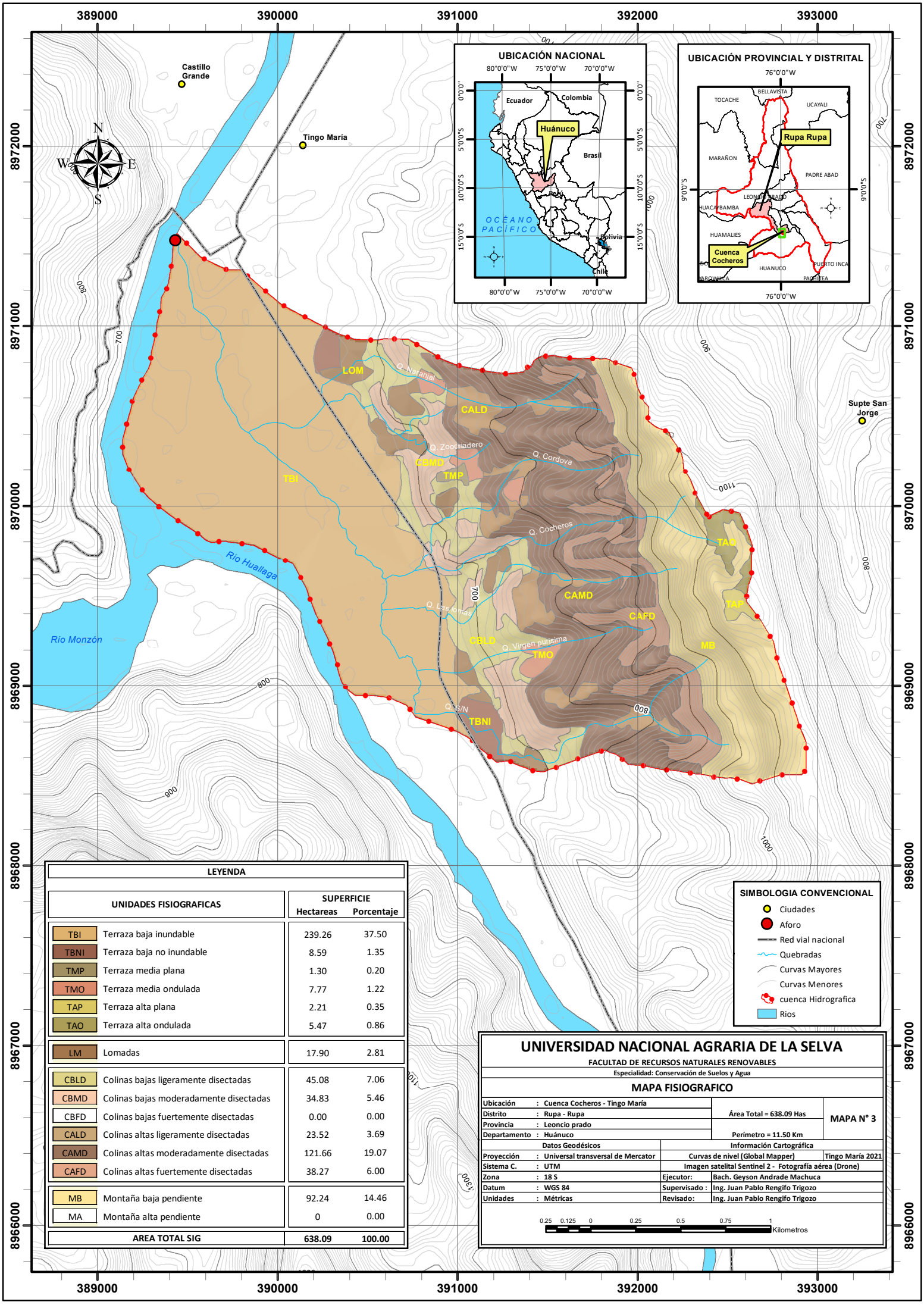
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Especialidad: Conservación de Suelos y Agua

MAPA DE PENDIENTES

Ubicación	: Cuenca Cocheros - Tingo María	Área Total = 638.10 Has	MAPA N° 2
Distrito	: Rupa - Rupa		
Provincia	: Leoncio prado		
Departamento	: Huánuco	Perímetro = 11.50 Km	
Datos Geodésicos		Información Cartográfica	
Proyección	: Universal transversal de Mercator	Curvas de nivel (Global Mapper)	Tingo María 2021
Sistema C.	: UTM	Imagen satelital Sentinel 2 - Fotografía aérea (Drone)	
Zona	: 18 S	Ejecutor:	Bach. Geyson Andrade Machuca
Datum	: WGS 84	Supervisado :	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo
Unidades	: Métricas	Revisado:	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo

0.25 0.125 0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometros



LEYENDA

UNIDADES FISIOGRAFICAS		SUPERFICIE Hectareas	Porcentaje
TBI	Terraza baja inundable	239.26	37.50
TBNI	Terraza baja no inundable	8.59	1.35
TMP	Terraza media plana	1.30	0.20
TMO	Terraza media ondulada	7.77	1.22
TAP	Terraza alta plana	2.21	0.35
TAO	Terraza alta ondulada	5.47	0.86
LM	Lomadas	17.90	2.81
CBLD	Colinas bajas ligeramente disectadas	45.08	7.06
CBMD	Colinas bajas moderadamente disectadas	34.83	5.46
CBFD	Colinas bajas fuertemente disectadas	0.00	0.00
CALD	Colinas altas ligeramente disectadas	23.52	3.69
CAMD	Colinas altas moderadamente disectadas	121.66	19.07
CAFD	Colinas altas fuertemente disectadas	38.27	6.00
MB	Montaña baja pendiente	92.24	14.46
MA	Montaña alta pendiente	0	0.00
AREA TOTAL SIG		638.09	100.00

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

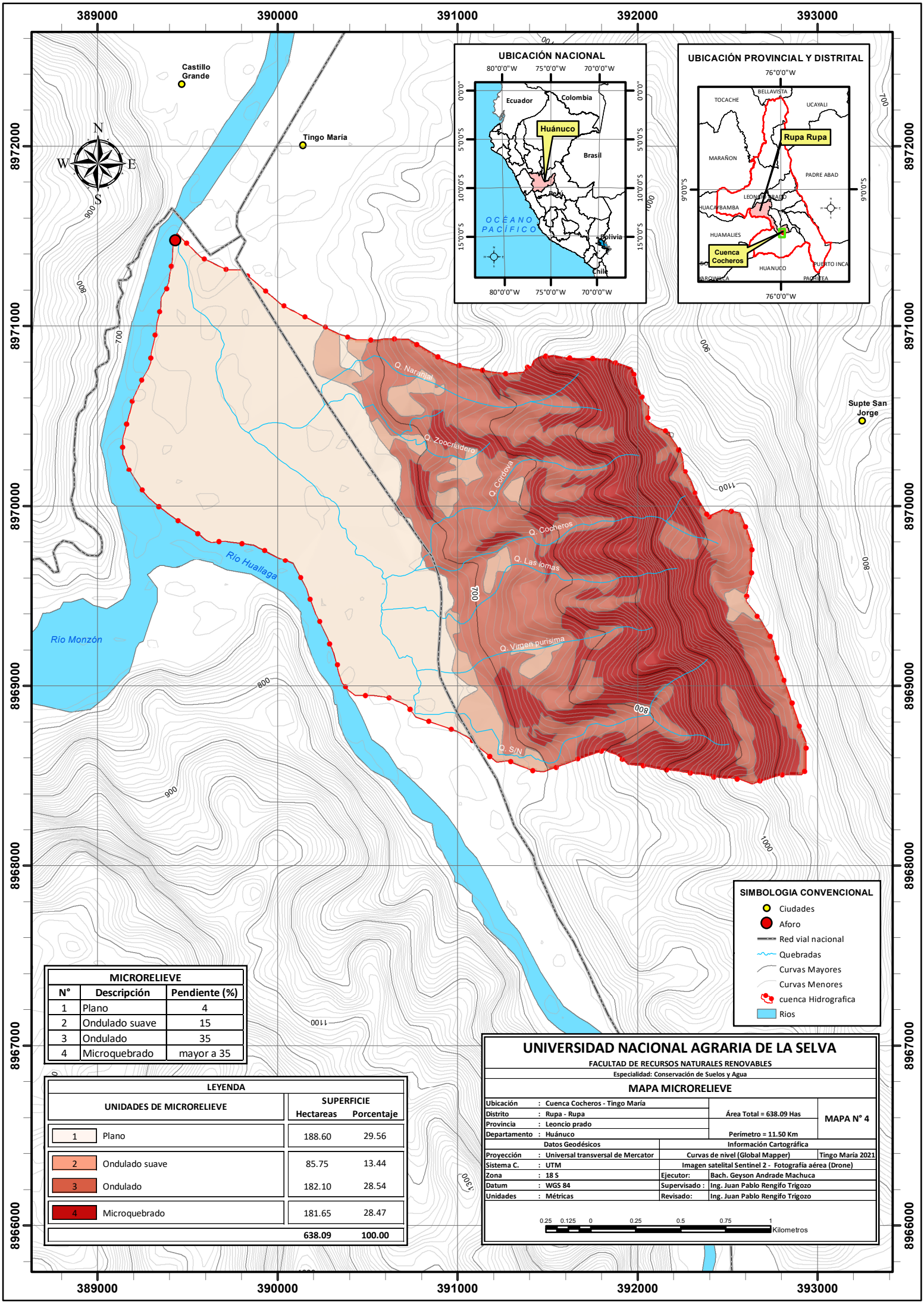
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Especialidad: Conservación de Suelos y Agua

MAPA FISIOGRAFICO

Ubicación	: Cuenca Cocheros - Tingo María	Área Total = 638.09 Has	MAPA N° 3
Distrito	: Rupa - Rupa		
Provincia	: Leoncio prado		
Departamento	: Huánuco	Perímetro = 11.50 Km	
Datos Geodésicos		Información Cartográfica	
Proyección	: Universal transversal de Mercator	Curvas de nivel (Global Mapper)	Tingo María 2021
Sistema C.	: UTM	Imagen satelital Sentinel 2 - Fotografía aérea (Drone)	
Zona	: 18 S	Ejecutor:	Bach. Geyson Andrade Machuca
Datum	: WGS 84	Supervisado :	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo
Unidades	: Métricas	Revisado:	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo

0.25 0.125 0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometros



MICRORELIEVE		
N°	Descripción	Pendiente (%)
1	Plano	4
2	Ondulado suave	15
3	Ondulado	35
4	Microquebrado	mayor a 35

LEYENDA			
UNIDADES DE MICRORELIEVE		SUPERFICIE Hectareas	Porcentaje
1	Plano	188.60	29.56
2	Ondulado suave	85.75	13.44
3	Ondulado	182.10	28.54
4	Microquebrado	181.65	28.47
		638.09	100.00

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

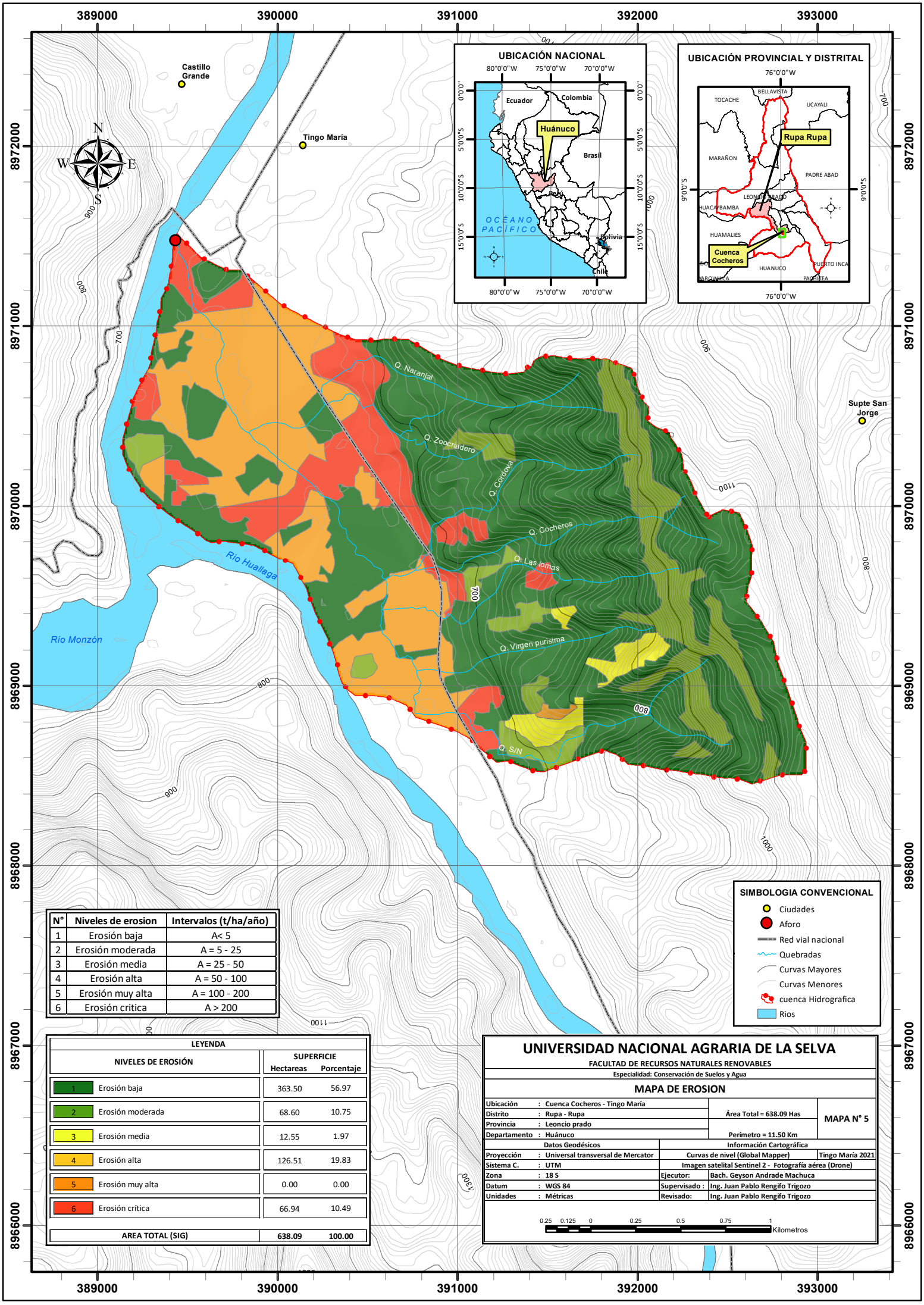
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Especialidad: Conservación de Suelos y Agua

MAPA MICRORELIEVE

Ubicación	: Cuenca Cocheros - Tingo María		MAPA N° 4
Distrito	: Rupa - Rupa	Área Total = 638.09 Has	
Provincia	: Leoncio prado		
Departamento	: Huánuco	Perímetro = 11.50 Km	
Datos Geodésicos		Información Cartográfica	
Proyección	: Universal transversal de Mercator	Curvas de nivel (Global Mapper)	Tingo María 2021
Sistema C.	: UTM	Imagen satelital Sentinel 2 - Fotografía aérea (Drone)	
Zona	: 18 S	Ejecutor:	Bach. Geyson Andrade Machuca
Datum	: WGS 84	Supervisado :	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo
Unidades	: Métricas	Revisado:	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo

0.25 0.125 0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometros



N°	Niveles de erosion	Intervalos (t/ha/año)
1	Erosión baja	A< 5
2	Erosión moderada	A = 5 - 25
3	Erosión media	A = 25 - 50
4	Erosión alta	A = 50 - 100
5	Erosión muy alta	A = 100 - 200
6	Erosión critica	A > 200

SIMBOLOGIA CONVENCIONAL

- Ciudades
- Aforo
- Red vial nacional
- Quebradas
- Curvas Mayores
- Curvas Menores
- cuenca Hidrografica
- Rios

LEYENDA

NIVELES DE EROSIÓN	SUPERFICIE Hectareas	Porcentaje
1 Erosión baja	363.50	56.97
2 Erosión moderada	68.60	10.75
3 Erosión media	12.55	1.97
4 Erosión alta	126.51	19.83
5 Erosión muy alta	0.00	0.00
6 Erosión crítica	66.94	10.49
AREA TOTAL (SIG)	638.09	100.00

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

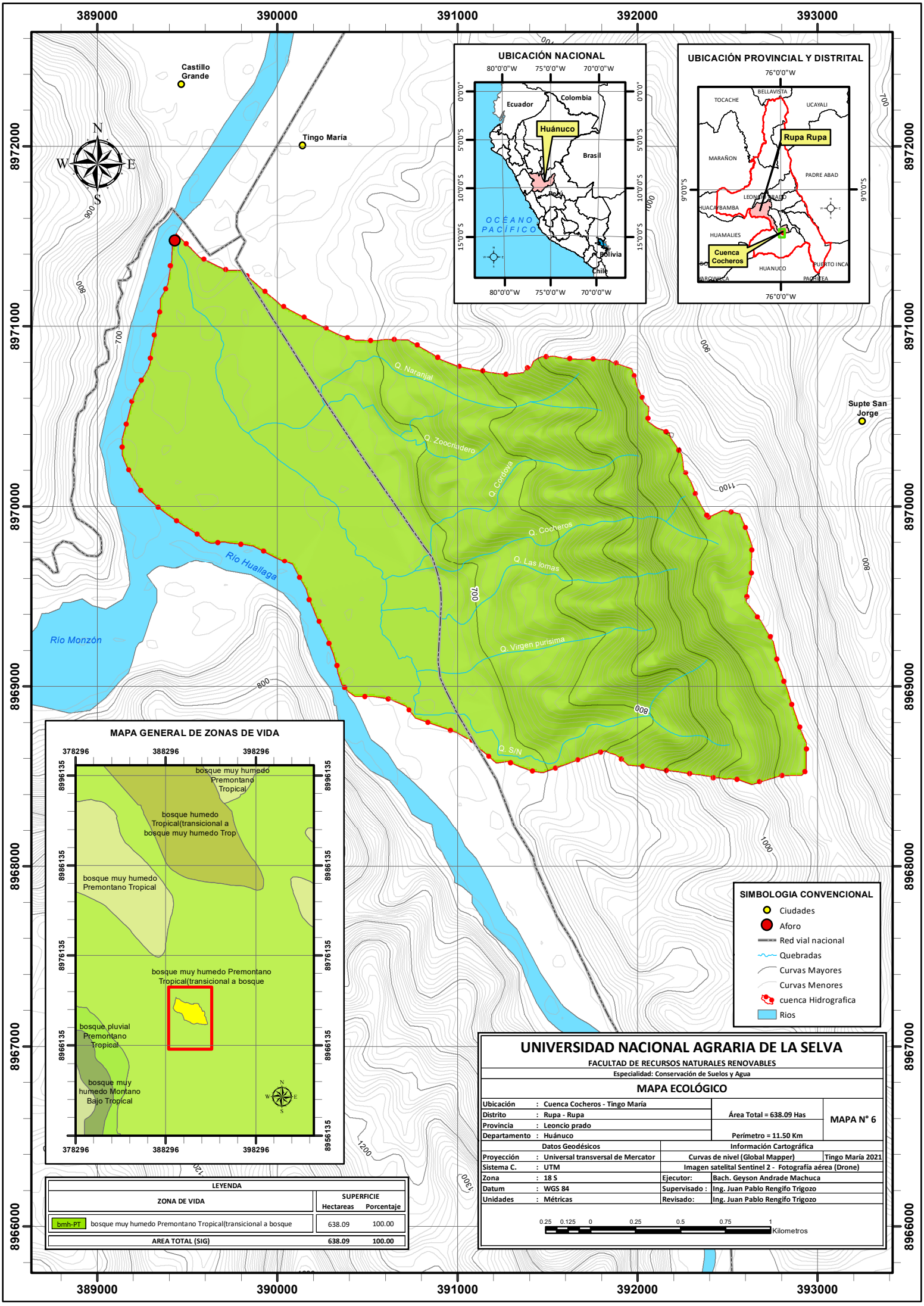
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Especialidad: Conservación de Suelos y Agua

MAPA DE EROSION

Ubicación	: Cuenca Cocheros - Tingo María	Área Total = 638.09 Has	MAPA N° 5
Distrito	: Rupa - Rupa		
Provincia	: Leoncio prado		
Departamento	: Huánuco	Perímetro = 11.50 Km	
Datos Geodésicos		Información Cartográfica	
Proyección	: Universal transversal de Mercator	Curvas de nivel (Global Mapper)	Tingo María 2021
Sistema C.	: UTM	Imagen satelital Sentinel 2 - Fotografía aérea (Drone)	
Zona	: 18 S	Ejecutor:	Bach. Geyson Andrade Machuca
Datum	: WGS 84	Supervisado :	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo
Unidades	: Métricas	Revisado:	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo

0.25 0.125 0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometros



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

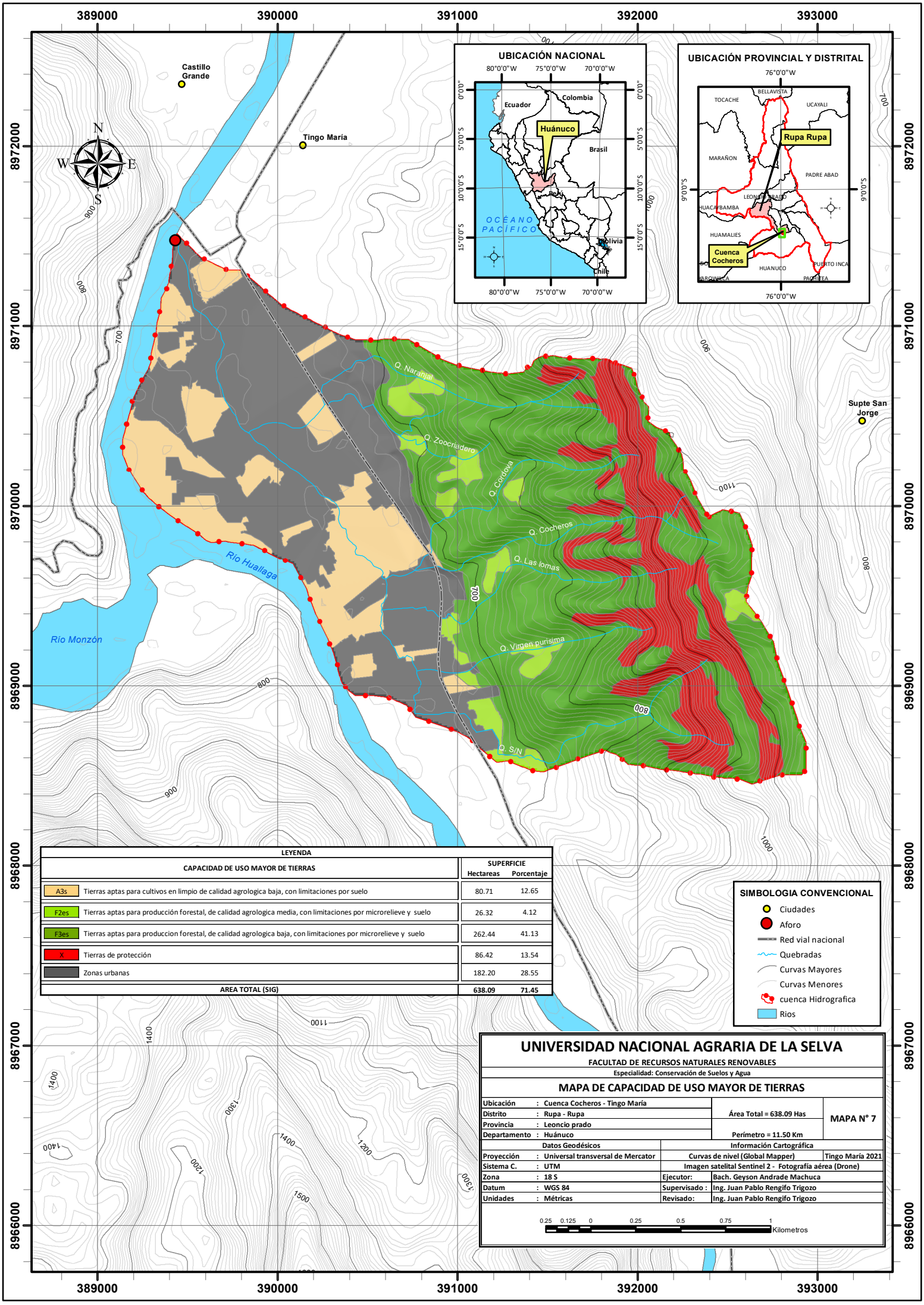
Especialidad: Conservación de Suelos y Agua

MAPA ECOLÓGICO

Ubicación	: Cuenca Cocheros - Tingo María	Área Total = 638.09 Has	MAPA N° 6
Distrito	: Rupa - Rupa		
Provincia	: Leoncio prado		
Departamento	: Huánuco	Perímetro = 11.50 Km	

Datos Geodésicos		Información Cartográfica	
Proyección	: Universal transversal de Mercator	Curvas de nivel (Global Mapper)	Tingo María 2021
Sistema C.	: UTM	Imagen satelital Sentinel 2 - Fotografía aérea (Drone)	
Zona	: 18 S	Ejecutor:	Bach. Geyson Andrade Machuca
Datum	: WGS 84	Supervisado :	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo
Unidades	: Métricas	Revisado:	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo

0.25 0.125 0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometros



LEYENDA			
CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS		SUPERFICIE Hectareas	Porcentaje
A3s	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrologica baja, con limitaciones por suelo	80.71	12.65
F2es	Tierras aptas para producción forestal, de calidad agrologica media, con limitaciones por microrelieve y suelo	26.32	4.12
F3es	Tierras aptas para produccion forestal, de calidad agrologica baja, con limitaciones por microrelieve y suelo	262.44	41.13
X	Tierras de protección	86.42	13.54
	Zonas urbanas	182.20	28.55
AREA TOTAL (SIG)		638.09	71.45

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

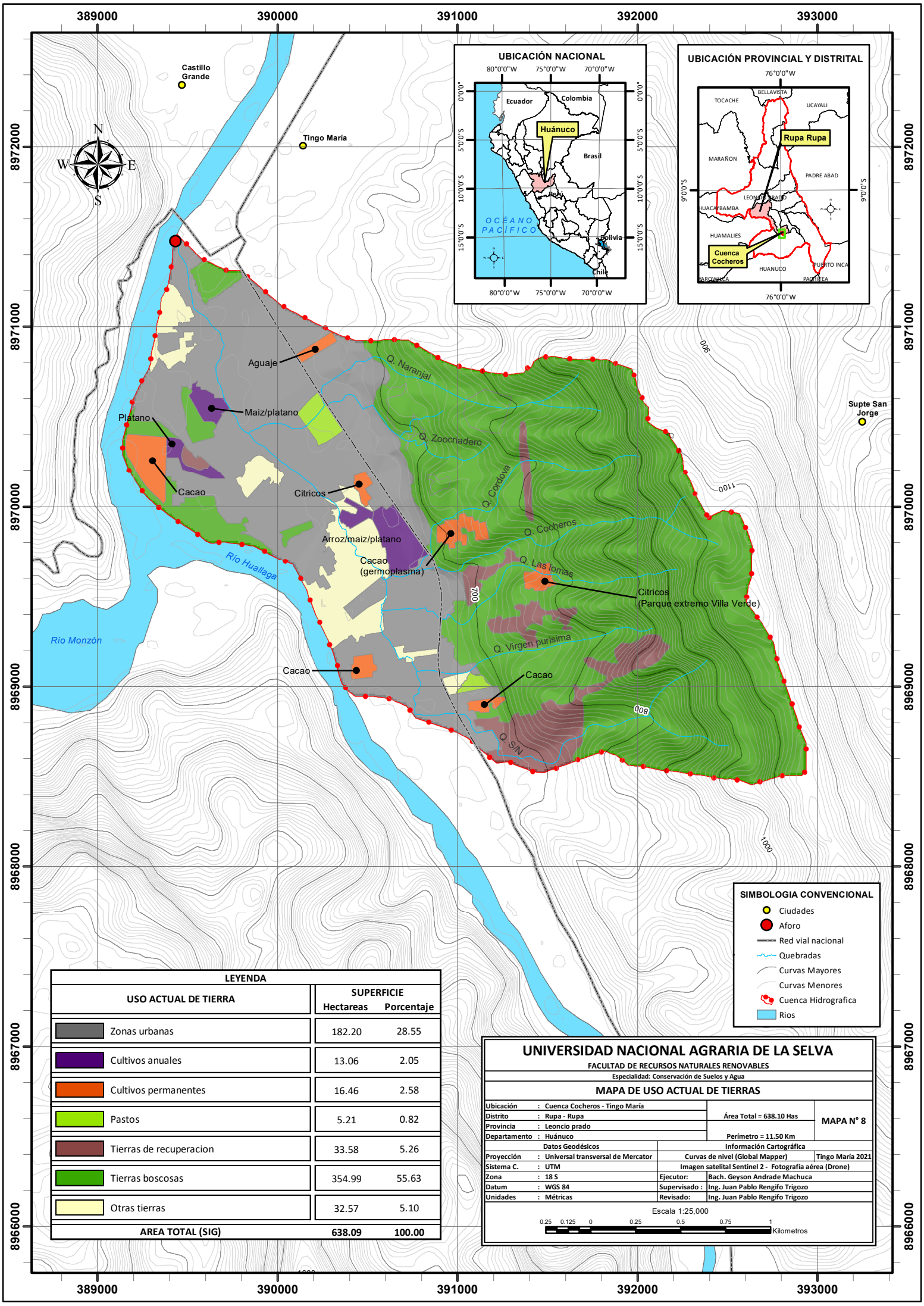
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Especialidad: Conservación de Suelos y Agua

MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS

Ubicación	: Cuenca Cocheros - Tingo María	Área Total = 638.09 Has	MAPA N° 7
Distrito	: Rupa - Rupa		
Provincia	: Leoncio prado		
Departamento	: Huánuco	Perímetro = 11.50 Km	
Datos Geodésicos		Información Cartográfica	
Proyección	: Universal transversal de Mercator	Curvas de nivel (Global Mapper)	Tingo María 2021
Sistema C.	: UTM	Imagen satelital Sentinel 2 - Fotografía aérea (Drone)	
Zona	: 18 S	Ejecutor:	Bach. Geyson Andrade Machuca
Datum	: WGS 84	Supervisado :	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo
Unidades	: Métricas	Revisado:	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo

0.25 0.125 0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometros



LEYENDA

USO ACTUAL DE TIERRA	SUPERFICIE Hectareas	Porcentaje
Zonas urbanas	182.20	28.55
Cultivos anuales	13.06	2.05
Cultivos permanentes	16.46	2.58
Pastos	5.21	0.82
Tierras de recuperacion	33.58	5.26
Tierras boscosas	354.99	55.63
Otras tierras	32.57	5.10
AREA TOTAL (SIG)	638.09	100.00

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Especialidad: Conservación de Suelos y Agua

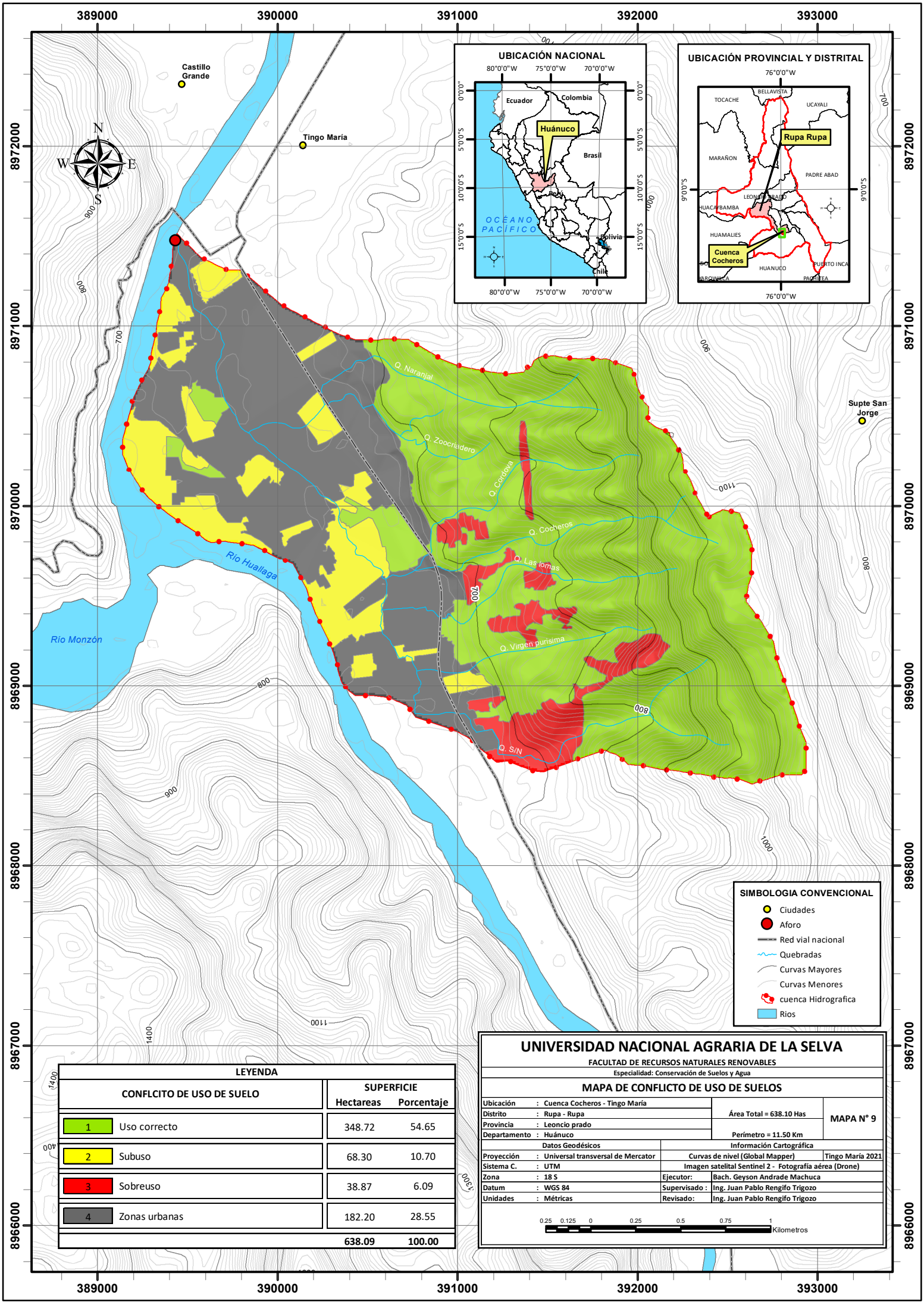
MAPA DE USO ACTUAL DE TIERRAS

Ubicación	: Cuenca Cocheros - Tingo María	Área Total = 638.10 Has	MAPA N° 8
Distrito	: Rupa - Rupa		
Provincia	: Leoncio prado		
Departamento	: Huánuco	Perímetro = 11.50 Km	

Datos Geodésicos		Información Cartográfica	
Proyección	: Universal transversal de Mercator	Curvas de nivel (Global Mapper)	Tingo María 2021
Sistema C.	: UTM	Imagen satelital Sentinel 2 - Fotografía aérea (Drone)	
Zona	: 18 S	Ejecutor:	Bach. Geyson Andrade Machuca
Datum	: WGS 84	Supervisado :	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo
Unidades	: Métricas	Revisado:	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo

Escala 1:25,000

0.25 0.125 0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometros



LEYENDA		
CONFLCITO DE USO DE SUELO	SUPERFICIE Hectareas	Porcentaje
1 Uso correcto	348.72	54.65
2 Subuso	68.30	10.70
3 Sobreuso	38.87	6.09
4 Zonas urbanas	182.20	28.55
	638.09	100.00

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Especialidad: Conservación de Suelos y Agua

MAPA DE CONFLICTO DE USO DE SUELOS

Ubicación	: Cuenca Cocheros - Tingo María	Área Total = 638.10 Has	MAPA N° 9
Distrito	: Rupa - Rupa		
Provincia	: Leoncio prado		
Departamento	: Huánuco	Perímetro = 11.50 Km	

Datos Geodésicos		Información Cartográfica		
Proyección	: Universal transversal de Mercator	Curvas de nivel (Global Mapper)		Tingo María 2021
Sistema C.	: UTM	Imagen satelital Sentinel 2 - Fotografía aérea (Drone)		
Zona	: 18 S	Ejecutor:	Bach. Geyson Andrade Machuca	
Datum	: WGS 84	Supervisado :	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo	
Unidades	: Métricas	Revisado:	Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo	

0.25 0.125 0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometros