

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA**  
**MENCIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL**



**PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL**  
**MANEJO AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA DEL BOLSÓN**  
**CUCHARA, REGIÓN HUÁNUCO**

**TESIS**

Para optar al grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA,**  
**MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL**

**PAUL ALFREDO GUIMAREY MINAYA**

**Tingo María - Perú**

**2018**




## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

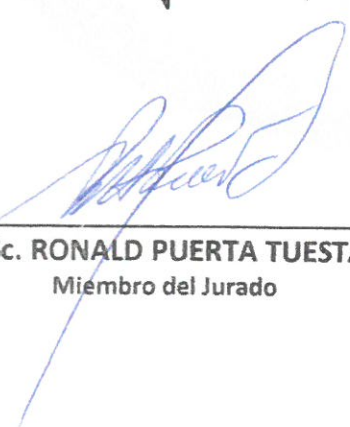
En la ciudad de Tingo María, siendo las 7.01~ del día 20 de setiembre del 2018, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la UNAS, se instaló el jurado calificador a fin de proceder a la Sustentación de la Tesis titulada: "MESOZONIFICACION AGROECOLOGICA DE LA SUBCUENCA DE BOLSON CUCHARA, CON FINES DE MANEJO AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CASTILLO GRANDE, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, REGION HUANUCO", a cargo del candidato al grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, Mención Gestión Ambiental, Ing. **PAUL ALFREDO GUIMAREY MINAYA**


Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el jurado calificador procedió a emitir su fallo, declarando APROBADO con el calificativo de MB.

Acto seguido, a horas 8.40p~ el Presidente dió por culminada la Sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente Acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. JOSE ZAVALA SOLORZANO  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. RONALD PUERTA TUESTA  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc VICTORINO RIVAS PULACHE  
Miembro del Jurado-Asesor

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

*El que en todo momento está conmigo, bendiciendo cada día de mi vida y ayudándome aprender de mis errores. Es quien guía el destino de mi vida.*

### **A mis padres**

*Por haberme forjado como la persona que soy, en su amor, comprensión y apoyo incondicional y encarar las adversidades con madurez.*

### **A mis hijas**

*Ana Paola y Paula Rosana.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva - UNAS y a todo el personal que la conforman, por contribuir y ser parte en mi formación profesional.

A los miembros del jurado de tesis: Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano, Dr. Lucio Manrique De Lara Suarez, Ing° M.Sc. Ronald Puerta Tuesta, por su tiempo en la revisión académica científica al presente trabajo de tesis.

Al Ing°. M. Sc. Victorino Rivas Pulache, asesor de la presente tesis y el Ing° M. Sc. Elvis Ottos Díaz, por su apoyo en el proyecto, ejecución y culminación.

A Luis Nilo Salazar Fonseca, autoridad, poblador y líder en la Subcuenca Bolsón Cuchara, por su encomiable contribución en el estudio.

A todas las personas que me brindaron su colaboración, conocimientos, ayuda y sobre todo su amistad.

## RESUMEN

Los pobladores de la Subcuenca Bolsón Cuchara sustentan su economía con prácticas agrícolas, principalmente incorrectas, con deterioro del Medio Ambiente. La Zonificación Agroecológica permite un desarrollo sostenible. El estudio fue realizado entre enero y octubre del 2017, los objetivos fueron: describir el medio físico, biológico y socioeconómico; clasificar el suelo por su Capacidad de Uso Mayor; identificar las Zonas de Vida y Zonas Agroecológica; elaborar propuestas de gestión ambiental. La investigación fue descriptiva. Los resultados muestran mayor superficie (39.56%) de montañas altas empinadas; lomadas y terrazas en menor superficie. Las especies representativas de flora y fauna son: *Triplaris sp* "tangarana", *Licania affinis* "zapotillo", *Ficus insípida* "Oje", *Cuniculus paca* "picuro", *Dasyprocta variegata* "añuje", *Dasyopus spp* "armadillo". Los suelos por su capacidad de uso mayor se clasificaron en Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A), con menor superficie (0.99%), y mayor superficie, Tierras Aptas para Producción Forestal (F). En la zona de estudio predomina el Bosque Húmedo Tropical (bh-T). La Zona agroecológica agrupadas son Baja con 3,122.82 Has; Media con 3,093.19 Has; Alta con 5,907.08 Has., y de protección con 1,004 Has. Se formuló las propuestas de gestión, manejo ambiental en cuatro programas, (1) Cobertura vegetal que atenderá el 45% de la superficie, (2) Manejo y conservación de suelos, (3) Capacitación y extensión, (4) Saneamiento ambiental y manejo de residuos sólidos. La propuesta de Mesozonificación Agroecológica (MZEE) tiene tres grandes zonas: (1) Productiva, (2) Protección, (3) Recuperación. Las tres grandes zonas tienen en total 10 usos, predominando la protección y producción forestal.

**Palabras clave:** Zonificación, ecológica, agroecológica, conservación.

## ABSTRACT

The inhabitants of the Bolson Cuchara sub-watershed sustain their economy mainly through incorrect agricultural practices with environmental deterioration, the agro ecological zoning allows for sustainable development. The study was done between January and October of 2017, the objectives were: to describe the physical, biological and socioeconomic environment, to classify the soil by greatest use capacity, to identify the living and agro ecological zones and to elaborate proposals for environmental management. The research was descriptive. The results show that tall, steep mountains have the greatest surface area (39.56%); hills and terraces have the least surface area. The species representing the flora and fauna are: *Triplaris sp* "tangarana", *Licania affinis* "nalasapi (zapotillo in Spanish)", *Ficus insípida* "wild fig (oje in Spanish)", *Cuniculus paca* "lowland paca (picuro in Spanish)", *Dasyprocta variegata* "agouti (añuje in Spanish)", *Dasyopus spp* "armadillo". The soil, as classified by greatest use capacity was, cleared land apt for crops (A) with the least surface area (0.99%) and the greatest surface area was land apt for forest production (F). In the zone in study, humid tropical forest (bh-T) predominates. The grouped agro ecological zones are low with 3,122.82 ac; average with 3,093.19 ac; high with 5,907.08 ac and protected with 1,004 ac. The management proposals were formulated, environmental management under four programs: (1) vegetative cover that serves 45% of the surface area, (2) soil management and conservation, (3) training and extension, (4) environmental sanitation and solid waste management. The Mesozonificación Agroecológica (MZEE) proposal has three large zones: (1) Productive, (2) Protection and (3) Recuperation. The three large zones have a total of ten uses which predominate the protection and forest production.

**Keywords:** Zoning, ecology, agroecology, conservation.

## INDICE GENERAL

	Pág
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Base Legal .....	3
2.2. Base Conceptual.....	4
2.3. Subcuenca.....	4
2.4. Cuenca Hidrográfica.....	5
2.5. Gestión de una Subcuenca.....	5
2.5.1. Manejo de Subcuenca .....	6
2.5.2. Partes de una Subcuenca.....	6
2.5.3. Subcuenca .....	7
2.6. Ordenamiento Territorial.....	7
2.6.1. Ordenamiento Ambiental.....	8
2.7. Zonificación.....	8
2.7.1. Zonificar.....	9
2.7.2. Mesozonificación .....	10
2.7.3. Zonificación Ecológica .....	10
2.7.4. Zonificación, Mesozonificación Ecológica Económica .....	10
2.8. Fisiografía y análisis fisiográfico.....	11
2.8.1. Clasificación fisiográfica del terreno .....	11
2.9. El paisaje geomorfológico: criterios para clasificar las geoformas .....	12
2.10. Geología.....	14
2.11. Estudio biológico (forestal y fauna) y socioeconómico de la Subcuenca .....	15
2.12. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, del Ministerio de Agricultura (DS-017-2009-AG) .....	15
2.12.1. Conceptos .....	15
2.12.2. Categorías del Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor .....	16
2.13. Zonificación agro-ecológica (ZAE).....	26

2.14. Degradación de suelos.....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	31
3.1. Ubicación política .....	31
3.2. Ubicación geográfica y zonas de vida .....	31
3.3. Materiales.....	32
3.4. Metodología.....	33
3.4.1. Tipo de Investigación .....	33
3.4.2. Estudio del medio físico (fisiográfico y geomorfológico), biológico (forestal y fauna) y socioeconómico de la Subcuenca Bolsón Cuchara .....	35
3.4.3. Clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor.....	38
3.4.4. Zonas de vida y Zonificación Agroecológica de la Subcuenca Bolsón Cuchara .....	38
3.4.5. Propuesta de manejo ambiental para la Subcuenca Bolsón Cuchara .....	40
3.4.6. Suelos degradados en la Subcuenca Bolsón Cuchara .....	40
IV. RESULTADOS .....	42
4.1. Estudio del medio físico, biológico y socioeconómico de la Subcuenca. ....	42
4.1.1. Fisiografía de la Subcuenca Bolsón Cuchara .....	42
4.1.2. Geomorfología de la Subcuenca Bolsón Cuchara .....	43
4.1.3. Estudio biológico (Forestal y Fauna).....	44
4.1.4. Aspectos socioeconómicos .....	49
4.2. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor de la Subcuenca Bolsón Cuchara. ....	53
4.2.1. Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A).....	53
4.2.2. Tierras Aptas para Cultivos Permanente (C) .....	54
4.2.3. Tierras Aptas para Producción Forestal (F) .....	54
4.2.4. Tierras de Protección (X) .....	54
4.3. Zonas de vida y Zonificación Agroecológica de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	55
4.3.1. Zonas de vida .....	55
4.3.2. Zonificación Agroecológica (ZAE).....	55
4.4. Propuesta de gestión y manejo ambiental.....	58



4.4.1. Programa de cobertura vegetal y recuperación de suelos degradados (A).....	58
4.4.2. Programa de manejo y conservación de suelos (B).....	59
4.4.3. Programa de Capacitación y Extensión (C).....	60
4.4.4. Programa de saneamiento ambiental, manejo de residuos sólidos (D).....	60
4.4.5. Propuesta de Mesozonificación Ecológica Económica de la Subcuenca.....	64
V. DISCUSIÓN.....	66
5.1. Evaluar el estudio del medio físico (fisiográfico, geomorfológico) biológico (forestal y fauna) y socioeconómico de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	66
5.1.1. Evaluación del estudio fisiográfico y geomorfológico.....	66
5.1.2. Evaluación del estudio forestal y fauna.....	67
5.1.3. Evaluación del estudio socioeconómico.....	69
5.2. Clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	71
5.2.1. Tierras Aptas para Cultivos en Limpio con calidad agrologica baja y con limitación por riesgo de inundación (A3Si).....	71
5.2.2. Tierras aptas para cultivo permanentes (C), tierras aptas para pastos (P) con calidad agrologica baja y con limitación por riesgo de erosión (C3es - P3es).....	72
5.2.3. Tierras aptas para producción forestal (F) y cultivos permanentes (C) con calidad agrologica baja con limitación de suelos por riesgo de erosión (F3es - C3es).....	72
5.2.4. Tierras de Protección (X) con limitación de suelos por inundación (Xsi), erosion (Xes) y drenaje (Xsw).....	73
5.2.5. Tierras aptas para producción forestal con calidad agrologica baja con limitación de suelos por riesgo de erosión y tierras de protección, con limitación de suelos por erosión (F3es – Xes).....	73
5.3. Zonas de vida y Zonificación Agroecológica (ZAE) de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	74
5.3.1. Zonas de vida.....	74

5.3.2. Zonificación Agroecológica (ZAE).....	74
5.4. Propuesta de gestión y manejo ambiental en base a la identificación de la problemática ambiental. Y MZEE. ....	78
5.4.1. Programa de recuperación de suelos degradados (A).....	78
5.4.2. Programa de manejo y Conservación de suelos (B).....	79
5.4.3. Programa de capacitación y extensión (C) .....	80
5.4.4. Programa de saneamiento ambiental y manejo de residuos sólidos (D).....	80
5.4.5. Mesozonificación ecológica económica de la Subcuenca.....	82
VI. CONCLUSIONES .....	84
VII. RECOMENDACIONES.....	86
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	87
IX. ANEXOS.....	95

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág</b>
1. Síntesis taxonómica de las geoformas. ....	14
2. Asociaciones de hábitats y otras unidades existentes en la selva de Huánuco. ....	37
3. Fisiografía de los suelos de Subcuenca Bolsón Cuchara.....	42
4. Geomorfología de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	43
5. Formaciones forestales y otras asociaciones.....	44
6. Principales especies forestales (BHTbi). ....	45
7. Especies de animales indicadoras según asociaciones.....	49
8. Población en los Centros Poblados del “Bolsón Cuchara”. ....	50
9. Servicios básicos en los Centros Poblados del “Bolsón Cuchara”. ....	51
10. Capacidad de uso mayor de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	53
11. Zonas de vida de la Subcuenca Bolsón Cuchara. ....	55
12. Zonas agroecológicas de la Subcuenca de Bolsón Cuchara. ....	57
13. Resumen de propuesta de gestión de manejo ambiental para la Subcuenca Bolsón Cuchara. ....	62
14. Estrategias para el mejoramiento ambiental. ....	63
15. Propuesta de Mesozonificación Ecológica y Económica de la Subcuenca Bolsón Cuchara (MZEE).....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág</b>
1. Ubicación de la zona de estudio.....	1
2. Mapa fisiográfico de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	2
3. Mapa geomorfológico de la Subcuenca Bolsón Cuchara. ....	3
4. Mapa de clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor de la Subcuenca de Bolsón Cuchara.....	4
5. Mapa de zonas de vida de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	5
6. Mapa de Zonificación Agroecológica (ZAE) de la Subcuenca Bolsón Cuchara. ....	6
7. Mapa de suelos degradados.....	7
8. Mapa de ubicación del terreno para el relleno sanitario .....	8
9. Mapa de propuesta de gestión y manejo ambiental de la Subcuenca Bolsón Cuchara. ....	9
10. Mapa propuesta de Mesozonificación Ecológica Económica (MZEE) de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	10
11. Descripción de perfil de una calicata en relieve de terraza media. ....	11
12. Descripción del perfil de una calicata en relieve de montaña alta. ....	12
13. Descripción del perfil de una calicata en relieve de molina baja.....	13
14. Descripción del perfil de una calicata en colina alta .....	14
15. Análisis de caracterización de los horizontes del suelo por calicatas, de la Subcuenca Bolsón Cuchara.....	15
16. Cultivo de café en suelo montaña alta (a), Descripción de perfil de una calicata en suelo colina alta (b), sembrío de café en colina alta..	16
17. Lectura de calicata, toma de muestra de suelo, sembrío de cacao en la zona de estudio.....	17
18. Institución educativa, electricidad, y abastecimiento de agua, de los Cedros .....	18
19. Institución educativa, puesto satélite de salud, electricidad de Santa Martha,.....	19

20. Institución educativa, red de servicio eléctrico, red de servicio eléctrico de Bartolomé Herrera .....	20
21. Institución educativa, PRONOEI, local comunal, Vía de acceso Red de Servicio Eléctrico, de Corvina. ....	21
22. Puesto de salud Venenillo, local comunal Alto Cuchara, río Cuchara, crianza de ganado en Alto Cuchara.....	22
23. Acceso a Chontayacu, Institución educativa, PRONOEI, local comunal Chontayacu. ....	23

## I. INTRODUCCIÓN

Los pobladores de la Subcuenca Bolsón Cuchara en su mayoría sustentan su economía familiar con el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias de subsistencia en un contexto de vulnerabilidad, por realizar malas prácticas agrícolas; el mal uso del suelo con la expansión de la frontera agrícola, deforestación, ausencia de manejo de los recursos hídricos, generan pérdida de fertilidad del suelo, y deterioro severo del ambiente. En la Subcuenca Bolsón Cuchara, el uso inadecuado del ambiente y ausencia de planes de manejo ambiental, está ocasionando la pérdida de cobertura vegetal por la apertura de nuevas áreas y la deforestación desmedida con malas prácticas, entre ellos la quema de cobertura vegetal, que trae como consecuencia, la reducción notable de flora y fauna, generando una contaminación biológica de las quebradas y ríos de la Subcuenca.

Los límites de la capacidad de producción de los recursos de tierras vienen determinados por el clima, las condiciones del suelo y la fisiografía, y por el uso y manejo mal aplicados a las tierras. El manejo sostenible de los recursos de tierras requiere de políticas correctas y una planificación basada en el conocimiento de estos recursos, las demandas de los usos sobre esos recursos, y las interacciones entre las tierras y el uso de las mismas. Tal es así que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2009) ha identificado como una de las principales causas de la degradación del suelo en varias partes del mundo, la aplicación de técnicas de preparación de tierras y de labranza inadecuadas. Este problema está conduciendo a un rápido deterioro físico, químico y biológico de una gran parte de los suelos, con consecuentes fuertes descensos en la productividad agrícola y deterioro del medio ambiente. La aplicación de la Zonificación Agroecológica, como un sistema para la evaluación de la aptitud de la tierra, puede contribuir para lograr el uso racional de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida en estas regiones.

El Presente trabajo de investigación **“Mesozonificación Agroecológica de la Subcuenca Bolsón Cuchara con fines de manejo ambiental en el distrito de Castillo Grande, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco”**, se ha desarrollado con la perspectiva que se considere como una herramienta referencial hacia un ordenamiento territorial de esta Subcuenca , que permita a las instituciones regionales contar con una visión geográfica que ayuden a mirar con mayor seguridad el entorno natural y que se tomen las mejores decisiones hacia un desarrollo sostenible.

## **Objetivos**

### **1.1 Objetivos generales**

Diseñar una propuesta de zonificación agroecológica de la subcuenca de Bolsón Cuchara, como instrumento de gestión ambiental.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Describir el medio físico (fisiográfico, geomorfológico) biológico (forestal y fauna) y socioeconómico de la Subcuenca Bolsón Cuchara.
- Clasificar el suelo por su capacidad de uso mayor de la Subcuenca Bolsón Cuchara.
- Identificar las Zonas de Vida y Zonas Agroecológica de la Subcuenca Bolsón Cuchara.
- Elaborar una propuesta de gestión y manejo ambiental en base a la identificación de la problemática ambiental.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Base Legal

Según Aguirre (2010) la Política Nacional en la última década ha tomado con mayor interés el cuidado y protección ambiental formulando leyes, normas, decretos, referidos a la Zonificación Agroecológica (ZAE), Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y la Ordenación del Territorio (OT) de ellas se hace mención en

- Decreto Legislativo N° 613 Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales.
- Ley N° 26821, referidos al aprovechamiento de los Recursos Naturales y en el art. 11, define el procedimiento para la aprobación de la Zonificación Ecológica Económica.
- Ley N° 26839, referida a la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad.
- Decreto Supremo N° 007-85-VC, Reglamento del Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente.
- La Creación del Consejo Nacional del Medio Ambiente y su respectiva función, Ley N° 26410 y Decreto Supremo N° 048-97-PCM.

El artículo dos de la política ambiental indica el objetivo principal que es la “Protección y la Conservación del Medio Ambiente y Recursos Naturales con la finalidad de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras la cual se debe llevar de forma equilibrada, para el desarrollo socioeconómico no afecte el medio ambiente”. También se entiende que el principal medio para alcanzarlo es la planificación “Planificación Ambiental en donde se incluye el Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y los Recursos Naturales con la finalidad de utilizar adecuadamente todo el Medio Ambiente y dentro de este programa se podrá desarrollar una economía de forma sostenible” (art. 5, Plan Ambiental). Del mismo modo el Reglamento de



Zonificación Ecológica Económica (ZEE) aprobada por el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM), en su artículo 11 menciona que su ejecución corresponde o está a disposición del Gobierno Local en donde se ejecuta el estudio (Aguirre 2010).

## **2.2. Base conceptual**

La Zonificación Agroecológica (ZAE) y la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) son herramientas que nos ayudarán a identificar zonas homogéneas y adecuadas para la realización de las diferentes actividades con la finalidad de alcanzar un mejor desarrollo, ya sean agrícolas, sociales y económicas de manera sostenible en las distintas comunidades ubicadas en el área de estudio, quienes podrán aprovechar al máximo su territorio de manera equilibrada y sin alterar su entorno ambiental que los rodea; teniendo en cuenta toda la información como las características físicas, biológicas y socioeconómicas, que nos permite elaborar una propuesta de Zonificación Agroecológica (ZAE) para el uso más adecuado de dicho territorio (FAO 1997).

## **2.3. Subcuenca**

La Subcuenca se define como “una pequeña cuenca de primer o segundo orden, donde vive un cierto número de familias (Comunidad), utilizando y manejando los recursos del área, principalmente el suelo, agua, vegetación, incluyendo cultivos y vegetación nativa, y fauna, incluyendo animales domésticos y silvestres. Desde el punto de vista operativo, la Subcuenca posee un área que puede ser planificada por un técnico, contando con recursos locales y/o un número de familias que pueda ser tratado como un núcleo social que comparte algunos intereses comunes (agua, camino, organización, etc.)”. Asimismo, en la subcuenca ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados a los bienes y servicios producidos en su área), sociales (relacionados a los patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores). Por ello, las acciones a desarrollarse en la subcuenca deben considerar todas estas interacciones. La subcuenca corresponde a los ríos secundarios que alimentan al principal (Aguirre 2010).

La subcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, buscando la sustentabilidad de los sistemas de producción, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y nutricional. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). Ningún otro ámbito de acción que pudiera ser considerado (municipio, cantón, caseo, finca, asociación de productores, cooperativa, ruta o sector, etc.) guarda esta relación de forma tan estrecha y tangible. Tomar la subcuenca como ámbito de planificación de acciones orientadas a introducir cambios en los sistemas de producción, buscando conciliar e integrar los objetivos de producción y protección de los recursos naturales según la entidad del (PRONAMACHCS 1998).

#### **2.4. Cuenca hidrográfica**

Según Vázquez, citado por Aguirre (2010) la Cuenca Hidrográfica es el área o ámbito geográfico, delimitada por el Divortium Acuarium, donde ocurre el ciclo hidrológico e interactúan los factores naturales, sociales, económicos, políticos e institucionales y que son variables en el tiempo. Asimismo, los rangos de estudio en las diferentes unidades hidrográficas, se puede tener como referencia lo siguiente:

<b>Unidad hidrológica</b>	<b>Área (Has.)</b>
➤ Cuenca	50,000 – 800,000
➤ Subcuenca	5,000 – 50,000
➤ Microcuenca	< 5,000

#### **2.5. Gestión de una subcuenca**

Es la dirección del proceso de programación, coordinación y organización de la población, movilización laboral, administración y ejecución del manejo de la subcuenca por parte de los diferentes actores: productores agropecuarios, entidades estatales de desarrollo, empresas de saneamiento, generación de energía y turismo, entidades privadas promotores de desarrollo rural, etc., que habitan, operan y utilizan los recursos naturales de las subcuencas a fin de alcanzar su desarrollo sustentable. Según la ley de recursos hídricos, el principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica. Según la ley general

de recursos hídricos “El uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social y económico, y ambiental y su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con la participación activa de la población organizada” (Ley N° 29338)

### **2.5.1. Manejo de subcuenca**

Se entiende por manejo de subcuenca al conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un buen uso de los recursos naturales para garantizar existentes en su ámbito geográfico, con la finalidad de darle sostenibilidad en el tiempo, contribuyendo de este modo al bienestar del hombre (Vázquez, citado por Aguirre 2010)

### **2.5.2. Partes de una subcuenca**

Según Vázquez, citado por Aguirre (2010) la subcuenca, se pueden clasificar en tres según su ubicación:

#### **Parte alta de la cuenca**

Estas partes comprenden altitudes superiores a los 3,000 m.s.n.m., llegando en algunos casos hasta los 6,000 m.s.n.m. En tales áreas se concentra el mayor volumen de agua, dado que allí la precipitación pluvial es intensa y abundante; es frecuentemente la formación de nevados. La topografía de estas zonas es sumamente accidentada y escarpada; en consecuencia, su potencial erosivo es sumamente alto. La precipitación total anual promedio alcanza los 1,000 – 2,000 mm/año. En esta parte es frecuente observar lagos y lagunas con abundante actividad biológica.

#### **Parte media de la cuenca**

Esta parte es la comprendida entre los 800 y 3,000 m.s.n.m. Las precipitaciones promedio que caen en estas zonas son variables entre los 100 – 1,000 mm/año. En esta zona están los valles caracterizados por su clima benigno y variado. Asimismo, la función de este sector de la subcuenca está relacionada fundamentalmente con el escurrimiento del agua, siendo frecuente en dicho ámbito a la presencia de pequeñas ciudades que la circundan dándose a demás como características una gran actividad económica.

### **Parte baja de la cuenca**

Estas partes son las que abarcan desde el nivel del mar hasta los 800 m.s.n.m. La precipitación promedio que cae en la zona es muy escasa (<100 mm/año), siendo su pendiente igualmente baja.

#### **2.5.3. Subcuenca**

Se considera como parte integrante de una cuenca, se define como el área cuyos escurrimientos superficiales son captados y conducidos por un afluente o arroyo secundario, que según su posición dentro de la cuenca tiene regímenes hídricos determinados (SARH citado por Aguirre 2007). Según Vázquez, citado por Aguirre (2010) una subcuenca en un área determinado por una vertiente cuyas aguas drenan a la corriente principal de una cuenca hidrográfica. Según la Ley Peruana de Recursos Hídricos N° 29338, los comités de subcuenca en la Amazonía se organizan en torno a los ríos menores o grandes quebradas, conforme a la zonificación que realice la Autoridad Nacional. La Autoridad Nacional, en concordancia con los consejos de cuenca de la Amazonía, vela por que, en las aguas existentes o que discurren por las áreas habitadas por pueblos indígenas en aislamiento voluntario o contacto inicial no se otorgue ningún derecho que implique uso, disposición o vertimientos en las mismas.

Los comités de subcuenca tienen facultad para administrar los usos del agua, otorgando prioridad al consumo humano y garantizando su protección según los principios y mandatos de la Ley. Resuelven cualquier conflicto en su interior por consenso (Ley de Recursos Hídricos N° 29338)

### **2.6. Ordenamiento territorial**

El ordenamiento territorial es una normativa, con fuerza de ley, que regula el uso del territorio, definiendo los usos posibles para las diversas áreas en que se ha dividido el territorio, ya sea el país como un todo, o una división administrativa del mismo (MINAM 2005).

Asimismo, existe confusión terminológica, aunque en general, se reserva el término Ordenamiento Territorial para definir la normativa; mientras que el

proceso y la técnica para llegar a dicha normativa, se conocen como Ordenación del Territorio en español. Asimismo, el Ordenamiento Territorial se define como un instrumento que forma parte de la política de estado sobre el Desarrollo Sostenible. Es un proceso político, en la medida que involucrada toma de decisiones concertadas de los actores sociales, económicos, políticos y técnicos, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio. Asimismo, es un proceso técnico administrativo porque orienta la regulación y promoción de la localización y desarrollo de los asentamientos humanos, de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial, sobre la base de la ZEE que tiene en consideración criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y geopolíticos (MINAM 2005, 2010).

### **2.6.1. Ordenamiento ambiental**

Tiene por objeto establecer las condiciones de uso y de ocupación del territorio y de sus componentes, de manera que dicho uso se realice de acuerdo con las características ecológicas, económicas, culturales y sociales de estos espacios, teniendo en cuenta la fragilidad, vulnerabilidad y endemismo de los ecosistemas y las especies, así como la erosión genética, con el fin de obtener el máximo aprovechamiento sin comprometer su calidad y sostenibilidad (MINAM 2010).

### **2.7. Zonificación**

Según MINAM (2010), la zonificación se fundamenta en la Política Nacional en estas últimas décadas han tomado con mayor interés el cuidado y protección ambiental formulando leyes, normas, decretos, referidos a la Zonificación Agroecológica (ZAE), Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y la Ordenación del Territorio (OT), con el único camino para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos naturales a través de la “Planificación Ambiental en donde se incluye el Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos (comunidades campesinas) y los Recursos Naturales con la finalidad de utilizar adecuadamente todo el Medio Ambiente y dentro de este programa se podrá desarrollar una economía de forma sostenible.

Por mucho tiempo los especialistas dividieron al Perú en tres grandes regiones: costa, sierra y selva. No obstante, es una visión general de la geografía peruana porque la realidad es mucho más compleja. Debido a las condiciones especiales del Perú, existen muchas formas de definir su naturaleza, el territorio, las fuentes de agua, el viento y las montañas. Las ocho regiones naturales del Perú es una tesis del geógrafo peruano Javier Pulgar Vidal, Pulgar (1986), que busca hacer una división sistemática del Perú en regiones naturales de acuerdo a pisos altitudinales, flora y fauna.

La regionalización establecida por Antonio Brack, diferencia 11 Ecorregiones Peruanas, teniendo en consideración diferentes factores ecológicos como el clima, suelo, hidrografía, regiones geográficas, flora y fauna. Tomando en cuenta, el océano hasta las montañas y la selva tropical, pasando por los desiertos y los valles, los pantanos (humedales) y bosques de altura.

### **2.7.1. Zonificar**

Según FAO (1997), MINAM (2010) es la planificación y/o sectorización de un territorio para el uso de los recursos rurales, es decir es separar áreas con similares potencialidades y limitaciones para el desarrollo. Asimismo, según la Real Academia Española zonificar significa dividir un terreno en zonas. Se entiende por zonificación en un sentido amplio, indica la subdivisión de un área geográfica, país, región, etc. en sectores homogéneos con respecto a ciertos criterios como, por ejemplo: la intensidad de la amenaza, el grado de riesgo, requisitos en materia de protección contra una amenaza dada, capacidad productiva, tipo de construcciones permitidas, etc.

Si nos referimos a recursos naturales renovables, la zonificación, es la clasificación de usos que se realiza dentro de las unidades territoriales en un distrito de manejo integrado de los mismos, conforme a un análisis previo de sus aptitudes, características y cualidades abióticas, bióticas y antrópicas (FAO 1997; MINAM 2010).

### **2.7.2. Mesozonificación**

Según MINAM (2010) la mesozonificación puede ser aplicada a nivel regional, provincial y distrital, a nivel de cuencas hidrográficas y otros ámbitos espaciales con superficies relativamente no muy grandes, incluyendo el área de influencia de zonas metropolitanas, delimitando unidades espaciales del territorio a semi detalle, con los mismos criterios de la macrozonificación. A su vez es marco de referencia para definir prioridades espaciales a nivel de microzonificación. La aplicación cartográfica para los estudios del medio biofísico (grandes ecosistemas y paisajes) corresponde a una escala de trabajo mayor o igual a 1:100,000, cuyas unidades espaciales para la información socioeconómica deben corresponder a los distritos o subcuencas.

El grado de participación dependerá de las instituciones públicas y privadas con actuación directa en el territorio comprometido, en especial los Gobiernos Provinciales y Distritales, las instancias territoriales del Gobierno Regional y Direcciones Sectoriales, ONGs, asociación de productores, comunidades campesinas e indígenas, gremios empresariales, medios de comunicación, entre otros (MINAM 2010).

### **2.7.3. Zonificación ecológica**

La zonificación ecológica o ambiental consiste básicamente en la espacialización de los fenómenos que caracterizan el territorio, la delimitación de unidades o áreas con rasgos particulares, y la obtención de una visión de conjunto de los fenómenos y espacios geográficos que determinan la organización territorial de un área determinada, para determinar políticas y planes de ordenamiento. Es un proceso dinámico que no solo identifica y delimita unas áreas con características particulares, si no que integra las diferentes propuestas de desarrollo de los actores sociales e institucionales que intervienen en un territorio (FAO 1997; MINAM 2010).

### **2.7.4. Zonificación, Mesozonificación Ecológica Económica**

La Zonificación Ecológica - Económica (ZEE), y MZEE es un proceso y herramienta de apoyo al ordenamiento territorial o ambiental del país, cuya elaboración se basa en la oferta de recursos de un determinado espacio

geográfico, considerando las demandas de la población, dentro del marco de desarrollo sostenible, según su nivel espacial para formular y/o actualizar políticas y planes de ordenamiento en el marco de un desarrollo (MINAM 2010)

## **2.8. Fisiografía y análisis fisiográfico**

La etimología de la palabra fisiografía es *physios*=naturaleza y *graphos*=descripción; es decir, se trata de la "descripción de las producciones de naturaleza", entendiéndose por naturaleza el conjunto, orden y disposición de todas las entidades que componen el universo (Villota 1991; ZEE 2010). Restringiendo el concepto al planeta Tierra, la naturaleza abarca el conjunto, orden y disposición de las entidades que componen el globo, tales como: la litósfera, la hidrósfera, la biósfera y la atmósfera, cuyo punto de contacto es la superficie terrestre.

De acuerdo con Villota (2005), el análisis fisiográfico consiste en un método moderno para interpretar imágenes de la superficie terrestre, que se basa en la relación paisaje-suelo. Se asume aquí que "los suelos son perfiles tanto como paisajes", tal como afirma el Manual de levantamientos de suelos (Soil Survey Manual 1993). Según el Soil Survey Manual (1999) se considera un perfil moda del suelo. De una parte, el suelo es un componente del paisaje fisiográfico, pero sus características morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas resultan de la interacción entre los restantes componentes de ese paisaje, tales como su relieve, sus materiales litológicos y su cobertura vegetal; todos actuando bajo un mismo clima y en un lapso determinado. De acuerdo con estos criterios, el análisis fisiográfico, desde su origen, ha sido reconocido y empleado por el mismo IGAC, aún hoy, como un patrón de clasificación para la caracterización de unidades de tierras y como primera aproximación al conocimiento de la complejidad de las relaciones que se suceden en el espacio geográfico y sobre todo, en el espacio biofísico.

### **2.8.1. Clasificación fisiográfica del terreno**

Es un sistema de clasificación que posibilita estudiar cualquier zona rural desde el punto de vista biofísico, de manera jerárquica, de lo general a lo particular; la clasificación se utiliza en el análisis fisiográfico de imágenes de



sensores remotos a diferente escala y para múltiples niveles de detalle de los levantamientos en los que se utilice. De acuerdo con Villota (2005), este sistema tiene una estructura piramidal, en cuyo vértice se ubica la categoría denominada geoestructura, correspondiente a los territorios geológicos mayores en un continente: cordillera de plegamiento, escudo o cratón; mega cuenca de sedimentación, entre otros. Las cinco categorías o niveles jerárquicos de esta metodología son:

1. Provincia fisiográfica
2. Unidad climática
3. Gran paisaje
4. Paisaje
5. Sub paisaje

### **2.9. El paisaje geomorfológico: criterios para clasificar las geoformas**

A diferencia de otras disciplinas científicas, la geomorfología todavía no dispone de un sistema taxonómico formalmente estructurado para clasificar las formas del relieve, designadas a continuación por el vocablo de geoformas. Hay cierto consenso en cuanto a agrupar las geoformas por familias de procesos que operan sobre determinadas clases de rocas o en determinadas zonas bioclimáticas. Así se habla, por ejemplo, de formas cársticas generadas por disolución de las rocas calcáreas, de formas desérticas creadas en ambientes secos, de formas glaciares modeladas por la actividad del hielo, o de formas aluviales controladas por la actividad de los ríos. Pero estas geoformas no se integran en un esquema estructurado de tipo jerárquico. Hace falta crear un sistema que permita acomodar y organizar las geoformas de acuerdo a sus características y su origen y de acuerdo a las relaciones jerárquicas entre geoformas. Para esto se requiere un sistema multicategórico (Zinch 2012).

Geoforma es el concepto genérico que designa todos los tipos de formas del relieve independientemente de su origen, de su dimensión y de su nivel de abstracción, similarmente a cómo se utiliza el concepto suelo en pedología o el concepto planta en botánica (Zinck 2012). El término de geoforma, con significado genérico, ha sido introducido recientemente en la Guía para la Descripción de Suelos de la FAO (2009). Una parte del vocabulario usado para

nombrar geoformas tiene origen vernacular, derivado de términos utilizados localmente para designar rasgos del paisaje y transmitidos oralmente de generación en generación (Barrera-Bassols *et al.*, 2006).

Según Zinch (2012), muchos de estos términos, originalmente extraídos del conocimiento indígena por exploradores y geomorfólogos de campo, recibieron posteriormente definiciones más precisas y fueron gradualmente incorporados al lenguaje científico de la geomorfología. Un ejemplo típico es el término de carst, el cual designa un amontonamiento de fragmentos de caliza en lenguaje serbo, y se aplica ahora al proceso de disolución de las rocas calcáreas y a las geoformas resultantes. Muchos términos siguen utilizándose con acepciones diferentes según los países. Este tipo de desvirtuación de conceptos es común en los países colonizados por europeos para describir paisajes desconocidos por similitud con su experiencia de origen. De esto resultaron muchas confusiones y ambigüedades de vocabulario que perduran hoy día. Todavía no hay un vocabulario de geoformas uniformemente reconocido, con problemas semánticos adicionales cuando los vocablos se traducen de un idioma a otro. Se utiliza una amalgama de vocablos provenientes de diversas fuentes para designar las clases de geoformas pertenecientes a las seis categorías del sistema de clasificación.

Según MINAM (2010) para la identificación de las unidades geomorfológicas en el manual instructivo para el levantamiento de suelos en base al enfoque territorial para los procesos de macro, meso y microzonificación Ecológica Económica (Dirección General de Ordenamiento territorial) se muestra que las unidades geomorfológicas están compuestas por seis niveles. ZINCH (1990) muestra similar detalle de cada unidad indicando que inversamente proporcional al orden jerárquico.

**Cuadro 1.** Síntesis taxonómica de las geoformas.

Nivel	Categoría	Concepto genérico	Definición
6	Orden	Geoestructura	Extensa porción continental caracterizada por su macroestructura geológica (p.e. cordillera, geosinclinal, escudo)
5	Suborden	Ambiente morfo-genético	Amplio tipo de medio biofísico originado y controlado por un estilo de geodinámica interna y/o externa (p.e. estructural, deposicional, erosional, etc.)
4	Grupo	Paisaje geomorfológico	Gran porción de terreno caracterizada por sus rasgos fisiográficos; corresponde a una repetición de tipos de relieve similares o a una asociación de tipos de relieve disímiles (p.e. valle, altiplanicie, montaña, etc.)
3	Subgrupo	Relieve/modelado	Tipo de relieve originado por una determinada combinación de topografía y estructura geológica (p.e. cuesta, horst, etc.). Tipo de modelado determinado por específicas condiciones morfoclimáticas o procesos morfogenéticos (p.e. glacis, terraza, delta, etc.).
2	Familia	Litología/facies	Naturaleza petrográfica de las rocas duras (p.e. gneis, caliza, etc.) u origen/naturaleza de las formaciones no-consolidadas de cobertura (p.e. periglaciario, lacustre, aluvial, etc.)
1	Subfamilia	Forma de terreno	Tipo básico de geoforma caracterizado por una combinación única de geometría, historia y dinámica.

Fuente: Zinch 1990; MINAM, 2010

## 2.10. Geología

Según Zinck (2012) la geología es la ciencia que estudia el planeta Tierra en su conjunto, describe los materiales que la forman para averiguar su historia y su evolución e intenta comprender la causa de los fenómenos endógenos y exógenos. La unidad de tiempo en geología es el millón de años. El estudio de la Tierra de manera aislada fue objeto de interés en la antigüedad, pero la Geología como ciencia se inicia en los siglos XVII y XVIII obteniendo su mayor desarrollo en el siglo XX, donde diversas ramas de la Geología se encargan del anterior propósito.

El escocés Hutton citado por Zinck (2012) es considerado el primer geólogo moderno, por sus conferencias "Teoría de la Tierra para la Sociedad Real de Edimburgo". En su ponencia, sostiene que la Tierra debería ser más antigua de lo que se suponía, pues no de otro modo las montañas pudieron

erosionarse y los sedimentos formar en el fondo del mar las nuevas rocas que luego afloran a la superficie, donde se convierten en tierra seca.

La geología es la ciencia de la tierra: Especialmente los procesos del interior de la tierra y las transformaciones que afectan a los minerales y las rocas en la superficie de la tierra. La geología no solamente se refiere de la actualidad - es la ciencia de la historia de la tierra; los procesos de su formación, su desarrollo, los cambios, hasta la situación actual. La geología nació por una parte del deseo del ser humano para entender su entorno - su mundo. El otro empuje era la necesidad de mejorar su entorno: La búsqueda de recursos naturales - aquí mineralógicos, geológicos - era mucho más eficiente con un buen conocimiento de los procesos de la tierra. En los últimos años la definición geología se extendió también a los otros cuerpos del sistema solar: La geología forma también parte de la planetología. Los planetas muestran un ambiente diferente a la tierra, pero la pauta general de los procesos interiores y exteriores es la misma o comparable (Tarbuck y Lutgens, citado por Zinck 2012).

### **2.11. Estudio biológico (forestal y fauna) y socioeconómico de la subcuenca**

La selva de Huánuco cuya altitud fluctúa entre los 161 m.s.n.m. (Nuevo Jerusalén, río Pachitea) hasta aproximadamente 3,513 m.s.n.m. (Keulla Cocha, cerca de la cabecera del río Chinchao) está conformada por las denominadas eco regiones de Selva Baja o Amazónica y de Selva Alta o Yungas (Brack, 1986). En consecuencia, la fauna que habita en los diversos tipos de hábitats corresponde al dominio amazónico, con especies que caracterizan a la Eco región de Selva Baja y de Selva Alta (Brack, 1998), pero también cuenta con especies típicas de la serranía. En la selva baja y alta existe una diversidad de flora y fauna (IIAP, 2010a; IIAP, 2010b; IIAP y DEVIDA 2010).

### **2.12. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, del Ministerio de Agricultura (DS-017-2009-AG)**

#### **2.12.1. Conceptos**

La Capacidad de Uso Mayor de una superficie geográfica es definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos. La Clasificación de las Tierras según

su Capacidad de Uso Mayor es un sistema eminentemente técnico interpretativo cuyo único objetivo es asignar a cada unidad de suelo su uso y manejo más apropiado. Esta labor, que traduce el lenguaje puramente científico del estudio de suelos a un lenguaje de orden práctico, se denomina "interpretación". Las interpretaciones son predicciones sobre el comportamiento del suelo y los resultados que se puede esperar, bajo determinadas condiciones de clima y de relieve, así como de uso y manejo establecidas.

Las características edáficas consideradas en el presente reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor son las siguientes: pendiente, profundidad efectiva, textura, fragmentos gruesos, pedregosidad superficial, drenaje interno, pH, erosión, salinidad, peligro de anegamiento y fertilidad natural superficial. Las características climáticas consideradas en la Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor son las siguientes: precipitación, temperatura, evapotranspiración, todas influenciadas por la altitud y latitud. Todas ellas son consideradas en las zonas de vida (Holdridge).

Una unidad de tierra clasificada para una aptitud determinada, debe ser para su uso sostenible, es decir, para una productividad óptima y permanente bajo un sistema de manejo establecido. Ello implica que el uso asignado deberá conducir a la no degradación del suelo, por procesos tales como de erosión, salinización, hidromorfismo u otros.

### **2.12.2. Categorías del Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor**

El Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor está conformado por tres (03) categorías de uso: Grupo de Capacidad de Uso Mayor, Clase de Capacidad de Uso Mayor, Subclase de Capacidad de Uso Mayor.

#### **a) Grupo de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras**

Esta categoría representa la más alta abstracción del Sistema, agrupa a las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir, a tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud

natural para la producción sostenible, de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, producción forestal, las que no reúnen estas condiciones son consideradas tierras de protección. El grupo de capacidad de uso mayor es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida. Los cinco (05) grupos de CUM establecido por el presente reglamento, son:

#### **a-1) Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (Símbolo A)**

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio *que* demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, *pastos, producción forestal* y protección, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

#### **a-2) Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C)**

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para la producción de cultivos que requieren la remoción periódica y continuada del suelo (cultivos en limpio), pero permiten la producción de cultivos permanentes, ya sean arbustivos o arbóreos (frutales principalmente). Estas tierras, también pueden destinarse, a otras alternativas de uso ya sea producción de pastos, producción forestal, protección en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

#### **a-3) Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)**

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero sí para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

#### **a-4) Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)**

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

#### **a-5) Tierras de Protección (Símbolo X)**

Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. En este sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección.

En este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidro-energía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del estado, social y privado.

#### **b) Clase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras**

Es el segundo nivel categórico del presente Sistema de Clasificación de Tierras. Reúne a unidades de suelos tierra según su Calidad Agrológica dentro de cada grupo. Un grupo de Capacidad de Uso Mayor (CUM) reúne numerosas clases de suelos que presentan una misma aptitud o vocación de uso general, pero, que no tienen una misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por consiguiente, requiere de prácticas de manejo específicas de diferente grado de intensidad. La calidad agrológica viene a ser la síntesis de las propiedades de fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo-agua, las características de relieve y climáticas, dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo.

De esta forma, se han establecido tres (03) clases de calidad agrológica: alta, media y baja. La clase de Calidad Alta comprende las tierras de mayor potencialidad y que requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos de menor intensidad, la clase de Calidad Baja reúne a las tierras de menor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas prácticas de manejo y conservación de suelos para la obtención de una producción económica y continuada. La clase de Calidad Media corresponde a las tierras con algunas limitaciones y que exigen prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos. A continuación, se define las clases de capacidad de Uso Mayor establecidas para cada uno de los Grupos de CUM.

### **b-1) Clase de Tierra Apta para Cultivos en Limpio (Símbolo A)**

Se establece las siguientes clases: A1, A2 y A3. La Calidad Agrológica disminuye progresivamente de la Clase A1 a la A3, y ocurre lo inverso con las limitaciones, incrementándose éstas de la A1 a la A3.

#### **Calidad Agrológica Alta (Símbolo A1)**

Agrupar a las tierras de la *más alta calidad*, con ninguna o muy ligeras limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que por sus excelentes características y cualidades climáticas, de relieve o edáficas, permiten un amplio cuadro de cultivos, requiriendo de *prácticas sencillas* de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.

#### **Calidad Agrológica Media (Símbolo A2)**

Agrupar a tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos, así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

#### **Calidad Agrológica Baja (Símbolo A3)**

Agrupar a tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen significativamente el cuadro



de cultivos y la capacidad productiva. Requieren de prácticas más intensas y a veces especiales, de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

### **b-2) Clase de Tierra Apta para Cultivo Permanente (Símbolo C)**

Se establece las siguientes clases: C1, C2 y C3. La calidad agrológica del suelo disminuye progresivamente de la clase C1 a la C3.

#### **Calidad Agrológica Alta (Símbolo C1)**

Agrupación a tierras con la más alta calidad de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

#### **Calidad Agrológica Media (Símbolo C2)**

Agrupación tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior de orden climático, edáfico o de relieve que restringen el cuadro de cultivos permanentes. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

#### **Calidad Agrológica Baja (Símbolo C3)**

Agrupación *tierras de baja calidad*, con limitaciones fuertes o severas de orden climático, *edáfico* o de relieve para la fijación de cultivos permanentes y, por tanto, requieren de la aplicación de *prácticas intensas* de manejo y de conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.

### **b-3) Clases de Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)**

Se establecen las siguientes clases de potencialidad: P1, P2 y P3. La calidad agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la Clase P1 a la P3.

### **Calidad Agrológica Alta (Símbolo P1)**

Agrupar tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de prácticas sencillas de manejo de suelos y manejo de pastos para evitar el deterioro del suelo.

### **Calidad Agrológica Media (Símbolo P2)**

Agrupar tierras de calidad agrológica media en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas, que permiten el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas moderadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.

### **Calidad Agrológica Baja (Símbolo P3)**

Agrupar tierras de calidad agrológica baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo.

### **b-4 Clase de Tierra Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)**

Se establecen las siguientes clases de aptitud: F1, F2 y F3. La Calidad Agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la clase F1 a la F3.

### **Calidad Agrológica Alta (Símbolo F1)**

Agrupar tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

### **Calidad Agrológica Media (Símbolo F2)**

Agrupación de tierras de calidad agrológica media, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables. Requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

### **Calidad Agrológica Baja (Símbolo F3)**

Agrupación de tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.

### **b-5) Clases de Tierras de Protección (Símbolo X)**

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

### **c) Subclase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras**

Constituye la tercera categoría del presente Sistema de Clasificación de Tierras, establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. La Subclase de capacidad de uso, agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de las tierras.

En el sistema elaborado, han sido reconocidos seis tipos de limitación fundamentales que caracterizan a las Subclases de capacidad:

- Limitación por suelo,
- Limitación de sales,
- Limitación por topografía-riesgo de erosión,

- Limitación por drenaje,
- Limitación por riesgo de inundación,
- Limitación por clima,

En el sistema también se reconocen tres condiciones especiales que caracterizan la Subclase de capacidad: Uso Temporal, Terraceo o andenería, Riego permanente o suplementario.

#### **d) Limitaciones**

##### **d-1) Limitación por Suelo (*Símbolo "s"*)**

El factor **suelo** representa uno de los componentes fundamentales en el juzgamiento y calificación de las tierras; de ahí, la gran importancia de los estudios de suelos, en ellos se identifica, describe, separa y clasifican los cuerpos edáficos de acuerdo a sus características. Sobre estas agrupaciones se determinan los Grupos de Capacidad de Uso.

Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión.

El suelo es uno de los componentes principales de la tierra que cumple funciones principales tanto de sostenimiento de las plantas como de fuente de nutrientes para el desarrollo de las mismas. La limitación por suelo está dada por la deficiencia de alguna de las características mencionadas, lo cual incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su capacidad productiva.

##### **d-2) Limitación por Sales (*Símbolo "l"*)**

Si bien el exceso de sales, nocivo para el crecimiento de las plantas es un componente del factor edáfico, en la interpretación esta es tratada separadamente por constituir una característica específica de naturaleza química cuya identificación en la clasificación de las tierras, especialmente en la

región árida de la costa, tiene notable importancia en el uso, manejo y conservación de los suelos.

#### **d-3) Limitación por Topografía-riesgo de Erosión (Símbolo "e")**

La longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos. Por consiguiente, los grados más convenientes son determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente, se considera como pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos. Otro aspecto importante es la forma de la superficie del terreno, de gran interés desde el punto de vista de las obras de nivelamiento. Las pendientes moderadas, pero de superficie desigual o muy variadas deben ser consideradas como factores influyentes en los costos de nivelación y del probable efecto de ésta sobre la fertilidad y las características físicas al eliminar las capas edáficas de gran valor agrícola.

#### **d-4) Limitación por Drenaje (Símbolo "w")**

Esta limitación está íntimamente relacionada con el exceso de agua en el suelo, regulado por las características topográficas, de permeabilidad del suelo, la naturaleza del Substratum y la profundidad del nivel freático. Las condiciones de drenaje son de gran importancia porque influyen considerablemente en la fertilidad, la productividad de los suelos, en los costos de producción y en la fijación y desarrollo de los cultivos. El cultivo de arroz representa una excepción, así como ciertas especies de palmáceas de hábitat hidrofítico en la región amazónica (aguaje).

#### **d-5) Limitación por riesgo de Inundación o Anegamiento (Símbolo "i")**

Este es un aspecto que podría estar incluido dentro del factor drenaje, pero, por constituir una particularidad de ciertas regiones del país como son las inundaciones estacionales en la región amazónica y en los valles costeros, y que comprometen la fijación de cultivos, se ha diferenciado del

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

#### **d-6) Limitación por Clima (Símbolo "c")**

Este factor está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima tales como la ocurrencia de heladas o bajas temperaturas, sequías prolongadas, deficiencias o excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas durante el día, entre otras. Estas son características que comprometen seriamente el cuadro de especies a desarrollarse.

Esta limitación es común en las tierras con potencial para Cultivos en Limpio ubicadas en el piso Montano y en las tierras con aptitud para Pastos en los pisos altitudinales Subalpino y Alpino (zona de páramo y tundra, respectivamente), por lo que en ambas situaciones siempre llevará el símbolo "c" además de otras limitaciones que pudieran tener Condiciones especiales.

#### **d-7) Uso Temporal (Símbolo "t")**

Referida al uso temporal de los pastos debido a las limitaciones en su crecimiento y desarrollo por efecto de la escasa humedad presente en el suelo (baja precipitación).

#### **d-8) Presencia de Terraceo - Andenería (Símbolo "a")**

Está referida a las modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes pronunciadas construyendo terrazas (andenes), lo cual reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra.

#### **d-9) Riego permanente o suplementario (Símbolo "r")**

Referida a la necesidad de la aplicación de riego para el crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a las condiciones climáticas áridas.

### 2.13. Zonificación agro-ecológica (ZAE)

La zonificación agro-ecológica (ZAE), de acuerdo con los criterios de FAO (1997) define zonas en base a combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas. Los parámetros particulares usados en la definición se centran en los requerimientos climáticos y edáficos de los cultivos y en los sistemas de manejo bajo los que éstos se desarrollan. Cada zona tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras, y sirve como punto de referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la situación existente de uso de tierras, ya sea incrementando la producción o limitando la degradación de los recursos. Una Celda agro-ecológica (AEC), se define como una combinación única de fisiografía, suelo y características climáticas. La AEC es la unidad básica de referencia para el análisis físico en estudios de ZAE.

La Zonificación Agroecológica se entiende como la delimitación cartográfica de la capacidad natural para determinado cultivo, de acuerdo con las características agroclimáticas y fisio-edáficas de cada zona y a las necesidades de dicho cultivo a determinadas condiciones ambientales (FAO 1997), así como, a “su capacidad de conservación del potencial productivo del área” (Benacchio, citado por Campos 2012). Una ecorregión es un área geográfica que se caracteriza por condiciones bastante homogéneas en lo referente al clima, a los suelos, a la hidrología, a la flora y a la fauna, y donde los diferentes factores actúan en estrecha interdependencia.

En el caso del *Coffea arábica* en Cuba, Venero *et al.* (2006) zonificaron las montañas de Nipe-Sagua-Baracoa, al oriente del país, evidenciando el significado de la distribución anual de las precipitaciones por encima de los 1,500 mm.; mientras que González (2000) y González *et al.* (2001) consideraron los parámetros de profundidad efectiva del suelo y la precipitación para determinar las zonas de potenciales agroecológicos favorables al café, en el municipio Manicaragua, en Cuba central, arrojando que las zonas con potencial óptimo, con rendimientos de 2.57 Tm/Has., presentan precipitaciones entre 1,800-2,200 mm., con una profundidad efectiva del suelo mayor de 60 cm, en pendientes menores de 30% (16.7°), con temperatura entre 19°C y 25°C, localizados en

montañas bajas (300 a 900 m.s.n.m.). En este sentido, las potencialidades pluviales se corresponden con los criterios de Venero *et al.* (2006).

Según FEDECACAO (2007) las zonas agroecológicas en Colombia el cultivo de cacao se desarrolla actualmente en las zonas de Valles Interandinos Secos, la Zona Marginal Baja Cafetera, La Montaña Santandereana y el Bosque Húmedo Tropical. Cada una de estas zonas cuenta con condiciones de clima, topografía y suelos que las hace en mayor o menor medida aptas para el desarrollo del cultivo del cacao generando así algunas ventajas o desventajas frente a otras desde el punto de vista del potencial productivo y algunas prácticas de manejo.

Valles Interandinos Secos (VIS). Estas regiones tienen precipitaciones inferiores a los 1,500 mm. y una altura inferior a los 900 m.s.n.m. con topografía plana. A ella corresponden las áreas ubicadas en los departamentos de Huila, Valle de Cauca, Cauca, el sur del departamento del Tolima, Magdalena, Cesar, Guajira y Valle del Zulia. Los suelos son en esta zona son generalmente, francos profundos y de topografía plana. En estas condiciones se requiere necesariamente del riego para poder desarrollar la cacaocultura. El desarrollo del fruto en esta zona es de unos 5 a 6 meses hasta su cosecha. (FEDECACAO 2013)

Región Andina o Zona Marginal Baja Cafetera (ZMBC). Corresponde a áreas de topografía quebrada de las cordilleras con una altitud que varía de los 900 a los 1,200 m.s.n.m., con clima moderado, precipitación entre 1,800 a 2,200 mm. y temperatura media de 23 a 27°C. Los suelos por lo general son profundos, bien drenado con topografía pendiente. Corresponde principalmente al Eje Cafetero, Suroeste antioqueño, Caldas y Risaralda. Allí una limitante es la baja temperatura y humedad especialmente en ciertas épocas de año lo cual hace que la formación de los frutos sea más lenta (6 a 7 meses) respecto a las zonas más cálidas y húmedas (4 a 5 meses), (FEDECACAO 2013)

Montaña Santandereana (MS). Incluye principalmente los departamentos de Santander y Norte de Santander, con una precipitación entre los 1,500 a 2,000



mm. repartidos a través del año, la altura en esta zona varía entre 500 y 1,000 m.s.n.m. topografía quebrada. Esta es la zona donde se encuentra la mayor área cacaotera del país. La maduración del fruto allí va de los 5 a 6 meses. Bosque Húmedo Tropical (BHT). Corresponde a las zonas con una alta precipitación mayor a 2,500 mm/año, alta temperatura media anual de 27 a 30°C y que se encuentran a una altura sobre el nivel del mar que no sobrepasa los 500 m. Por lo general en estas zonas los suelos son francos profundos y de topografía plana. Como zonas de BHT tenemos a las ubicadas en los municipios de Arauquita, Tame Saravena y Fortul al igual a que a la región costera de Tumaco y parte de los departamentos de Guaviare y Meta. Es de resaltar que muchas de las áreas ubicadas en esta zona son óptimas para el desarrollo de cultivos de cacao no solo por contar con condiciones climáticas y de suelos adecuadas, sino porque el cacao se está convirtiendo en una opción de erradicación de cultivos con fines ilícitos los cuales son comunes en esta zona, en las que muchos campesinos se acogen a los beneficios que se ofrecen por sustituirlos, para lo cual el cacao se presenta como una de las mejores alternativas. Allí la formación y maduración del fruto tarda de 4 a 5 meses (FEDECACAO 2007)

En una clasificación Agroecológica para el cultivo de café, desde el punto de vista geomorfológico, consideraron las altitudes entre 1,000 y 1,500 m.s.n.m., como potenciales óptimos, según la Fundación PRODUCE de Chiapas y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2003); los medios entre 600 a 900 m.s.n.m. y entre 1,600 y 1,800 m.s.n.m.; los bajos entre 400 a 500 m.s.n.m. y 1,900 a 2,000 m.s.n.m.; y el resto de los valores altitudinales, como muy bajos, localizadas entre las latitudes de 17°04' y 17°34'. Las pendientes con óptimo potencial fluctúan entre 0.1° y 18° (Fundación PRODUCE de Chiapas e Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2003); las de potencial medio, entre 18.1° y 25°; las de potencial bajo entre 25.1° hasta 40°.

Según estudios agroecológicos el rango de precipitaciones óptimas para el café varía desde los 1,000 a los 3,000 mm., soportando incluso épocas no muy prolongadas de sequía (Vega, 1995), aunque diferentes estudios ubican rangos óptimos variables, que van desde los 1,600 a 1,800 mm., anuales hasta

un rango más complejo de 1,800 a 2,800 mm. Según Pérez y Geissert (2006), para la especie arábica, el promedio oscila entre 12 y 21°C, y los índices térmicos medios más adecuados para el café están entre 19 y 21°C. Se considera dentro de los requerimientos agroecológicos para el café que la textura sea media, con buena estructura y alta cantidad de macro y microporos. Además, el contenido de materia orgánica en el suelo debe estar entre 2 y 4%, y el pH entre 4.5 y 5.5

#### **2.14. Degradación de suelos**

El concepto de degradación de los suelos es un campo muy polémico, además existen argumentos cruciales que aún no fueron respondidas científicamente. La degradación de la tierra es un problema global o una colección de problemas locales (Bai *et al*, 2008). Todas las evaluaciones de la degradación de suelos en el mundo indican que está ocurriendo, pero los grados e impacto varían según la metodología e interpretación (Hatfield *et al*, 2017). La degradación del suelo son cambios indeseados provocados por las actividades humanas junto con los fenómenos naturales (Ravi and D'Odorico 2005). La degradación de la tierra o suelo es la reducción o pérdida de ecosistemas o servicios, especialmente el servicio de producción primaria (Safriel y Adeel 2005).

La degradación de la tierra puede definirse como la pérdida a largo plazo de la función del ecosistema y la productividad causada por las perturbaciones (Bai *et al*, 2008). La degradación del suelo incorpora y considera las propiedades del suelo como la estructura, materia orgánica, carbono, salinización, compactación, densidad, erosión (Hatfield *et al*, 2017). La causa de la degradación de la tierra para un área en particular puede ser uno o un efecto combinado de muchos, pero se distinguen dos categorías (i) próximas (biofísica), (ii) suprayacentes (antropogénicas). La biofísica tiene un efecto directo en todos los ecosistemas, como la sequía, la salinidad del suelo, la acidez, contaminación por metales, relacionada con condiciones climáticas extremas, mientras que la antropogénica son los cultivos intensivos (agricultura), la deforestación, el pastoreo excesivo, la urbanización y la industrialización, que generan procesos de degradación entre ellas la erosión, salinización, reducción de la fertilidad (Geist y Lambin 2004). La FAO sugiere que el área relativamente pequeña de la

superficie de la tierra dedicada a la agricultura (alrededor del 11%), de ella solo un 25% está altamente degradada, y la erosión es la responsable en un 83% (FAO 2011). En general, el proceso de formación del suelo es de 10 a 40 veces más lento en comparación con la pérdida de suelo (Pimentel y Burgess 2013).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación política

Este trabajo de investigación se realizó en la subcuenca Bolsón Cuchara conformada por el río Cuchara, que comprende los distritos de Rupa Rupa y José Crespo y Castillo, de la provincia de Leoncio Prado, región Huánuco (Figura 1).

##### **Límites políticos:**

- Norte : Distrito de José Crespo y Castillo
- Este : Distrito de José Crespo y Castillo
- Oeste : Distrito de Rupa Rupa
- Sur : Distrito de Rupa Rupa

#### 3.2. Ubicación geográfica

El río principal de la subcuenca es el río Cuchara que es tributario en la margen izquierda del Río Huallaga, ubicado entre la Cordillera Azul y la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Los principales tributarios de este río nacen en la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina. El clima es tropical, cálido con una temperatura promedio anual de 18 a 35°C y humedad relativa de 77.5%, con una precipitación anual de 3,000 mm. Puede observarse microclimas o lluvias a distancias muy cortas entre 200 a 500 metros.

La zona de estudio tiene un relieve con gran variedad de formas, entre las que destacan las zonas montañosas con diversas características de pendiente y altitud. Asimismo, la acción dinámica de los ríos que drenan la provincia ha desarrollado relieves relativamente planos a ondulados en algunos sectores. Paralelamente, en este territorio se han producido intensos procesos pedogenéticos que dieron origen a la gran variedad de suelos, los cuales han tenido, a su vez, influencia en la diversidad de la vegetación y hábitats.

La subcuenca se ubica en el gran complejo andino (Cordillera de los Andes), y comprende dos unidades morfoestructurales relevantes: por el oeste, se encuentra la Cordillera Oriental y por el este, la Cordillera o Faja Subandina.

A través de diferentes periodos o eras, los procesos geológicos y geomorfológicos produjeron en la provincia cambios, como la sedimentación, el hundimiento, levantamiento de la corteza, etapas erosivas y denudacionales, que explican el relieve actual (ZEE Tocache, citado por Ottos 2015)

### **Ubicación geográfica**

#### **Coordenadas UTM**

- Norte : 8'995,163 m.
- Este : 379,697 m.

#### **Coordenadas Geográficas**

- Latitud : 09° 05' 19.22" S
- Longitud : 76° 05' 41.01" O

#### **Límites de Cuenca**

- Norte : Cuenca del Rio Huallaga
- Este : Cuenca del Rio Huallaga
- Oeste : Subcuenca del rio Magdalena
- Sur : Subcuenca del rio Monzón
  
- Área de la Subcuenca : 13,166.95 Has.
- Perímetro de la Subcuenca : 34,890.15 ml. (metros lineales)
- Altitudes : Desde 640 a 1,280 m.s.n.m.

El área en estudio se encuentra comprendida en la zona de vida Bosque muy húmedo, pre montano tropical (Bmh-pmt).

### **3.3. Materiales**

- Material cartográfico: Mapas topográficos o cartas nacionales levantadas por el IGN.
- Imágenes satelitales Google Earth. Landsat 2014
- Software ArcGis 10.3
- Mapas temáticos elaborados por el IIAP y DEVIDA (2010)
- Mapas temáticos elaborados por MZEE-H (2017)
- Mapa ecológico del Perú

- Cámara fotográfica, GPS Garmin 76 CM
- Cuaderno de campo, wincha métricas, Tablas Maansell
- Tubos muestreadores

### **3.4. Metodología**

#### **3.4.1. Tipo de investigación**

El Tipo de investigación empleado en el presente estudio es descriptiva analítica, de síntesis y explicativa que ha permitido sistematizar las concepciones de la geografía histórica, tiempo y espacio donde el tiempo es la referencia histórica en la sociedad y el espacio el medio geográfico. Asimismo, se consideró la concepción geosistémica acompañado de técnicas cartográficas, reportes estadísticos, entre otras.

Para la elaboración del presente estudio se apoyó en estudios de Zonificación Agroecológica (ZAE) y Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) (IIAP y DEVIDA 2010), realizados en la región Huánuco; en las zonas de Sierra y Selva de nuestro país, las cuales han sido adaptadas a la realidad de la Subcuenca en estudio, también se consideran diferentes estudios relacionados al Ordenamiento Territorial ya sea en la región Huánuco, en el Perú y otros países. Para ello se dividió en cuatro etapas:

#### **Etapas de planeamiento**

Comprendió la identificación, recopilación y revisión de la información existente, referida a la zona de estudio. Esta información se recopiló en forma de mapas, gráficos, textos y estadísticas. Posteriormente esta información ha sido analizada y sistematizada para su incorporación a la base de datos computarizada. Esta información ha sido clave para evaluar la calidad de los estudios disponibles, para identificar vacíos de información. Asimismo, se realizó, el planeamiento para los trabajos de campo, la asignación de los lugares probables para toma de puntos con el GPS, la población adecuada para la captación de información, entrevista con las autoridades comunales e institucionales, recorrido e inspección del área de estudio.

### **Etapas preliminar**

En esta etapa se realizó en varias fases, logrando el cumplimiento en cada uno de ellos, todo ello sirvió de base para el estudio:

- Recopilación y análisis de información sobre: Ecología, Climatología, edafología, vegetación existente y datos socioeconómicos.
- Selección del material cartográfico (Mapa base) temático,
- Delimitación de la subcuenca en la Carta Nacional; la cual sirvió de área y límite para trabajar los mapas temáticos de las variables en estudio.

En resumen, la información obtenida y procesada (sistematizada) obedeció a los componentes del medio físico, biológico, socioeconómico y cultural.

### **Etapas de campo**

Con los resultados obtenidos en la etapa preliminar se procedió a realizar el trabajo de campo mediante las siguientes fases:

- Reconocimiento del área de estudio e identificación de áreas vulnerables y críticas, asimismo para identificar potencialidades y limitaciones.
- Toma de información directa cuantitativa y cualitativa de la realidad agroecológica y socioeconómica de los Centros Poblados que conforma la subcuenca Bolsón Cuchara.
- Identificación de las unidades fisiográficas establecidas mediante la cartografía para la delimitación y localización de la: pendiente, profundidad, textura, pedregosidad, drenaje, pH, grado de erosión del suelo, salinidad, etc.; para lo cual se construyeron calicatas.
- Levantamiento sistemático tomando en cuenta las unidades fisiográficas de relieve, clima y vegetación, drenaje, erosión, pedregosidad salinidad y uso actual de la tierra.
- Entrevista con las autoridades de las comunidades y encargados de las instituciones que laboran dentro del área de estudio, centros educativos, centro de salud, asociación de productores, etc.

### **Etapas de gabinete**

En esta etapa se ordenó, clasificó y procesó la información obtenida de campo, obteniéndose lo siguiente:

- Análisis de suelo e interpretación. Selección, categorización de la información obtenida en campo de acuerdo a su unidad para su procesamiento y cruce de los resultados obtenidos.
- Ajuste del mapeo preliminar en los mapas restituidos de la Subcuenca.
- Elaboración de los mapas definitivos según la clasificación de suelos por su uso mayor, fisiográfico, geomorfológico, forestal y zonas de vida en las áreas de la Subcuenca en estudio.

### **3.4.2. Estudio del medio físico (fisiográfico y geomorfológico), biológico (forestal y fauna) y socioeconómico de la subcuenca Bolsón Cuchara**

#### **Medio físico: fisiografía**

Para la determinación de la fisiografía de la zona de estudio se utilizó información temática de la Meso-ZEE Huánuco, MZEE-H (2017), adaptándola basado en la identificación a mayor detalle de las unidades fisiográficas, se consideró esta fuente porque para la elaboración de la fisiografía del terreno hace uso de la metodología de análisis fisiográfico, hasta el nivel de Sub paisaje, según el IIAP y DEVIDA (2010), esta sirvió de base para la elaboración del mapa preliminar; posteriormente en campo se hizo el reconocimiento terrestre del área delimitada en gabinete, analizándose las características de las formas de la tierra; por último, se realizó el reajuste de la interpretación fisiográfica inicial, sobre la base de las anotaciones y observaciones de campo, para así obtener el mapa fisiográfico definitivo de la subcuenca.

#### **Medio físico: geomorfológico**

El método utilizado para definir las unidades geomorfológicas se basó en la propuesta de MZEE-H (2017), el mismo que se desarrolló según Zich



(2012). Esta información fue adaptada y delimitada según el área de estudio el cual se estructura en tres apartados extraídos según el Cuadro 1, estos son:

- Contexto morfoestructural; toda unidad debe quedar dentro de su región estructural a la que pertenece; así como la litología afectada.
- Contexto morfogenético; definir las acciones genéticas que han generado el relieve; modelado fluvial, lacustre, tectónico, glaciar, litofacies, etc.
- Las formas de relieve; definir las unidades de relieve según su morfografía; pendiente, altitud, etc.

Se generó el mapa geomorfológico preliminar de la Subcuenca, para poder definir los puntos de observación en campo; una vez en campo se registraron datos de situación, orientación pendiente, relación con su contexto y demás datos descriptivos necesarios y cartografiables. La observación en campo se realizó por el método de observación sistemático sobre puntos previamente establecidos, la cual permite no repetir datos y extrapolarlos hacia las unidades homogéneas.

Por último, con la información recopilada en campo se verificó con la información previa de pre campo y Subsanan los errores a partir de los datos obtenidos, una vez comprobados se procedió a elaborar la versión final del mapa geomorfológico.

### **Medio biológico: forestal**

El método de trabajo para el estudio forestal se basó en el estudio de Zonificación Ecológica Económica IIAP y DEVIDA (2010), MZEE-H (2017), que consistió en dividir en tres fases: Pre campo, Campo y Post campo. En la fase de pre campo se realizó actividades de recopilación, selección y sistematización de información bibliográfica, estadística y cartográfica existente de la zona, especialmente las relacionadas a la clasificación de bosques e inventarios forestales con la finalidad de complementar los vacíos de información. Se inició con la elaboración del mapa base, procesamiento de las imágenes de satélite seleccionadas con su respectiva selección de bandas y corrección geométrica y radiométrica, y con el apoyo de las imágenes digital de satélite.

La fase de campo consistió en visitar in situ la zona de estudio. La fase de post campo consiste en el procesamiento de la información recopilada en el campo, introduciendo previamente en una base de datos, a fin de calcular y analizar los parámetros del bosque tales como número de árboles (abundancia), área basal (dominancia) y volumen por especie, unidad de área, tipo de bosque y ámbito del estudio o población.

### **Medio biológico: fauna**

Para el estudio de la Fauna, se tomó información de la Zonificación Ecológica Económica del IAP y DEVIDA (2010), que determinaron que la fauna que habita en la selva del departamento de Huánuco corresponde al dominio amazónico con especies que caracterizan la selva de Huánuco. A fin de facilitar su identificación y delimitación de las grandes áreas donde se encuentran habitando la fauna silvestre, particularmente mamíferos y aves, este conjunto de hábitats fueron combinadas para formar cuatro grandes asociaciones de hábitats (Cuadro 2): representativos para la selva de Huánuco (IAP y DEVIDA 2010).

Cuadro 2. Asociaciones de hábitats y otras unidades existentes en la selva de Huánuco.

<b>Asociaciones de hábitats y otras unidades existentes en la selva de Huánuco</b>	<b>Superficie</b>	
	Has.	%
Bosque primario intacto (BPI)	538,762.24	19.78
Bosque primario moderadamente alterado (BPA)	98,573.94	3.62
Bosque primario muy alterado asociado a bosque secundario (BPMA-BS)	980,280.10	35.99
Bosque residual asociado a purmas, chacras y pastizal (BR-P-CHP)	933,815.28	34.28
Áreas Naturales Protegidas (ANP)*	140,615.51	5.16
Islas*	7,474.65	0.27
Cuerpos de agua*	24,267.37	0.89
<b>Total</b>	<b>2'723,789.29</b>	<b>100.0</b>

Fuente: IAP y DEVIDA 2010

### **Aspectos socioeconómicos**

Para el estudio socioeconómico de la subcuenca Bolsón Cuchara, previamente se consultó a fuentes secundarias, como el INEI, estudios sociales, tesis, UGEL, red de salud, municipios distritales y otros necesarios para el estudio, para las cuales se consideró indicadores resaltantes. Luego con el propósito de obtener mayor información y constatar *in situ* la información secundaria relacionada a cada uno de los indicadores planteados, se ha obtenido información directa sobre la población de los diferentes Centros Poblados, con las autoridades del Bolsón Cuchara, en especial con el Señor Nilo Salazar Fonseca.

#### **3.4.3. Clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor**

El estudio fue realizado a través de una secuencia de actividades de campo, gabinete y laboratorio. La clasificación de tierras por capacidad de uso mayor toma en consideración los aspectos edafo-climáticos, para realizar una interpretación práctica de los estudios de suelos. Con tal fin se ha utilizado el Reglamento de Clasificación de las Tierras del Perú, del Ministerio de agricultura (2009), reglamento aprobado con decreto supremo N° 017-2009-AG. También para algunos alcances se ha revisado el informe de Zonificación Ecológica Económica de la región Huánuco según IIAP y DEVIDA (2010).

Sin embargo, para la descripción de los suelos en las calicatas también se tomaron información de las normas y criterios establecidos en el soil survey manual del SOIL SURVEY STAFF (2017) y la clasificación taxonómica s acuerdo con las definiciones y nomenclaturas establecidas y actualizadas en el SOIL TAXONOMY (1999), ambos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

#### **3.4.4. Zonas de vida y Zonificación Agroecológica de la Subcuenca Bolsón Cuchara**

##### **a) Zonas de vida**

Fue adaptado de la Meso-ZEE Huánuco, MZEE-H (2017), IIAP y DEVIDA (2010), y se realizó de acuerdo a las fórmulas del Sistema Holdridge, para el cálculo se utilizó datos Biotemperatura, Evapotranspiración Potencial y el Promedio de la Precipitación Anual Total de una zona. Los datos de las variables fueron recolectados de las estaciones meteorológicas más cercanas a la subcuenca. Con estos datos disponibles se realizó una interpolación tipo Kriging en el software ArcGis 10.3, en la cual se les dio el mismo valor a las áreas homogéneas, al mismo que le correspondía una clasificación según Holdridge. Según el INRENA (14) la Biotemperatura se entiende como la “Temperatura del aire, aproximadamente entre 0 y 30°C, que determina el ritmo e intensidad de los procesos fisiológicos de las plantas (fotosíntesis de las plantas, respiración y transpiración) y la tasa de evaporación directa del agua contenida en el suelo y en la vegetación,

Evapotranspiración Potencial viene a ser la cantidad de agua que sería evaporada directamente del suelo y otras superficies y la transpira por la vegetación natural en un estado estable o clímax que se encuentra sobre un suelo Zonal de buenas características y con un contenido óptimo de humedad, (INRENA 1994).

#### **b) Zonificación agro-ecológica (ZAE)**

La zonificación agro-ecológica (ZAE), se realizó, basado en el concepto de la FAO (1997) que define como zona con características particulares y potenciales de fisiografía y clima. También se tomaron los criterios de estudios de Aguirre (2010), que distingue franjas y pisos ecológicos con indicador principal. El área de estudio se ha dividido principalmente en zonas geográficas (Ecotopos), según pisos altitudinales. Además, la zona de estudio es delimitable geográficamente y distinguible con claridad. En tal sentido se ha clasificado en tres Zonas Agro ecológicas: Alta, media y baja. Cada una de estas zonas agroecológicas tienen potencialidades óptimas de suelo, relieve, microclima, y altitud, para algún cultivo o sistema de producción agrícola ecológica, por lo tanto, no ameritaría estratificar las zonas asignando niveles de bueno, malo u óptimo.

La metodología ZAE se puede considerar como un conjunto de aplicaciones básicas, que conducen a una evaluación de la aptitud y productividad potencial de tierras, y un conjunto de aplicaciones avanzadas o periféricas, que se pueden construir sobre los resultados de los estudios de ZAE. Los resultados de las aplicaciones básicas, incluyen mapas que muestran zonas agro-ecológicas y aptitud de tierras, la cantidad estimada de las áreas de cultivo potenciales, cosechas y producción.

Para la identificación de las áreas adecuadas para el cultivo se consideran fundamentales la profundidad efectiva, la textura y la estructura del suelo, el nivel de erosión, temperatura, el contenido de materia orgánica y de salinidad y su nivel de pedregosidad. Desde el punto de vista geomorfológico, siempre debe evaluarse la altitud sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y los valores de inclinación de los terrenos. Sin embargo, no se consideraron otras variables como fotoperiodo, radiación solar, distribución de la lluvia. Soto *et al.* (2001) estiman que la radiación solar, la temperatura, la lluvia en cantidad y distribución a través del año, la altitud y el fotoperiodo son factores determinantes para el crecimiento y la producción. La temperatura y la lluvia son los factores más influyentes.

#### **3.4.5. Propuesta de manejo ambiental para la subcuenca Bolsón Cuchara**

La propuesta preliminar de manejo ambiental se realizó de acuerdo a los problemas identificados en la Subcuenca, es decir, del diagnóstico realizado en ella; para dicha propuesta tomaron de referencia los estudios de Aguirre (2010), Campos (2012), Arias (s/d); estos sirvieron de referencia para realizar la propuesta, considerando la realidad propia de la zona estudio. Así mismo también se utilizó la ZEE generada (este estudio) de la zona de estudio, para proponer usos acordes de acuerdo a la potencialidad del terreno.

#### **3.4.6. Suelos degradados en la subcuenca Bolsón Cuchara**

No se tomaron parámetros individuales para caracterizar la degradación de los suelos, se identificó la presencia y ausencia de las zonas degradadas, se realizó una exploración previa de imágenes satelitales, luego se

identificó *in situ* la zona para determinar visualmente los lugares degradados, además se corroboró con los análisis de suelos tomados en zonas críticas y representativas. La identificación de los suelos degradados se realizó de acuerdo con Geist y Lambin (2004), considerando la degradación antropogénica quienes incluyeron los cultivos intensivos, agricultura inadecuado, la deforestación, el pastoreo excesivo, que generan procesos de degradación entre ellas principalmente, reducción de la fertilidad, la erosión es decir la pérdida de suelo, es decir se produce una degradación física, química y biológica.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Estudio del medio físico, biológico y socioeconómico de la subcuenca

El Cuadro 3 y Figura 2, muestra la descripción fisiográfica de la subcuenca Bolsón Cuchara. Las montañas altas de laderas muy empinadas, de tierras cálida a templada ocupan la mayor superficie (39.56%),

#### 4.1.1. Fisiografía de la subcuenca Bolsón Cuchara

**Cuadro 3.** Fisiografía de los suelos de Subcuenca Bolsón Cuchara.

Fisiografía	Gran paisaje	Paisaje	Sub paisaje	Elemento del paisaje	Área (Has.)	Área (%)
<b>MA</b> Montañas altas de laderas muy empinadas		Montaña estructural	Altas	MA	5,208.64	39.56
<b>MB</b> Montañas bajas de laderas muy empinadas	montañoso (Cordillera oriental)	Montaña estructural	Baja	MB	122.30	0.93
<b>MB</b> Montañas bajas de laderas extremadamente empinadas,		Montaña denudacio nal	Baja	MB	1,405.14	10.67
<b>Ca</b> Colinas altas fuertemente disectadas	Colinoso (Cordillera oriental)	Colina denudacio nal	Alta	Ca	3,268.19	24.82
<b>Cb</b> Colinas bajas ligeramente disectadas de Valles intramontañoso de drenaje bueno a moderado	Colinoso (Cordillera Subandina)	Colina denudacio nal	Baja	Cb1	2,393.55	18.18
<b>Cb</b> Colinas bajas ligera a moderadamente disectadas		Colina denudacio nal	Baja	Cb1	166.60	1.27
<b>Tm2</b> Terrazas medias de drenaje muy pobre	Planicie	Aluvial	Terraza Media	Tm	432.53	3.28
<b>Is</b> Islas, de llanura aluvial			Islas	I	130.14	0.99
Otros	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua		39.86	0.30
<b>Total</b>					<b>13,166.95</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Fuente: Adaptado de IIAP y DEVIDA (2010), MZEE-H (2017)

Las colinas altas fuertemente disectadas, de tierras cálida a templada están en segundo lugar con 24.82%. Las lomadas y terrazas en menor superficie.

#### 4.1.2. Geomorfología de la subcuenca Bolsón Cuchara

##### Montañas Detríticas Paleozoicas

Estas zonas son de alta sensibilidad a las intervenciones humanas. Estas montañas detríticas están conformadas por rocas sedimentarias, clásticas (areniscas y asociaciones), conglomerados y lutitas. Pertenecen a relieves muy accidentados y de origen denudacional. El material parental es poco resistente a las fuertes precipitaciones pluviales que aceleración de los procesos de remoción en masa (huaycos, movimientos violentos de agua y lodo), así como el desprendimiento de taludes (derrumbes). Comprende el 28% de la superficie (Cuadro 4, Figura 3)

##### Llanura no inundable pleistocénica

Su génesis es compleja y a veces no está clara por no estar implicado un único factor.

**Cuadro 4.** Geomorfología de la Subcuenca Bolsón Cuchara.

Unidad Geomorfológica	Dominio Morfogénético	Dominio Morfoestructural	Área (Has.)	Porcentaje (%)
Islas amazónicas	Modelado fluvial	Cordillera Subandina	130.14	0.99
Llanura no inundable pleistocénica	Modelado fluvial	Cordillera Subandina	2,393.55	18.18
Cubetas fluvió - lacustres y palustres de colinas altas (Ca)	Modelado lacustre - endorréico	Cordillera Subandina	432.53	3.28
Colinas estructurales - plegadas	Modelado tectónico	Cordillera Subandina	1,762.02	13.38
Montañas altas (Ma) detríticas paleozoicas	Modelado litológico	Cordillera Oriental	3,713.97	28.21
Montañas altas (Ma) y colinas ígneas intrusivas	Modelado litológico	Cordillera Oriental	4,694.87	35.66
Otras superficies	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua	39.86	0.30
<b>Total</b>			<b>13,166.95</b>	<b>100.00</b>

Fuente. Fuente: Adaptado de IIAP y DEVIDA (2010), MZEE-H (2017),

Los procesos tectónicos han podido levantar los bloques en los que el río se vio obligado a buscar su perfil de equilibrio y responde incidiendo en el



terreno, lo cual deja “colgada” su llanura de inundación. En este caso las llanuras de inundación quedan alejadas del actual recorrido fluvial.

### **Cubetas fluvio - lacustres y palustres**

Las cubetas fluvio-lacustre y lacustres alcanzan poca representatividad en el territorio de estudio (Cuadro 4) a lo largo de los cursos fluviales más importantes de los ríos que lo conforman. Se encuentran en el sector Centro y Noreste del área de estudio. En época de creciente el río desborda su cauce normal e invade estas depresiones durante un determinado tiempo en donde el material acarreado por las aguas (suelen ser finos) se deposita por decantación en esta superficie.

#### **4.1.3. Estudio biológico (Forestal y Fauna)**

##### **a. Especies forestales**

Las especies forestales identificadas se agruparon según las formaciones vegetales y otras asociaciones (Cuadro 5), según las unidades identificadas donde se observa una diversidad de especies forestales.

**Cuadro 5.** Formaciones forestales y otras asociaciones.

<b>N</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>FORMACIONES VEGETALES Y OTRAS ASOCIACIONES</b>	<b>Has.</b>	<b>%</b>
A	BH	FORMACIONES VEGETALES DE ZONAS HÚMEDAS PLUVIALES		
1	BH-Tm	Bosque Húmedo de Terrazas terraza medias	562.67	4.27
2	BH-Cb1, BH-Cb2	Bosque Húmedo de Colinas Bajas Ligeramente disectada Bosque Húmedo de Colinas Bajas Moderadamente disectada	2,560.15	19.45
3	BH-Ca2 BH-Ca3	Bosque Húmedo de Colinas Altas Moderada disectada Bosque Húmedo de Colinas Altas Fuerte disectadas	3,268.19	24.82
4	BMH-Mb BMH-Ma	Bosque Muy Húmedo de Montañas Bajas Bosque Muy Húmedo de Montañas Altas	6,736.08	51.16
5		Cuerpos de Agua, aguajal	39.86	0.30
B		OTRAS ÁREAS		
<b>TOTAL</b>			<b>13,166.95</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Adaptado de IIAP y DEVIDA (2010), MZEE-H (2017).

### Especies forestales en bosque húmedo de Terrazas Medias (BH-Tbi, BH-Tm; BH-Ta)

El área de esta unidad es de 562.67 Has, ocupando el 4.27% del total de superficie (Cuadro 6), estos comprenden las terrazas medias y en cantidades muy pequeñas y no significativas que no fueron reportadas las terrazas bajas y altas. La vegetación de esta unidad es predominantemente arbórea. Presentan individuos bien conformados, donde algunos de ellos llegan a sobrepasar los 25 metros de altura, de fustes redondos, rectos, de buena altura comercial, copas medianas y amplias, con una fisionomía estructural densa, destacando especies arbóreas asociadas con palmeras, tales como:

**Cuadro 6.** Principales especies forestales (BHTbi).

Nº	Especie forestal	Nombre científico
1	tangarana	<i>Triplaris sp</i>
2	zapotillo	<i>Licania affinis</i>
3	oje	<i>Ficus insipida</i>
4	shimbillo	<i>Inga sp</i>
5	capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>
6	shiuahuaco	<i>Dipteryx micrantha</i>
7	ciruelo	<i>Prunus domestica</i>
8	ñejilla	<i>Bactris sp</i>
9	huiririna	<i>Iriartea deltoidea</i>
10	huasai	<i>Euterpe oleracea</i>
12	huicungo	<i>Astrocaryum murumuru</i>

Fuente: IIAP y DEVIDA (2010), MZEE-H (2017),

La formación vegetal en el bosque húmedo de terrazas altas (BHTa) se encuentra en forma dispersa, presionado por las actividades antrópicas de la zona y cubre una superficie generada principalmente por el río Cuchara y el río Huallaga. Se caracteriza por presentar una topografía plana de origen aluvial, generalmente no inundable de buen drenaje, los niveles más bajos de estas

terrazas pueden ser inundables en forma parcial, durante la época de mayores o excepcionales crecientes. En términos generales, el relieve es plano con pendientes máximos de 2%, con alturas respecto al nivel de base local del río que fluctúa de 5 a 10 metros, por lo que no se considera que exista mayor limitación para realizar actividades de aprovechamiento forestal mediante planes de manejo.

La vegetación es predominantemente arbórea de fustes bien conformados, redondos y rectos, de copas amplias y densas, pudiendo llegar a alturas que sobrepasan los 30 metros y una altura comercial promedio de 15 metros, destacando entre ellos los árboles de *Hura crepitans* “catahua”, *Prunus doméstica* “ciruelo”, *Nothofagus glauca* “roble colorado”, *Dipteryx micrantha* “shihuahuaco rojo”, *Calycophyllum spruceanum* “capirona”, *Tabebuia rosea* “roble blanco”, *Eschweilera itayensis* “machimango”, y *Pouteria* sp “quinilla”.

### **Especies forestales en Bosque Húmedo de Colinas Bajas Ligera a Moderadamente Disectada (BH-Cb1, BH-Cb2)**

Esta unidad tiene una superficie aproximada de 2,560.15 Hectáreas equivalente al 19.45%, con respecto al área total de estudio. La vegetación predominante es la arbórea. Muchos de ellos sobrepasan los 25 metros de altura al igual que sus DAP superan el metro (100 cm.), con fustes bien conformados, redondos y rectos poseen alturas comerciales que, en promedio, llegan a medir los 15 m, con copas entre medianas y amplias, con una fisionomía estructural densa, destacando entre ellas especies de *Licania affinis* “zapotillo”, *Dipteryx micrantha* “shihuahuaco amarillo”, *Iryanthera* sp. “cumala”, *Clarisia racemosa* “matapalo colorado”, *Tabebuia rose* “roble blanco”, “manzano” y “congonilla”, entre otras, asociadas con especies de palmeras de “huicungo”, “pona”, “ponilla”, con un sotobosque relativamente ralo con especies de regeneración natural de palmeras y especies arbóreas de leguminosas.

### **Especies forestales en Bosque Húmedo de Colinas Altas Moderadamente Disectadas, BH-Ca2, BH-Ca3, y montañas altas y bajas BMH-Mb y BMH-Ma**

Tiene una superficie aproximada de 3,268.19 Has., que representa el 24.82% del área total de estudio. Se ubica en pequeñas franjas de áreas entre las colinas bajas y próximas a las montañas bajas de la Subcuenca del río Cuchara, con diferentes grados de disecciones y pendientes que generalmente superan el 50%. Su altura respecto al nivel de base local fluctúa de 80 a 300 metros. Presenta disecciones de ligera a moderadamente disectadas, que hace que el diseño de un aprovechamiento forestal maderero sea factible el aprovechamiento de madera mediante planes de manejo.

Especies forestales en bosque muy Húmedo de Montañas Bajas y altas Moderada y fuertemente Empinadas (BMHMB y BMHMa), ocupa una superficie aproximada de 6,736.08 Has. que representa el 51.16% del área de estudio. Se ubica en mayores superficies en el oeste y al sur de la zona de estudio. El relieve es montañoso de laderas moderadamente empinadas, con alturas respecto al nivel de base local de los ríos que pueden variar de 300 hasta 800 m. Con altitudes que varían desde los 550 – 1,400 m.s.n.m., presenta pendientes relativamente suaves llegando al 50%.

Su vegetación es predominantemente arbórea y con algunas limitaciones en su desarrollo, aunque algunos de ellos llegan a sobrepasar los 25 m. de altura, con fustes bien conformados, redondos y rectos. Pueden alcanzar los 12 metros de altura comercial, caracterizándose por sus copas amplias y medianas. Entre ellas tenemos árboles de “zapotillo” *affinis*, “huarmicaspi”, “pashaco” *Parkia velutina*, “mashonaste”, “shihuahuaco” *Dipterex* sp., “ajos quiro”, “yacushapana” *Sclerolobiums Paniculatum*, “remo caspi” *Aspidosperma* sp., entre otras.

#### **b. Fauna**

En el área de estudio habitan especies propias de selva baja, selva alta, montaña baja (Cuadro 7), cuyas comunidades de fauna silvestre se encuentran distribuidas de acuerdo al piso altitudinal y grado de perturbación de los diferentes tipos de hábitats. Así, fueron diferenciados hasta cuatro tipos

de asociaciones de hábitats: Según el estudio ZEE (2010), Zonificación ecológica económica de la región Huánuco, correspondiente a la provincia de Leoncio Prado.

- **Bosque primario intacto asociado a arbustales y herbazales intactos (BPI-AHI);** esta asociación de hábitats en la Subcuenca Bolsón Cuchara no se ha podido encontrar, sin embargo en el estudio de ZEE (2010), incluye para la provincia de Leoncio Prado.
- **Bosque primario moderadamente alterado (BPA),** habitada por la comunidad secundaria, diferenciada por la presencia de “sajino” *Pecari tajacu*, “venado colorado” *Mazama americana*, “venado enano” *Mazama chunyi*, “mono coto” o “mono aullador” *Alouatta seniculus*, “pava de garganta azul” *Pipile cumanensis*, “pava de montaña” *Penelope montagnii*. Según las referencias revisadas Esta asociación albergaría la mayor cantidad de especies.
- **Bosque primario muy alterado asociado con bosque secundario (BPMA-BS)** habitada por la comunidad terciaria, diferenciada por la presencia de especies indicadoras como “picuro maman” *Dinomys branickii*, “picuro” o “majás” *Cuniculus paca*, “shihui” *Tamandua tetradactyla*, “ronsoco” *Hydrochaeris hydrochaeris*, “manacaraco” *Ortalis guttata*, entre otras.
- **Bosque residual asociado con purmas, chacras y pastizales (BR-P-CH-P)** habitada por la comunidad residual, entre ellas el “añuje” *Dasyprocta variegata* y *D. fuliginosa*, “armadillo” *Dasypus* spp., “conejo silvestre” *Sylvilagus brasiliensis* y carachupa *Didelphis marsupialis* y *D. alviventris*. Muchas áreas de este componente son utilizados directa y/o indirectamente por las comunidades.

**Cuadro 7.** Especies de animales indicadoras según asociaciones.

<b>Especies indicadoras Grupo secundario (alterada por la caza selectiva)</b>	<b>Asociaciones de hábitats</b>
<i>Mazama americana</i>	
<i>Mazama chunyi</i>	
<i>Pecari tajacu</i>	
<i>Alouatta seniculus</i>	
<i>Cebus apella</i>	Bosques primarios moderadamente alterado
<i>Pithecia monachus</i>	
<i>Rupicola peruviana</i>	
<i>Pipili cumanensis</i>	
<i>Penelope jacquacu</i>	
<i>Penelope montagnii</i>	
<b>Grupo terciario (alta presión de caza)</b>	
<i>Dinomys branickii</i>	
<i>Cuniculus paca</i>	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	
<i>Eira barbara</i>	Bosque primario intacto Bosque primario moderadamente alterado Bosque primario muy alterado
<i>Nasua nasua</i>	
<i>Potos flavus</i>	
<i>Coendou prehensilis</i>	
<i>Aotus miconax</i>	
<i>Aotus nigriceps</i>	
<i>Ortalis guttata</i>	
<b>Grupo residual (modificación extrema de sus hábitats)</b>	
<i>Dasyopus pilosus</i>	
<i>Dasyprocta variegata</i>	
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	
<i>Dasyopus novemcinctus/kappleri</i>	asociado a bosque secundario
<i>Didelphys albiventris</i>	Bosque primario intacto Bosque primario moderadamente alterado
<i>Didelphys marsupialis</i>	bosque primario muy alterado
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	asociado a bosque secundario
<i>Psarocolius angustifrons</i>	Bosque residual asociado a Purma, chacra, pastizal
<i>Crotophaga ani</i>	
<i>Bubulcus ibis</i>	

Fuente: Adaptado de (IIAP, 2010a; IIAP, 2010b; IIAP y DEVIDA. 2010)

#### 4.1.4. Aspectos socioeconómicos

**Social:** La población asentada en el “Bolsón Cuchara”, en su mayoría proviene de la parte sierra de la región Huánuco, y en menor proporción de la región Ancash; trayendo consigo su idiosincrasia y sus costumbres, desde la alimentación hasta los modelos o diseños de viviendas. Varias familias, llegaron en la década del 80 a 90, en épocas de apogeo del narcotráfico; y también muchas se retiraron después de esta década, a raíz de los problemas subversivos que se originaron en casi todo nuestro país. Felizmente, a partir del

año 2005, en que vuelve la calma y tranquilidad a esta zona, muchas familias retoman sus actividades agrícolas con cultivos lícitos, hasta ahora, como es el cacao, café, plátano y cultivos de pan llevar, dentro de los más principales.

La organización comunal está dirigida por el presidente de la Comunidad y su Directiva y otras autoridades competentes de acuerdo a la categoría de la localidad, quienes son los encargados de velar por el desarrollo y progreso de sus jurisdicciones, dentro del marco normativo vigente. Además, existen otras autoridades, como Agente Municipal, Teniente Gobernador en cada Centro Poblado.

**Características demográficas (Población):** La población total considerando los Centros Poblados, que se encuentran dentro de denominado “Bolsón Cuchara”, aproximadamente asciende a la cantidad de 2,668 habitantes (Cuadro 8), incluyendo a todas las edades; distribuidos de la siguiente manera:

**Cuadro 8.** Población en los Centros Poblados del “Bolsón Cuchara”.

Lugares	Familias	Sexo		Total
		Hombres	Mujeres	
Venenillo (Caserío)	330	500	600	1,100
Santa Martha (Caserío)	180	250	280	530
Chontayacu (Caserío)	115	170	190	360
Los Cedros (Caserío)	105	150	160	310
Bartolomé Herrera (Caserío)	60	80	100	180
Alto Cuchara (Centro poblado)	28	50	45	95
Julio C. Tello (Centro poblado)	20	40	35	75
Aguaje (Sector)	05	10	08	18
<b>Total</b>				<b>2,668</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Infraestructura y servicios básicos en la subcuenca**

Después de muchos años de postergación, a partir del año 2010, la mayoría de Centros Poblados cuenta con los servicios básicos como agua y electricidad, como se aprecia en el Cuadro 9. Sin embargo, es evidente, la escasez total de un sistema de evacuación y tratamiento de aguas residuales (desagüe), con las consecuencias medioambientales y de salud para estas

poblaciones. El Centro Poblado Venenillo contaba con desagüe, pero por la falta de mantenimiento y el crecimiento de la población, este colapsó y se encuentra en desuso. Actualmente, utilizan pozos sépticos construidos artesanalmente con deficiencias técnicas notables. Así mismo los centros poblados los Cedros y Bartolomé Herrera tienen en gestión proyectos para el saneamiento básico (agua y desagüe). Según versión de los pobladores, el centro poblado Chontayacu tiene concluido la obra de desagüe, y por falta de gestión y trabas por trámites burocráticos del ALA (Autoridad Local del Agua), no cuenta con la licencia de operatividad.

**Cuadro 9.** Servicios básicos en los Centros Poblados del “Bolsón Cuchara”.

Centro Poblado	Educación			Puestos de Salud	Agua potable	Electricidad	Desagüe
	Inic.	Pri.	Sec.				
Venenillo	x	x	x	x	-	x	x
Los Cedros	x	x	-	-	-	x	-
Bartolomé Herrera	x	x	-	-	-	x	-
Chontayacu	x	x	-	-	-	-	x
Julio C. Tello	-	-	-	-	-	x	-
Santa Martha	x	x	x	x	-	x	x
Alto Cuchara	x	x	-	-	-	-	-
Aguaje	-	-	-	-	-	x	-

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a vías, se puede acceder a la Subcuenca por dos vías carrozables: la primera entrando por el distrito de Castillo Grande con rumbo hacia Venenillo, pasando por la parte media de la subcuenca, por este tramo el tiempo de recorrido en camioneta es de 1:30 a 2:00 horas dependiendo del estado de la vía que es afectada por las condiciones climatológica; la segunda entrada por el centro poblado de Pendencia, cruzando en bote el río Huallaga, por este tramo el tiempo de recorrido en movilidad es de 40 minutos a una hora, siendo una vía de acceso más rápida por que comprende la carretera marginal Fernando Belaunde Terry. Internamente el desplazamiento puede ser con movilidad con restricción o puede ser a pie.



### **Organizaciones sociales afincadas en la subcuenca**

Las comunidades no se encuentran organizadas bajo ningún mecanismo de participación ciudadana; aunque cada uno de los propietarios pertenece a distintas formas organizativas. La subcuenca Bolsón Cuchara cuenta con las siguientes organizaciones de mayor importancia:

- Cooperativa “Inka Cuchara”, con sede en Venenillo y agrupa a productores de Cacao de preferencia Aromático
- Asociación de Productores del “Bolsón Cuchara”, con sede en Venenillo.
- Asociación de Productores Agropecuarios y Forestales “El Alba”, con sede en Bartolomé Herrera.
- Asociación de Productores Agropecuarios y Forestales “Los Ángeles”, con sede en Los Cedros.

### **Tenencia de la tierra y sistemas de producción**

En la subcuenca, los predios de los pobladores poseen áreas que oscilan entre 1 hasta 50 Has. La mayor parte de las áreas están dedicadas a la producción agrícola en pequeña escala, la agricultura artesanal (Herramientas básicas), practicando la agricultura de subsistencia, siendo el procedimiento más utilizado para la preparación de la tierra, la tala y quema, en algunos casos se practica el arado.

- Actividad agropecuaria: Es la más representativa, está basada en la producción de cacao, plátano, cítricos, yuca, maíz, leguminosas y un grupo pequeño de ganadería.
- Actividad maderera: Algunos agricultores tienen especies maderables importantes en sus predios, siendo las especies sobre salientes Capirona, bolaina, tornillo, moena y otros.
- Negociación de productos: Los productos destinados a la comercialización son: gallina, cerdo, huevos, pescado fresco y otros. Esta comercialización es a baja escala y sus ingresos son destinados a suplir las necesidades básicas de las familias.

- Información laboral: el 40% de los propietarios utiliza permanentemente personal para atender las necesidades de su parcela, un 50% lo hacen esporádicamente, y solo el 10% recurren a créditos muy de vez en cuando.
- Ingresos familiares: Están basados en la producción de las parcelas en un 75%; el 20% desarrolla actividades alternativas como comerciantes, funcionarios públicos o por estrato de edad, se sostienen con otros aportes. El 5% restante (bodegas, restaurantes y otros) no depende económicamente de sus predios.

#### 4.2. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor de la Subcuenca Bolsón Cuchara.

**Cuadro 10.** Capacidad de uso mayor de la Subcuenca Bolsón Cuchara.

Descripción de capacidad de uso mayor	Simbología	Área (Has.)	Porcentaje (%)
Tierras aptas para cultivo en limpio con calidad agrologica baja y con limitación por riesgo de inundación	A3si	130.14	0.99
Tierras de protección, con limitación de suelos por inundación	Xsi	2,393.55	18.18
Tierras de protección, con limitación de suelos por erosión	Xes	1,405.14	10.67
Tierras de protección, con limitación de suelos por drenaje	Xsw	432.53	3.28
Tierras aptas para cultivo permanentes-tierras aptas para pastos con calidad agrologica baja y con limitación por riesgo de erosión	C3es - P3es	166.60	1.27
Tierras aptas para producción forestal y cultivos permanentes con calidad agrologica baja con limitación de suelos por riesgo de erosión	F3es - C3es	3,268.19	24.82
Tierras aptas para producción forestal con calidad agrologica baja con limitación de suelos por riesgo de erosión. Tierras de protección, con limitación de suelos por erosión	F3es - Xes	5,330.94	40.49
Cuerpos de agua		39.86	0.30
<b>Total</b>		<b>13,166.95</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

##### 4.2.1. Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A)

Estas tierras de la subcuenca Bolsón Cuchara representan el 0.99% (Cuadro 10, Figura 4), reúnen condiciones ecológicas que permiten la remoción

periódica y continuada del suelo para el sembrío de plantas herbáceas o semi arbustivas de corto período vegetativo, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca. Estas tierras por su alta calidad agrologica podrán dedicarse a otros fines (C, P, F y X), cuando en esta forma se obtenga un rendimiento económico superior al que se obtendría de su utilización con fines de cultivo en limpio.

#### **4.2.2. Tierras Aptas para Cultivos Permanente (C)**

Estas tierras de la Subcuenca Bolsón Cuchara, son aquellas cuyas condiciones ecológicas no son adecuadas a la remoción periódica y continuada del suelo, pero que permiten la implantación de cultivos perennes, sean herbáceas, arbustivos o arbóreos, así como forrajes, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo ni alteración del régimen hidrológico.

#### **4.2.3. Tierras Aptas para Producción Forestal (F)**

Estas tierras de la Subcuenca Bolsón Cuchara, no reúnen las condiciones ecológicas requeridas para su cultivo o pastoreo, pero permiten su uso para la producción de maderas y otros productos forestales, siempre que sean manejadas en forma técnica para no causar deterioro en la capacidad productiva del recurso ni alterar el régimen hidrológico de la cuenca.

#### **4.2.4. Tierras de Protección (X)**

Estas tierras de la Subcuenca Bolsón Cuchara, están constituidas por aquellas que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivo, pastoreo o producción forestal. Se incluye dentro de este grupo: picos, nevados pantanos, playas, cauces de ríos y otras tierras que, aunque presentan vegetación natural boscosa, arbustiva o herbácea, su uso no es económico y deben ser manejadas con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, científicos, recreativos y otras que impliquen beneficio colectivo o de interés social.

### 4.3. Zonas de Vida y Zonificación Agroecológica de la Subcuenca Bolsón Cuchara

#### 4.3.1. Zonas de Vida

La Subcuenca Bolsón Cuchara cuenta con zonas de vida propias del clima de la selva baja, es decir con denominaciones de bosque en sus diferentes estratos, esas zonas predominantes según el sistema Holdridge en el área de estudio son las siguientes (Cuadro 11, Figura 5).

**Cuadro 11.** Zonas de Vida de la Subcuenca Bolsón Cuchara.

Zonas de vida	Área (Has.)	Porcentaje (%)
Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PMT)	1,622.44	12.32
Bosque Húmedo Tropical (bh-T)	5,893.88	44.76
Bosque muy Húmedo Premontano Tropical (bmh-PMT)	83.94	0.64
Bosque muy Húmedo Tropical (bmh-T)	5,566.70	42.28
<b>TOTAL</b>	<b>13,166.95</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Adaptado de IIAP y DEVIDA (2010), MZEE-H (2017).

#### 4.3.2. Zonificación Agroecológica (ZAE)

##### Zona agroecológica baja (500 – 700 m.s.n.m.)

Comprende una superficie total de 3,122.22 Has., desde los 500 hasta 700 m.s.n.m. Tierras aptas para cultivo en limpio con calidad agroecológica baja y con limitación por riesgo de inundación (Cuadro 12, Figura 6). En esta zona se ha diferenciado cuatro subdivisiones, Terrazas baja inundables (Tbi), Lomada (Lo), Terraza alta (Ta) y Colinas baja ligeramente disectada. Las terrazas bajas inundables (Tbi) se encuentra desde 550 hasta 600 m.s.n.m. con una superficie de 130.4 Has. Estas zonas tienen un alto potencial para el cultivo en limpio, además muchas áreas planas tienen problemas de inundación que pueden ser utilizados para la siembra de arroz bajo riego.

Lomada (Lo), desde los 600 hasta 650 m.s.n.m., con 432.53 Has. Terraza alta (Ta) >600-700 m.s.n.m., con 2,393.55 Has. Colinas bajas ligeramente disecada (>600-680 m.s.n.m.), con una superficie de 166.6 Has. Los

6 centros poblados se encuentran en esta Zona Agroecológica. Sin embargo, las áreas agrícolas se encuentran entre las demás Zonas Agroecológica.

#### **Zona agroecológica media >700 – 900 m.s.n.m.**

Comprende una superficie total de 3,093.19 Has., que representa el 23.49% de la superficie total, desde los 700 hasta 900 m.s.n.m. esta zona se caracteriza por encontrarse fisiográficamente en montañas bajas.

#### **Zona agroecológica alta >900 -1,100 m.s.n.m.**

Esta zona agroecológica es la de mayor superficie con un total de 5,907.08 Has. que representa el 44.86% de toda la superficie de estudio. Dentro de esta Zona Agroecológica tenemos: Montaña media (>900-1000 m.s.n.m.), con 4,609.94 Has. que representa el 35.01% de la superficie total. Montañas altas (>1,000-1,100 m.s.n.m.), con una superficie de 1,927.14 Has. que representa el 9.85% de la superficie total. Esta zona tiene buen potencial de clima y temperatura para el cultivo de café, cultivo que existe en estas zonas principalmente la parte más alta de Santa Martha, sin embargo, el cacao también se puede cultivar en la parte más baja de esta zona agroecológica.

#### **Zona agroecológica de Protección (>1,100–1,400 m.s.n.m.)**

Se encuentran en lugares superiores de los mil cien hasta los mil cuatrocientos metros sobre el nivel del mar con una superficie de 1,004 Has. (Cuadro 12) que representa el 7.63% de la superficie total. Esta zona tiene un excelente potencial de clima y temperatura para el cultivo de café que se puede asociar con especies forestales como pinos

#### **Cuerpos de agua**

Esta zona tiene una superficie de 39.86 Has., se caracteriza por la presencia de cuerpos de agua superficiales, originados por el desborde el río cuchara. Algunas corresponden a cuerpos de aguas estacionales, es decir incrementan su caudal en la temporada de lluvia, en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Zonas agroecológicas de la Subcuenca de Bolsón Cuchara.

Zona agroecológica (ZAE)	Descripción y sistemas agroecológicos recomendados	Características fisiográficas y CUM	Lugares	Área (Has.)	Porcentaje (%)
	Tierras aptas para cultivo, con buena profundidad efectiva, alta fertilidad, sin problemas de acidez, suelos francos, con riesgo de inundación-Plátano, yuca, papaya, maíz, frijol, cacao, arroz	A3si Terrazas inundables (Tbi) 550-600 m.s.n.m.	Venenillo	130.14	0.99
	Aptas para cultivo permanente, o asociación agroforestal, con tienen baja infiltración, y ligero problema de acidez, son suelos arcillosos y profundos. Cacao, cítricos, con ligera pendiente.	Xsw Lomada (Lo) 600-650 m.s.n.m.	Venenillo, Los Cedros, Aguaje,	432.53	3.28
Baja 500 – 700 m.s.n.m.	Tierras aptas para cultivo permanente, forestal, o asociación agroforestal, ligero problema de acidez, son suelo franco, franco arcillosos, franco arcillo limos y profundos. Cacao, cítricos, suelos planos.	Xsi Terraza alta (Ta) >600-700 m.s.n.m.	Venenillo, L. Cedros, Aguaje, S. Martha, Julio C. Tello, B. Herrera	2,393.55	18.18
	Tierras aptas para cultivo permanente, forestal, o asociación agroforestal, con tienen baja infiltración, y ligero problema de acidez, son suelos arcillosos, franco arcilloso, y profundos. Cacao, cítricos, suelos con ligera pendiente	C3es - P3es Colina baja ligeramente disectada (Cb) >600-680 m.s.n.m.	Los Cedros	166.60	1.27
Media >700 – 900 m.s.n.m.	Arcillosos, y francos en algunos lugares, montañas bajas ligeramente inclinadas, cultivos de cacao, cítricos en zonas más bajas. Café, plátanos, maíz en las zonas altas.	F3es - C3es Montaña baja (Mb)	Chontayacu, M. Locro, B. Herrera, Los Cedros, Santa Martha	3,093.19	23.49
Alta >900-1,100 m.s.n.m.	Con limitación de suelos por erosión: Café asociado con Coníferas, plátanos, maíz en las zonas más altas. En los lugares con riesgo de erosión asociar el café con forestales.	F3es – Xes Montaña media (Mb) >900-1,000 m.s.n.m.	Santa Martha, Alto Cuchara	4,609.94	35.01
	Suelos con potencial excelente para café de alta calidad asociado con coníferas y especies forestales	Xes Montaña alta (Ma) >1,000-1,100 m.s.n.m.	Santa Martha	1,297.14	9.85
Protección >1,100-1,400 m.s.n.m.	Zonas de Protección	Cabecera de montaña, y colina	Santa Martha, B. Herrera, Chontayacu, Alto Cuchara	1,004.00	7.63
	Cuerpos de agua			39.86	0.30
<b>Total</b>				<b>13,166.95</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

#### **4.4. Propuesta de gestión y manejo ambiental**

El Cuadro 13 muestra la propuesta de gestión de manejo ambiental, ordenamiento territorial, basado en el diagnóstico de las potencialidades y limitaciones de la zona de estudio que fue la base fundamental para formular el Plan de Propuestas de Programas y Proyectos, que conduzcan al crecimiento económico, para mejorar la calidad de vida y el bienestar social de los habitantes de una subcuenca, mediante el uso racional de los recursos naturales, estimulando al hombre para que sea el quien restaure la armonía que debe haber entre los recursos y mantenga el progreso económico de la comunidad. La implementación de los planes de manejo, requiere de un conjunto de acciones y propuestas, orientadas hacia un manejo integral de la subcuenca, teniendo en cuenta los componentes bióticos y abióticos y las interacciones entre ellos. Los programas propuestos, son viables social, económico, técnico, ecológico y ambientalmente, y son el resultado de una concertación con los individuos directamente afectados, tanto en el planeamiento de necesidades como en la ejecución de actividades para la solución. Además, es necesario integrar las diferentes instituciones con el fin de poder organizar, ejecutar, adquirir recursos económicos y humanos; elaborar y firmar convenios interinstitucionales; capacitar personal, e informar a la comunidad sobre la ejecución del plan y su participación de desarrollo.

##### **4.4.1. Programa de cobertura vegetal y recuperación de suelos degradados (A)**

Con este programa se busca aumentar la cobertura vegetal y la protección de las colinas y lomadas también de las márgenes hídricas de la subcuenca, ya que el avance de la deforestación para la implementación de sistemas productivos como Coca no acordes con la capacidad de uso del suelo. La Figura 7 muestra las principales zonas con degradación física, química y biológica de causa antropogénica, con una superficie de 3028.4 Has., que representa el 23% de la superficie total, encontrándose en las colinas altas y bajas, estos suelos están perdiendo su fertilidad, son suelos arcillosos, ácidos con elevada saturación de aluminio, y reducida materia orgánica (Figura 15). En esta zona se priorizará y dada la importancia de la cobertura vegetal en la regulación del ciclo hidrológico, el control de escorrentía, la disminución del

impacto erosivo del agua y la protección que brinda al suelo; es por ello que es importante este programa.

**Proyecto (P-1):** Recuperación de suelos degradados con especies nativas adaptados a la zona. Se recuperará ecosistemas fuertemente degradados mediante la introducción de especies nativas de valor comercial (Bolaina, Pino Chuncho, Capirona, Albizia, Zapotillo, Tangarana)

**Proyecto (P-2):** Implementación de parcelas agroforestales (SAF). Se instalarán sistemas agroforestales con especies de importancia comercial maderable y agrícola en asociación de cacao y café.

**Proyecto (P-3):** Constitución de áreas de protección como reservas comunales. Se busca promover la conservación de áreas naturales mediante la intervención de la población; siendo ellos los involucrados.

**Proyecto (P-4):** Protección y revegetalización de márgenes hídricas. Con el objetivo reducir las pérdidas de agua por evaporación y control de erosión en márgenes por efecto del agua y recuperar ecosistemas fuertemente degradados mediante la introducción de especies nativas de valor comercial.

#### **4.4.2. Programa de manejo y conservación de suelos (B)**

Este programa es la continuidad del y complemento del programa (A), Este programa busca proteger los suelos, mitigar los procesos erosivos y optimizar su uso actual, la cual ha degradado, disminuyendo su capacidad productiva en los cultivos de uso actual, para mitigar este problema se propone implementar los siguientes proyectos.

**Proyecto (P-5):** Uso de enmiendas orgánicas, para la recuperación y conservación de suelos en sistemas agrícolas. Con el objetivo de emplear materia orgánica y otros materiales encalates para mejorar las propiedades del suelo.



**Proyecto (P-6):** Sistemas de siembras con curvas a nivel y agroforestal con leguminosas. Con el objetivo de instalar especies forestales que se asocien apropiadamente principalmente con el café en curvas a nivel.

#### **4.4.3. Programa de Capacitación y Extensión (C)**

El manejo adecuado de una subcuenca hidrográfica depende del uso racional que se haga de los recursos naturales agua-suelo, flora y fauna y de la interacción de estos con el hombre que los utiliza y que existen dentro de sus linderos. De aquí que se considere que el principal protagonista de la subcuenca es el hombre, pues es el quien decide el tratamiento y manejo que se va a dar a los recursos naturales involucrados en ella. Se propone cuatro proyectos.

**Proyecto (P-7):** Sensibilización comunitaria a través de intercambio de experiencias en pasantías. Los objetivos son generar cambios de actitud comunitarios mediante jornadas de capacitación teórico-prácticas relacionadas con la importancia de conservar y utilizar adecuadamente los recursos naturales, visitando parcelas demostrativas.

**Proyecto (P-8):** Capacitación (extensión) a través de escuelas de campo comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo. Con el objetivo de capacitar a la comunidad en prácticas de uso y conservación del suelo y motivarla a participar en los programas formulados para tal fin.

**Proyecto (P-9):** Educación y concientización entorno al uso racional del agua. Con el objetivo de concientizar y educar a las comunidades en la optimización del recurso hídrico mediante cursos cortos sobre sistemas artesanales de almacenamiento y purificación del agua.

#### **4.4.4. Programa de saneamiento ambiental, manejo de residuos sólidos (D)**

Este programa pretende crear conciencia sobre la importancia del buen uso y conservación del agua como recurso natural, Manejo de residuos sólidos fundamental e insustituible, sin el cual no es posible la vida, ni la actividad

del hombre. La situación particular de la Subcuenca, donde la cantidad de viviendas es mínima y la cantidad de habitantes es baja. No resta importancia a la implementación de proyectos encaminados al saneamiento del recurso agua y a propender por el uso racional del mismo.

**Proyecto (P-10):** Manejo de residuos sólidos, agua potable y alcantarillado. Los objetivos son: Dotar de los servicios de saneamiento que mejoren el bienestar de todos los pobladores a fin de incrementar los niveles de calidad de vida y el índice de desarrollo social. También se propone la construcción de pozos sépticos así reducir los niveles de contaminación del agua. Se determinará la generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos de cada caserío, y el proyecto estará enmarcado a la nueva ley de gestión integral de residuos sólidos según Decreto Legislativo N° 1278, la misma que establece la derogatoria de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos. También se aplicará el reglamento (DS N° 014-2017-MINAM), del Decreto Legislativo N° 1278, que regula la gestión y manejo de residuos sólidos. Se instalará una planta donde se definirá el manejo, reciclado de los residuos sólidos, además se valorizará los residuos según su clasificación (Figura 8).

El Relleno sanitarios se instalará según el Art. 114 y 116. Con propósito de impermeabilización de la base y de taludes y evitar lixiviados, se usará de geomembrana, drenes de lixiviados con planta de tratamientos, evacuación de gases, canales perimétricos, barrera sanitaria, pozos para monitoreo de agua subterránea e identificación del nivel freático (Figura 8). El resumen de la propuesta de gestión de manejo ambiental para la Subcuenca Bolsón Cuchara indicando los proyectos a ejecutarse en cada zona se presenta en la Figura 9, este mapa muestra la superficie, es decir se indica para las diez zonas los proyectos a ejecutarse. En cada zona pueden ejecutarse uno o más proyectos según sea necesario, además algunos proyectos podemos considerarlo transversales y otros específicos para una zona.

**Cuadro 13.** Resumen de propuesta de gestión de manejo ambiental para la subcuenca Bolsón Cuchara.

Propuesta	Programas	Proyectos	Objetivos	Involucrados	
				Instituciones Públicas	Otros
Plan de manejo ambiental de la Subcuenca Bolsón Cuchara	(A) Programa de cobertura vegetal y recuperación de suelos degradados	P-1. Recuperación de suelos degradados con especies nativas adaptados a la zona	Recuperar ecosistemas fuertemente degradados mediante la introducción de especies nativas de valor comercial.	GORE, GL, MINAGRI (INIA), SENASA, MINAM (IIAP), Universidades, Fondos concursables	APPCACAO, Mesa Técnicas, Empresas, ONGs, Cooperación Internacional, Fundaciones, COOPERATIVAS
		P-2. Implementación de parcelas agroforestales (SAF)	Fomentar alternativas viables de uso y manejo del suelo que sean concordantes con la realidad social, económica y ambiental de la región. Mediante el establecimiento de parcelas agroforestales.		
		P-3. Constitución de áreas de protección como reservas comunales	Promover la conservación de áreas naturales mediante la intervención de la población; siendo ellos los involucrados en el manejo y conservación de los recursos naturales.		
		P-4. Protección y revegetalización de márgenes hídricos.	Reducir las pérdidas de agua por evaporación y control de erosión en márgenes por efecto del agua, mediante la protección de las márgenes hídricas en la subcuenca.		
	(B) Programa de manejo y conservación de suelos-continuidad del programa (A)	P-5. Uso de enmiendas orgánicas, para la acción y conservación de suelos en sistemas agrícolas	Emplear materia orgánica y otros materiales enclantes para mejorar las propiedades del suelo.	IGP, CIC, INIA, GORE, MINAM (IIAP, SINIA),	APPCACAO, Mesa Técnicas, Empresas, ONGs, Cooperación Internacional, Fundaciones
		P-6. sistemas de siembras con curvas a nivel y agroforestal con leguminosas	Instalar especies forestales que se asocien apropiadamente principalmente con el café en curvas a nivel		
	(C) Programa de Capacitación y Extensión	P-7. Sensibilización comunitaria a través de intercambio de experiencias en pasantías	Pasantía para generar cambios de actitud comunitarios mediante jornadas de capacitación teórico-prácticas, relacionadas con la importancia de conservar y utilizar adecuadamente los recursos naturales	MINAM (IIAP, SINIA), GORE, OEFA, SENACE GL, MINAGRI (INIA), ANA-ALA	APPCACAO, Mesa Técnicas, Empresas, ONGs, Cooperación Internacional, Fundaciones
		P-8. Capacitación (extensión) a través de escuelas de campo comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo.	Capacitar a la comunidad en prácticas de uso y conservación del suelo y motivarla a participar en los programas formulados para tal fin.		
		P-9. Educación y concientización entorno al uso racional del agua.	Concientizar y educar a las comunidades en la optimización del recurso hídrico mediante cursos cortos sobre sistemas artesanales de almacenamiento y purificación del agua.		
	(D) Programa de saneamiento ambiental	P-10. Manejo de residuos sólidos, agua potable y alcantarillado	Dotar de los servicios de saneamiento que mejoren el bienestar de todos los pobladores a fin de incrementar los niveles de calidad de vida y el índice de desarrollo social. También se propone la construcción de pozos sépticos así reducir los niveles de contaminación del agua.	ANA ALA, SINIA, MINAGRI (INIA), MINAM (IIAP),	Empresas, ONGs, Cooperación Internacional, Fundaciones OEFA

ALA	: Autoridad Local del Agua
ANA	: Autoridad Nacional del Agua
APPCACAO	: Asociación Peruana de Productores de Cacao
CIC	: Centro de Innovación del Cacao
COMPIAL	: Comisión Multisectorial Permanente de Inocuidad Alimentaria
DIGESA	: Dirección General de Salud Ambiental
FIDECOM	: Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad
FINCyT	: Fondos para Innovación, Ciencia y Tecnología
GL	: Gobierno Local

GORE	: Gobierno Regional
IGP	: Instituto Geofísico del Perú
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
INACAL	: Instituto Nacional de Calidad
IPEN	: <i>Instituto Peruano de Energía Nuclear</i>
MIDIS	: Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social:
MINCETUR	: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
OEFA	: <b>Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental</b>
SENACE	: <u>Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles</u>
SINIA	: Sistema Nacional de Información Ambiental
OEFA	: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
SINIA	: Sistema Nacional de Información Ambiental

El Cuadro 14 muestra algunas estrategias para el mejoramiento ambiental, y cumplimiento de la propuesta de gestión ambiental, se plantean 4 estrategias (1) Protección de ecosistemas estratégicos, (2) Mas aguas, (3) Mejorar la calidad ambiental de los centros poblados, (4) más bosques. Además, se incluyen los objetivos y acciones para cada estrategia. Estos complementos y como soporte a los programas propuestos y resumidos en el Cuadro 13.

#### **Cuadro 14. Estrategias para el mejoramiento ambiental**

Estrategias para el mejoramiento ambiental	Objetivos y acciones
1. Protección de ecosistemas estratégicos	Identificar y caracterizar en especial ecosistemas propios de zonas de transición Amazónica, aguajales, naturales, bosques y ecosistemas que provean de bienes y servicios ambientales a las poblaciones. Crear una red de áreas protegidas de distinto orden.
2. Mas aguas	Mejorar y controlar la calidad y cantidad de agua de cuencas abastecedoras por los órganos correspondientes, por medio de planes de manejo concertados. Asesorar a los entes territoriales y comunidades en relación con el control de la contaminación de aguas y prevención de desastres naturales.
3. Mejorar la calidad ambiental de los centros poblados	Asesorar a los Municipios en: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Licencias ambientales.</li> <li>- Planes de prevención y atención de desastres.</li> <li>- Planes de ordenamiento urbano.</li> </ul>
4. Mas bosques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonificación forestal, recuperación de suelos degradados</li> <li>- Recuperación de áreas degradadas</li> <li>- Implementación de prácticas de manejo sostenido del bosque</li> <li>- Fomento a la agroforestería y zootecnia</li> </ul>
5. Educación y concientización ambiental	Promoción, fomento y formación de la cultura del Desarrollo Humano Sostenible. Manejo de residuos sólidos

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.5. Propuesta de Mesozonificación Ecológica Económica de la Subcuenca

El Cuadro 15, Figura 10 muestra la propuesta de Mesozonificación Ecológica Económica de la Subcuenca, propuesta que se ha alcanzado en base a los factores estudiados, ya sea físico, biológico y social; en la cual se ha agrupado zonas con características similares las que integran todos los componentes de una Subcuenca hidrográfica, esta MZEE busca la relación armoniosa de los ejes principales del desarrollo como son: social, económico, político y ambiental, por lo que si se aplica esta propuesta de zonificación, se espera que la Subcuenca en conjunto con sus actores principales tiendan al desarrollo sostenible.

**Cuadro 15. Propuesta de Mesozonificación Ecológica y Económica de la Subcuenca Bolsón Cuchara (MZEE)**

ZONAS GRANDES	ZONAS	MZEE (Usos)	Área (Has.)	Porcentaje (%)
(1) Zona productiva	Zona para cultivo en limpio	Zona para cultivo en limpio de calidad agrológica de media a baja con limitaciones por suelo e inundación(1)	130.14	0.99
	Zona para cultivo permanente	Zona para cultivo permanente asociado con pastos, de calidad agrológica baja con limitaciones por pendiente y suelo (2)	166.60	1.27
	Zona para producción forestal y otras asociaciones	Zona para producción forestal de calidad agrológica baja, asociado con protección con limitaciones por pendiente y suelo (3)	2,880.68	21.88
	Zona para producción forestal y otras asociaciones	Zona para producción forestal, asociado con cultivos permanentes de calidad agrológica baja con limitaciones por pendiente y suelo (4)	3,268.19	24.82
	Zona para producción forestal y otras asociaciones	Zona para producción forestal de calidad agrológica baja, asociado con protección con limitaciones por pendiente y suelo con potencial forestal (5)	98.34	0.75
	Zona para producción pesquera	Pesca de subsistencia (6)	39.86	0.30
(2) Zona de protección y conservación ecológica	Zona de protección y conservación ecológica	Zona para protección con limitaciones por pendiente y suelos (7)	1,019.34	7.74
	Zona de protección y conservación ecológica	Zona para protección por suelo e inundación (8)	15.71	0.12
(3) Zona de recuperación	Zona de recuperación	Zona de recuperación de tierras de protección (9)	3,196.17	24.27
		Zona de recuperación de asociación de tierras de producción forestal y protección (10)	2,351.92	17.86
<b>TOTAL</b>			<b>13,166.95</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Adaptado de IIAP y DEVIDA (2010a), MZEE-H (2017),

La MZEE de la Subcuenca propone dar diez (10) tipos de uso a la zona de estudio (Figura 10), predominando la zona de protección y zonas para protección forestal con algunas limitaciones; pues dar el uso correcto no basta dejar la propuesta a la población, sino es necesario la implementación programas que conduzcan el desarrollo de estas propuestas. Los programas con sus proyectos presentados y discutidos en el Cuadro 13 se desarrollan y ejecuta en el marco de la Mesozonificación Ecológica y Económica de la Subcuenca Bolsón Cuchara (MZEE) mostrada en resumen en el Cuadro 15.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Evaluar el estudio del medio físico (fisiográfico, geomorfológico) biológico (forestal y fauna) y socioeconómico de la subcuenca Bolsón Cuchara**

#### **5.1.1. Evaluación del estudio fisiográfico y geomorfológico**

En el Cuadro 3 y Figura 2 se observa el análisis fisiográfico de la zona de estudio que estuvo determinado por la descripción fisiográfica de tipo según: Montañas altas de laderas muy empinadas, representando el 39.56% y por Colinas altas fuertemente disectadas, con 24.82%; y por otros tipos de fisiografías de menor áreas. La mayor parte del terreno de la cuenca es montañoso con pendientes superiores a los 45 grados, esta característica del terreno le da una aptitud específica para ciertos usos de suelo, pero por si solo no es suficiente para tomar decisiones, sino que junto a otros Sub modelos, servirán de base para el análisis y propuesta para la caracterización de la aptitud y manejo del suelo, el análisis de las amenazas naturales y la zonificación ecológica. El Cuadro 3 muestra, que el gran paisaje colinoso representa el 44.27% de la superficie total entre colina alta y baja, los suelos colinosos se caracterizaron por encontrarse en condiciones de degradación, son suelos ácidos, con pH de 3.47 a 4.36, bajo contenido de fosforo, con elevada saturación de aluminio que fluctuó de 35.58 a 59.82%, con bajos contenidos de materia orgánica y principalmente arcillosos (Cuadro 16, Figura 15). En estos suelos se encontró bastante sembrío de coca el que contribuye a la degradación por su mal uso, el indiscriminado uso de herbicida en plantaciones de coca sembrados a favor de la pendiente genera la perdida de suelo.

Así mismo el análisis geomorfológico mostrado en el cuadro 4 y Figura 3, de la zona está influenciado por formaciones de Montañas y colinas ígneas intrusivas con 4,694.87 Has. y Montañas detríticas paleozoicas con 3,713.97 Has. Según ZEE-HUANUCO (2010), este tipo de formación se debe a

la sedimentación ocurrida en el precámbrico y se caracterizan por ser terrenos de aspecto agreste, macizo y de inaccesibilidad; características asociadas a formaciones colinas ígneas intrusivas. Mientras las Montañas detríticas paleozoicas litológicamente están formados por sedimentos con capas de areniscas y lutitas negras, siendo este un material parental poco resistente a las precipitaciones, volviéndola zonas de alta sensibilidad a la actividad humana. Además, muy susceptible a la erosión hídrica, con la alta precipitación, sobre estos suelos deforestados. Según Troeh *et al.* (2004) el agua, como erosión hídrica contribuye a la pérdida de suelo y reduce su productividad y calidad, según los reportes de Verheijen *et al.* (2009) en Europa por erosión hídrica se produjeron pérdidas de suelo de 3 a 40 toneladas /Has./año. Asumimos que por las condiciones climáticas de la zona de la Subcuenca Bolsón Cuchara la pérdida de suelo por erosión hídrica fue mayor estos estos valores referenciados, y se pueden observar en lugares con la formación de cárcavas.

### **5.1.2. Evaluación del estudio forestal y fauna**

Se identificaron especies forestales de acuerdo a la zona de vida combinada con el relieve del terreno, y según las formaciones vegetales y otras asociaciones (Cuadro 5), según las unidades identificadas donde se observa una diversidad de especies forestales, obteniendo especies para cada una de estas zonas, dentro de ellas se registró especies de valor comercial, ya que tienen mayor importancia económica para la población; los resultados (Cuadro 5, 6) muestran que hay poca densidad de estos, ya que la tasa de extracción es más rápida que la de regeneración de las especies, esto conlleva a una posible extinción de la especie de la zona; esto indica que es necesario la implementación de un plan sostenible de aprovechamiento de este recurso. Así mismo, también se registraron otras especies no forestales como es la sangre de grado, conocido así en la selva, sin embargo, es una especie silvestre que se encuentra protegida por el estado de acuerdo al D.S N° 043-2006-AG, dato a considerar al momento de proponer proyectos dentro del área de la cuenca. En los Bosque muy húmedos de terraza media (BH-Tm) se constataron especies como tangaran, Zapotillo, Capirona, en montañas bajas y altas (BH-Mb, BH-Ma) se observaron principalmente Zapotillo, Pashaco estos mismos fueron reportados por IIAP y DEVIDA (2010), Birdingperú (2010).



Las formaciones vegetales de bosque húmedo de colinas bajas ligera y moderadamente disectada (BH-Cb1, BH-Cb2), junto Colinas altas moderadamente disectadas (BH-Ca2, BH-Ca3) representan el 44.27% de la superficie total de la subcuenca, en estado o condición de proceso de degradación con presencia pero con poca abundancia de especies forestales, en esta zona abundan especies como la macorilla y rabo de zorro que no fueron reportados, sin embargo en estas áreas se observaron el “zapotillo” *Licania affinis*, “shihuahuaco amarillo” *Dipteryx micrantha*, “cumala” *Iryanthera* sp., “matapalo colorado”, “tulpay”.

La fauna característica de la zona estuvo clasificada de acuerdo al tipo de bosque (Cuadro 7), ya que cada una de estos proporciona condiciones propias para cada especie, es decir brinda nichos ecológicos para estas especies, con un rango de distribución; así mismo estas especies juegan un papel importante en la cadena alimenticia de la población y en la regulación de algunos procesos naturales, es por ello que es importante el uso sostenible de estos recursos y al mismo tiempo el de no afectar sus hábitats.

Landázuri citado por IIAP y DEVIDA 2010, menciona que no se debe tratar a la flora y fauna como dos reinos gobernados por leyes distintas; en este caso el estudio de la fauna tiene una vital importancia, debido a que influye en los procesos cruciales de evolución de formas vegetativas y formación de ecosistemas, asimismo contribuye al mantenimiento de la estructura y función del bosque.

El Perú tiene la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763, donde crean el Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre (SINAFOR) y su ente rector el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) como organismo público técnico especializado, para gestionar y promover el uso sostenible, la conservación y la protección de los recursos forestales y de fauna silvestre. Fiscalizar el cumplimiento de las obligaciones de los derechos. Las reglas que definen estas normas implican una oportunidad de participación real de los actores del bosque a través de los Comités de Gestión Forestal y de Fauna

Silvestre para mejorar el servicio a los ciudadanos. Para la fiscalización del cumplimiento de la ley N° 29763 que protege la fauna y flora silvestre se cuentan con el Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR), y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), también los gobiernos regionales y gobiernos locales y otros organismos públicos.

### **5.1.3. Evaluación del estudio socioeconómico**

La principal actividad económica de la zona de estudio es agropecuaria siendo el cultivo hasta hace unos años el cultivo de coca era el principal, actualmente el cacao es el principal cultivo. El estudio socio económico de la zona muestra la condición actual en la que se desarrolla la población de la cuenca (Cuadro 8, 9); el mismo demuestra que la mayoría de los pobladores viven en diferentes localidades, los cuales ejercen presión sobre los recursos naturales que los rodea, considerando a estos como fuente de sustento, esta presión puede superar su capacidad de carga, entre ellas la tierra, ya que realizan en ellas actividades agrícolas sin ningún criterio conservacionista, el mismo que causa su degradación, alterando la flora, fauna. Los pobladores de la zona de estudio son el producto de la inmigración de zonas de sierra (Huánuco) principalmente para el sembrío de coca, trayendo consigo otras costumbres que contribuyeron al mal uso de la tierra y como resultado a la degradación de los suelos.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2013), evalúan la calidad de vida de las personas a través de un índice que está compuesto por 11 elementos que aportan bienestar a una persona, el mismo que al ser integrado determina si las personas de un determinado lugar tienen o no una calidad de vida adecuada; en el caso de la zona de estudio a manera descriptiva considerando estos elementos se puede decir que mayoría de la población vive en pobreza extrema y que una minoría tendrían una calidad de vida media, pero se podría mejorar a través de la toma de decisiones de las autoridades competentes, implementando proyectos, considerando la armonía con el medio ambiente.

La institución de mayor importancia que está interviniendo en la zona de estudio es DEVIDA (Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas), que dio alcances importantes a los pobladores de toda la subcuenca, articuló la formación, consolidación de algunas organizaciones productoras agrario dedicados al cultivo de cacao y a su industrialización. La subcuenca Bolsón Cuchara cuenta con las siguientes organizaciones de mayor importancia: Cooperativa “Inka Cuchara”, con sede en Venenillo y agrupa a productores de Cacao de preferencia Aromático. Asociación de Productores del “Bolsón Cuchara”, con sede en Venenillo. Asociación de Productores Agropecuarios y Forestales “El Alba”, con sede en Bartolomé Herrera. Asociación de Productores Agropecuarios y Forestales “Los Ángeles”, con sede en Los Cedros.

Demográficamente (Población) la subcuenca Bolsón Cuchara tiene una población total entre todos los Centros Poblados, y caseríos aproximadamente de 2,668 habitantes (Cuadro 8), incluyendo a todas las edades y sexo. El Caserío de Venenillo tiene mayores habitantes (1,100). El caserío Santa Martha es el segundo más poblado con 530 habitantes. El Sector “Aguaje” está constituido por la menor población con cinco familias haciendo un total de 18 habitantes, dedicados exclusivamente a la agricultura.

Respecto a la infraestructura y servicio básico de la subcuenca Bolsón Cuchara, ningún poblado tiene agua potable, y solo Venenillo y Santa Martha a partir del 2010 cuenta con los servicios básicos de luz, desagüe (no activo), educación inicial, primaria y secundaria (Cuadro 9). El Sector Aguaje solo cuenta con electricidad. Sin embargo, todos los poblados abastecen sus requerimientos de agua a través de conexiones rudimentarias. En la subcuenca, los predios de los pobladores poseen áreas (Chacras) que oscilan entre 1 hasta 50 hectáreas. Principalmente dedicado a la agricultura en pequeña escala, practicando la agricultura de subsistencia.

Como información laboral se consignó que el 40% de los propietarios utilizan permanentemente personal para atender las necesidades de su parcela, es decir la mano de obra es escasa y un 50% lo hacen esporádicamente, y solo el 10% recurren a créditos muy de vez en cuando. Los ingresos familiares, están

basados en la producción de las parcelas en un 75%; el 20% desarrolla actividades alternativas como comercio, funcionarios públicos y otros ingresos. El 5% restante (bodegas, restaurantes y otros) no depende económicamente de sus predios agrícola, la intervención de DEVIDA fue importante para consolidar el inicio de actividades agrícolas con responsabilidad y alcances técnicos.

## **5.2. Clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor de la subcuenca Bolsón Cuchara**

### **5.2.1. Tierras Aptas para Cultivos en Limpio con calidad agrologica baja y con limitación por riesgo de inundación (A3Si)**

Estas tierras (A3si) de la subcuenca Bolsón Cuchara presentados en el Cuadro 10 y Figura 4 adjuntada en anexó, reúnen condiciones ecológicas que permiten la remoción periódica y continuada del suelo para el sembrío de plantas herbáceas o semiarbusivas de corto período vegetativo (Café, cacao, plátano, piña, yuca, maíz, frijol, arroz, papaya) bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca. Estas tierras por su alta calidad agrologica podrán dedicarse a otros fines (C, P, F y X), cuando en esta forma se obtenga un rendimiento económico superior al que se obtendría de su utilización con fines de cultivo en limpio, estos suelos representan el 0.99% de la superficie total de la subcuenca, siendo la más pequeña. En un estudio MZEE-MC (2011), Micro Zonificación Ecológica Económica de las Comunidades Nativas Yamino, Mariscal Cáceres y Santa Rosa de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali encontraron, suelos con las mismas características A3si, que representa el 3.63% del área evaluada. Esta diferencia se atribuiría al origen tectónico degradacional es decir en esta zona la presencia de elevaciones líticas (rocas) es mayor. En cambio, en la Subcuenca Bolsón Cuchara la presencia de elevaciones líticas (cerros rocosos) es menor con un carácter agradacional, es decir de acumulación en las zonas bajas. Estos suelos se encuentran en las terrazas medias, son suelos con un nivel alto de materia orgánica, reportándose 5.4% de M.O, y pH (6.22) en la calicata realizada (Figura 15, 11), confiriéndole características buenas, sin embargo, en estos suelos se cultivan plátanos y cacao.

### **5.2.2. Tierras aptas para cultivo permanentes (C), tierras aptas para pastos (P) con calidad agrologica baja y con limitación por riesgo de erosión (C3es - P3es)**

Estas tierras fueron clasificadas principalmente para cultivos permanentes y también para pastos, es decir estos suelos tienen aptitud agrologica potencial para ambos (Cuadro 10). Estas tierras (C3es - P3es) de la Subcuenca Bolsón Cuchara, son aquellas cuyas condiciones ecológicas no son adecuadas a la remoción periódica y continuada del suelo (cultivos en limpio). Las tierras aptas para cultivos permanentes con calidad agrologica baja, y con limitación por riesgo de erosión (C3es), permiten la implantación de cultivos perennes, sean herbáceas, arbustivos o arbóreos, así como forrajes, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.

Las tierras aptas para pastos con calidad agrologica baja, y con limitación por riesgo de erosión (P3es) tienen buena aptitud para pastos naturales o cultivados para el pastoreo. Estos suelos (C3es - P3es), se encuentran en colinas bajas (Cb), con pH de 3.98 y 1.75% de M.O y arcilloso mostrado en la Figura 15, 13 (adjuntada en el anexo), confiriéndole características químicas no muy deseables para muchos cultivos, además estos suelos han sido mal utilizados con el sembrío de coca a favor de la pendiente y aplicación indiscriminada de herbicidas, que se muestra como suelos en proceso de degradación por la pérdida del suelo por la alta precipitación.

### **5.2.3. Tierras aptas para producción forestal (F) y cultivos permanentes (C) con calidad agrologica baja con limitación de suelos por riesgo de erosión (F3es - C3es)**

Después de F3es-Xes estas tierras representa la mayor superficie de la zona de estudio (cuadro 10), con 3268.19 Has., que representa el 24.82% de la superficie total. Estas tierras son aptas para producción forestal y cultivos permanentes con calidad agrologica baja con limitación de suelos por riesgo de erosión (F3es - C3es) se presenta esta clasificación asociada por la complejidad de la identificación individual (figura 4). Las tierras aptas para producción forestal

(F3es), de la subcuenca Bolsón Cuchara, reúne condiciones ecológicas requeridas para para la producción de maderas y otros productos forestales, siempre que sean manejadas en forma técnica para no causar deterioro en la capacidad productiva del recurso, ni alterar el régimen hidrológico de la cuenca. Esta zona también fue clasificada en tierras aptas cultivos permanentes (C3es), esta zona de estudio permite la producción de cultivos permanentes frutales arbustivos o arbóreos (C); sin embargo, también se pueden destinar a la producción forestal (F), según lo recomienda el reglamento de clasificación de tierras (MINAGRI, 2009). Además, pequeñas áreas de esta zona de estudio también puede destinarse para protección (X), estas zonas no tienen limitaciones asumiendo que es la más crítica.

#### **5.2.4. Tierras de Protección (X) con limitación de suelos por inundación (Xsi), erosión (Xes) y drenaje (Xsw)**

Suelos muy superficiales con presencia abundante de afloramientos líticos (Cuadro 10, Figura 4)). Estas tierras fueron clasificadas como (Xsi, Xes, Xsw), están constituidas por aquellas que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivo, pastoreo o producción forestal. Se incluye dentro de este grupo: picos, nevados pantanos, playas, cauces de ríos y otras tierras que, aunque presentan vegetación natural boscosa, arbustiva o herbácea, su uso no es económico y deben ser manejadas con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, científicos, recreativos y otras que impliquen beneficio colectivo o de interés social. Sin embargo, en esta zona existen pequeñas áreas que forman abanicos donde se pueden desarrollar agricultura familiar de Subsistencia, Este resultado coincide con Aguirre, (2010) en un estudio en Huánuco en el distrito de Conchamarca clasificó los suelos y encontró (Xsec) suelos para protección con limitaciones de suelo por erosión y clima y describió como inapropiadas para la explotación agrícola.

#### **5.2.5. Tierras aptas para producción forestal con calidad agrologica baja con limitación de suelos por riesgo de erosión y tierras de protección, con limitación de suelos por erosión (F3es – Xes)**

Estos suelos representan la mayor superficie con 5,330.94 Has., que representa el 40.49% de la superficie total. La zona de estudio tiene una

fisiografía muy heterogénea y muy variable en pequeñas superficies, es decir en áreas menores de media hectáreas se pueden encontrar dos unidades fisiográficas en tal sentido se ha asociado estos dos suelos por su capacidad o calidad agrológica y similitud. Estas tierras se caracterizan por encontrarse en zonas fisiográficas de colinoso, habiéndose identificado colinas altas y colinas bajas con malas características químicas del suelo que se muestra en la Figura 15 adjunta en el anexo, estos suelos son. Estos suelos son apropiados para la instalación de especies forestales y protección el mismo que se puede realizar en simultáneo.

### **5.3. Zonas de vida y Zonificación Agroecológica (ZAE) de la subcuenca Bolsón Cuchara**

#### **5.3.1. Zonas de vida**

Según el Cuadro 11, y Figura 5 adjunta en anexo, la Subcuenca está representado por las siguientes zonas de vida: bosque húmedo y muy húmedo tropical, zona que se caracteriza por tener altas precipitaciones y una diversidad de especies bióticas. Esto se debe porque una zona de vida es un sistema ecológico con diferentes asociaciones biofísicas distintas, en donde cada uno cuenta con hábitats distintos, con unos determinados ecosistemas, en otros términos, mientras más zonas de vidas exista en una zona, mayor ecosistema existirá, y en concordancia mayor diversidad de especies; es importante el conocimiento de las zonas de vida existente dentro de un área ya que este permite conocer la aptitud natural de las tierras, claro que esta aptitud se puede ver alterada por la actividad del ser humano en las tierras. En una cuenca conocer las zonas de vida permitirá tomar decisiones de acuerdo a las potencialidades y limitaciones que estas ofrezcan en cada una de ellas.

#### **5.3.2. Zonificación Agroecológica (ZAE)**

Se ha clasificado según la altitud en 4 zonas agroecológicas, estas son: Zona Baja (50-700 m.s.n.m.), Zona media (>700-900 m.s.n.m.), Alta (>900-1,100 m.s.n.m.) y Zona de protección (1,100-1,400 m.s.n.m.). En cada zona se ha identificado unidades fisiográficas (Cuadro 12).

### **Zona agroecológica Baja (500 – 700 m.s.n.m.)**

En esta zona se ha diferenciado cuatro subdivisiones mostrados en el Cuadro 12 y Figura 6 adjuntada en anexo, estas son: Terrazas baja inundables (Tbi), Lomada (Lo), Terraza alta (Ta) que incluye a la terraza media, también en esta zona están las Colinas baja ligeramente disectada. Las terrazas bajas inundables (Tbi) se encuentra desde 550 hasta 600 m.s.n.m. con una superficie de 130.14 Has. Estas Tierras son aptas para cultivo en limpio, tienen buena profundidad efectiva, alta fertilidad, sin problemas de acides, de textura franca, pero con riesgo de inundación. Esta zona tiene un potencial para el cultivo de Plátano, yuca, papaya, maíz, frijol, cacao y arroz. La Figura 15, 11 adjunta en el anexo muestra que el suelo de terraza media en los diez centímetros tiene un pH de 6.22, con 5.4% de materia orgánica y estructura granular y muy profundo (mayor de 1.5 m.), Estos suelos según el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor son tierras aptas para cultivo en limpio con calidad agrologica baja y con limitación por riesgo de inundación (A3si). Sin embargo, nosotros encontramos que la calidad agrologica es media y con un potencial excelente para el cultivo de cacao. El riesgo de inundación no sería un inconveniente porque esta zona se inunda por una hora y en el cacao no se tendría problemas serios. En esta zona se encuentran todos los caseríos: Venenillo, Los Cedros, Bartolomé Herrera, Chontayacu, Julio C Tello, Santa Martha.

Lomada (Lo), desde los 600 hasta 650 m.s.n.m., con 432.53 Has. Tierras aptas para cultivo permanente, forestal, o asociación agroforestal, tienen baja infiltración, y ligero problema de acidez, con ligera pendiente, son suelos arcillosos y profundos estos suelos son muy similares a los de colina alta y baja en la Figura 14, 10 adjunta en el anexo muestra que los suelos de colina alta y baja son muy profundos mayores a 1.5 m., en el primer horizonte con pH de 3.47-3.98, en colina alta con 1.75% de materia orgánica y 47% de saturación de aluminio. Los suelos de esta zona son apropiados para el cultivo de Cacao, cítricos. Estos suelos según el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor son tierras de protección, con limitación de suelos por drenaje (Xsw), es decir por la pendiente alta en presencia de altas precipitaciones se genera erosión, sin embargo, encontramos que esta zona



tiene un potencial para cultivos adaptable a estos suelos, con manejo de coberturas y sistemas de siembra con curvas a nivel. No necesariamente tendrían que ser para protección.

Terraza alta (Ta) >600-700 m.s.n.m., con 2,393.55 Has. Tierras aptas para cultivo permanente, forestal, o asociación agroforestal. Estos suelos tienen ligero problema de acidez, son suelos francos, francos arcillosos, franco arcillo limoso y con buena profundidad efectiva. Esta zona agroecológica tiene un potencial de suelo y clima principalmente para el cultivo de cacao, cítricos, también otros cultivos. No hay necesidad de las curvas de nivel ya que el riesgo por erosión es casi nulo. Estos suelos según el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor son Tierras de protección, con limitación de suelos por inundación (Xsi).

Colinas bajas ligeramente disectada (>600-680 m.s.n.m.), estas zonas tienen buena aptitud agroecológica para especies forestales, o asociación agroforestal. Estos suelos tienen baja infiltración, y ligero problema de acidez, son arcillosos, franco arcilloso, y profundos. Los cultivos potenciales son el Cacao, cítricos, suelos con ligera pendiente. Estos suelos según el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor son Tierras aptas para cultivo permanentes-tierras aptas para pastos con calidad agrologica baja y con limitación por riesgo de erosión (C3es - P3es)

### **Zona agroecológica Media >700 – 900 m.s.n.m.**

Comprende una superficie total de 3,093.19 Has., desde los 700 hasta 900 m.s.n.m. (Cuadro 12), esta zona se caracteriza por encontrarse fisiográficamente en Montañas bajas. Estos suelos son variados, encontrándose clases texturales, franco arcilloso, arcillosos, y francos en algunos lugares. Esta zona es ligeramente inclinada, con buen potencial agrologico para el cultivo de cacao y cítricos en zonas más bajas y café, plátanos, maíz en las zonas más altas. En los lugares con riesgo de erosión asociar el café con especies forestales.

### **Zona agroecológica Alta >900 -1,100 m.s.n.m.**

Esta zona agroecológica (Cuadro 12), es la de mayor superficie con un total de 5,907.08 Has, que representa el 44.86% de toda la superficie de estudio, sin embargo estas áreas son las de menor intervención agrícola, y menos desarrollo agrícola. Esta zona se encuentra desde los 900 hasta 1,100 m.s.n.m. En esta zona se ha diferenciado dos Subdivisiones, Montaña media, Montaña altas. Montaña media (>900-1,000 m.s.n.m.), son superiores de los novecientos hasta los mil metros sobre el nivel del mar. Esta zona agroecológica tiene una limitación de suelo por erosión, con pendiente regularmente pronunciada, de 10-15%, son suelos con una profundidad efectiva no muy profunda con un promedio de 70 cm, en algunos lugares son más superficiales, son suelos con capacidad potencial agrologica para el cultivo de café, café asociado con coníferas, café asociado con especies forestales, café con huaba, plátanos, maíz. En las zonas más altas. En los lugares con mayores riesgos de erosión es necesario asociar estrictamente el café con forestales, o instalar solo especies forestales.

**Montaña altas (>1,000-1,100 m.s.n.m.),** son superiores de los mil hasta los mil cien metros sobre el nivel del mar. Los suelos de esta zona (Cuadro 12), son superficiales y no son muy profundos con 60 - 70 cm en promedio, son suelos arcillosos, y en algunos sectores francos, el contenido de materia orgánica es bajo y en algunos pocos lugares es bajo y alto, con una pendiente pronunciada de 15 a 20%. Esta zona agroecológica tiene suelos con un potencial excelente para el café de alta calidad asociado con coníferas y especies forestales diversas, la Figura 12, 15 muestra, que los suelos de montañas altas tienen un Ph de 4.87, y materia orgánica (4.87%), con baja saturación de aluminio apropiados para el cultivo de café, sin embargo son suelos muy superficiales donde se realizó a calicata la profundidad efectiva fue superficial adjunta en anexo (figura 12). Estos suelos según el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, son Tierras de protección, con limitación de suelos por erosión (Xes), sin embargo, encontramos que estos agroecológicamente tienen un potencial para aprovecharlo.

**Zona agroecológica de Protección (>1,100–1,400 m.s.n.m.),** se encuentran en lugares superiores de los mil cien hasta los mil cuatrocientos metros sobre el nivel del mar con una superficie de 1,004 Has. (Cuadro 12). A esta zona también le llamamos cabecera de montaña, y cabecera de colina porque se encuentran en la parte más alta de las montañas y las colinas. Esta zona fue clasificada como zonas agroecológicas de protección basada en un principio de manejo sostenible, puesto que al mantener las zonas altas sin intervenir garantizamos que se genere ahí materia orgánica y nutriente que benefician a las zonas más bajas. Estos suelos según el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor son tierras de protección, con limitación de suelos por erosión (Xes). En esta clasificación coincidimos.

### **Cuerpos de agua**

Esta superficie tiene 39.86 Has, se caracteriza por la presencia de cuerpos de agua, donde no se puede desarrollar agricultura como el cultivo de arroz, crianza de peces entre paco, gamitana, paiche, sin embargo, previo estudio especializado. También, podría incluirse en la zona de protección.

## **5.4. Propuesta de gestión y manejo ambiental en base a la identificación de la problemática ambiental. Y MZEE**

El cuadro 13, 14 y figura 9 muestra la propuesta de gestión y manejo ambiental. Los conceptos resaltan que una propuesta de gestión y manejo ambiental en una cuenca hidrográfica, es necesario en empoderamiento social, creando condiciones de continuidad y sostenibilidad, valorando aspectos como salud, educación, vivienda, uso del suelo; realizando acciones rentables atendiendo soluciones a los problemas identificados, con miras a mejorar la calidad de vida de sus moradores. Se hace la propuesta debido a la existencia de conflictos en el desarrollo de las actividades de los moradores, por el mismo de desarrollar actividades no acordes con las potencialidades del ambiente, que genera impactos negativos.

### **5.4.1. Programa de recuperación de suelos degradados (A)**

Se ha identificado una superficie de 3,000 Has. de superficie de suelo degradado, que representa el 23 % de la superficie total (figura 7), la

degradación considerada es antropogénica que incluyeron los cultivos intensivos y otras formas de agricultura inadecuada como la coca, según Geist y Lambin (2004), la degradación antropogénica incluyen los cultivos intensivos agricultura inadecuado, la deforestación, el pastoreo excesivo, que generan procesos de degradación entre ellas principalmente, reducción de la fertilidad, la erosión es decir la pérdida de suelo. Según Ravi y D'Odorico (2005) La degradación del suelo son cambios indeseados provocados por las actividades humanas junto con los fenómenos naturales, y para Safriel y Adeel (2005) degradación de la tierra o suelo es la reducción o pérdida de ecosistemas o servicios, especialmente el servicio de producción primaria.

Este programa integra 4 proyectos, en tal sentido se ha planteado una propuesta de gestión de manejo ambiental (Cuadro 13), la ejecución de estos proyectos en general puede ser de corto mediano y largo plazo, considerando que la recuperación de los suelos es gradual y lento, según Pimetel y Burgess (2013) el proceso de formación del suelo es de 10 a 40 veces más lento en comparación con la pérdida de suelo. Sin embargo, se plantean 10 proyectos en cuatro programas, que también involucran a instituciones públicas y otros.

#### **5.4.2. Programa de manejo y Conservación de suelos (B)**

Este programa es la continuidad y complemento del programa (A), buscamos proteger los suelos y mitigar los procesos erosivos además optimizar su uso actual. El inadecuado uso ha generado la disminución de su capacidad productiva en los cultivos, y para mitigar este problema se propone implementar dos proyectos a fin de lograr un manejo ambiental, y dirigidos a promover un desarrollo económico y social, garantizando la oferta de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de los habitantes de la subcuenca, a través del manejo y conservación de los recursos naturales del área de estudio, con un criterio básicamente conservacionista y de uso racional de los recursos, orientado hacia el desarrollo sostenido de la cuenca. Los dos proyectos planteados proponen la aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación y conservación del suelo, para mejorar las propiedades químicas, biológicas y físicas. También la aplicación de curvas a nivel en las plantaciones a instalarse

principalmente en café y especies forestales, asociaciones de café con especies forestales y coníferas.

Los suelos donde principalmente se instalarán este programa con sus dos proyectos son para los que fueron clasificados como suelos (C3es - P3es), además encuentran en colinas bajas (Cb), con pH de 3.98 y 1.75% de materia orgánica y arcilloso mostrado en la Figura 15, 13, adjuntada en el anexo. Sobre estos suelos existen y ha existido sembrío de coca, que ha contribuido a la degradación de los suelos, la alta precipitación sobre estos suelos descubiertos, además también por el uso excesivo de herbicidas ha generado la pérdida por lavado.

#### **5.4.3. Programa de capacitación y extensión (C)**

Teniendo en cuenta las características sociales especiales de la subcuenca, donde la población involucrada es muy baja, solo un 10% de ella residen en los márgenes de las carreteras, el restante 90% habita en el área central de los centros poblados y no se encuentran agrupados bajo ningún tipo de organización comunitaria, o de participación ciudadana; los proyectos generados deben estar dirigidos a toda la comunidad, tanto permanente como transitoria en la subcuenca. Además, se debe vincular a la población urbana y a las instituciones locales y regionales que tengan que ver de alguna forma con el mantenimiento y conservación de la misma. Es programa propone 4 proyectos (Cuadro 13), Sensibilización comunitaria a través de intercambio de experiencias en pasantías (P-7), Capacitación (extensión) a través de escuelas de campo comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo (P-8), Educación y concientización entorno al uso racional del agua (P-9). Para ello se realizan pasantía para generar cambios de actitud comunitarios mediante jornadas de capacitación teórico-prácticas, relacionadas con la importancia de conservar y utilizar adecuadamente los recursos naturales

#### **5.4.4. Programa de saneamiento ambiental y manejo de residuos sólidos (D)**

Se propone la instalación de un relleno sanitario según su capacidad de operación diaria, esta infraestructura se ubicará de acuerdo al art.

102, 110, 111, del DS-014-2017-MINAM, estos detalles son: no ubicarse en áreas residenciales, no ubicarse a menos de 100 m. de centros de salud, no ubicarse a menos de 300 m. de almacenes de productos inflamables, contar con cerco perimétrico, contar con piso de cemento y con canales de evacuación, no ubicarse a 500 m. de poblados y/o granjas, no ubicarse en zonas pantanosas, fallas geológicas y riesgo de deslizamiento, ubicarse a 13 Km. de aeródromos.

No deben ubicarse en áreas residencial, comercial o recreacional, debe tener vías de fácil acceso, no obstaculizar el tránsito vehicular o peatonal, contar con un sistema de carga y descarga de residuos y pesaje, ubicarse a una distancia no menor a 500 metros de poblaciones, así como de granjas porcinas, avícolas, entre otras, no estar ubicadas a distancias menores de 500 metros de fuentes de aguas superficiales, no estar ubicada en zonas de pantanos, humedales, no estar ubicada en zonas con presencia de fallas geológicas, no estar ubicada en zonas donde se puedan generar asentamientos o deslizamientos que desestabilicen la integridad de la infraestructura de residuos sólidos.

También se considera el artículo 111 (DS N° 014-2017-MINAM), “Para la implementación de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos a ser ubicadas dentro de las Áreas de Seguridad del Aeródromo, previstas en la normativa aeronáutica y establecidas por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) del MTC, que se ubiquen dentro de los 13 Km. de radio con centro en el Punto de Referencia del Aeródromo; se requiere la opinión favorable de la DGAC. Para tal efecto, el titular del proyecto presentará un Estudio de Riesgo de la Seguridad Operacional para ser evaluado por la DGAC, conforme a los criterios y los requisitos”, la planta de tratamiento de residuo sólido se muestra en la Figura 8, ubicación que fue determinada considerando las normas explicadas y comentadas. Sin embargo, el artículo 25 (DLN° 1278) y artículo 45 del reglamento (DSN° 014-2017) exceptúa a centros poblados o conglomerados con menos de 10,000 habitantes aun así se recomienda su aplicación con fines de salubridad ambiental, y anticipándose al crecimiento poblacional.

#### **5.4.5. Mesozonificación ecológica económica de la subcuenca**

Se hizo la propuesta de una Mesozonificación Agroecológica de la subcuenca Bolsón Cuchara (Figura 11), teniendo en cuenta su potencial y condiciones ecológicas con la finalidad de recuperar los ambientes afectados y desarrollar una actividad antrópica sostenible y mantener los recursos para las futuras generaciones. Por otro lado, cabe resaltar de la MZEE, basado en las normas legales legisladas y actualizada, mostrado en el Cuadro 15 y Figura 10, generada para la subcuenca Bolsón Cuchara, al momento de pretender hacer prevalecer su aplicación, podría haber conflicto con la población, debido a que los pobladores le dan un uso distinto a la propuesta MZEE. Según el MINAM (2010) la MZEE es desarrollada sobre una superficie geográfica, basado en la necesidad de sus pobladores, dentro del marco de desarrollo sostenible, según su nivel espacial para formular y/o actualizar políticas y planes de ordenamiento en el marco de un desarrollo.

Sin embargo algunas variaciones son permisiblemente aceptables debido al constante cambio climático y la actividad antrópica, que pueden modificar el uso de un área determinada, ejemplo; Suelos ácidos por el cultivo de coca puede ser reemplazado con Piña o Moringa o en tal sentido se sugiere que estos se adapten a la realidad de la zona de estudio; incluyendo la Zonificación Agroecológica del terreno, porque relieves con altas pendientes según la ZEE pueden estar destinadas a protección; sin embargo, estos pueden propiciar las condiciones de temperatura y altitud adecuadas para el cultivo de café, generando un conflicto de uso con las actividades que desarrollan los pobladores; por lo tanto se destaca el uso de este documento como recurso u medio para la toma de decisiones a las autoridades competentes, en la implementación de estrategias para la mejora continua y manejo integrado de la Subcuenca Bolsón Cuchara.

La MZEE de la subcuenca propone tres zonas grandes (1) Zona productiva, (2) Zona de protección y conservación ecológica, (3) Zona de recuperación. Con 10 diez tipos de uso a la zona de estudio (Cuadro 15), y Figura 10, adjunta en anexo. En la subcuenca predominando la zona de protección y zonas para producción forestal con algunas limitaciones; pues dar el uso correcto

no basta dejar la propuesta a la población, sino es necesario la implementación programas que conduzcan el desarrollo de estas propuestas, las zonas para cultivo en limpio (Figura 10), representa solo el 0.99% con 130.14 Has., que se encuentra en las terrazas, coincidiendo los suelos de cultivos en limpio del CUM. Las recomendaciones, proyectos y propuesta de manejo y gestión ambiental se integran y se desarrollará sobre la MZEE. Los programas con sus proyectos presentados y discutidos en el cuadro 13 se desarrolla y ejecuta en el marco de la Mesozonificación Ecológica y Económica de la subcuenca Bolsón Cuchara (MZEE) mostrada en resumen en el Cuadro 15.



## VI. CONCLUSIONES

En la zona de estudio predominan montañas altas de laderas muy empinadas, de tierras cálidas a templadas, representando el 39.56%, le sigue las colinas fuertemente disectadas, de tierras cálidas a templadas, con una superficie de 24.82%; así mismo, la superficie más pequeña (0.93%) corresponde a las montañas bajas de laderas muy empinadas de tierras cálidas a templadas. Solo el 3.28% de la superficie total corresponde a terrazas medias con un buen potencial fisiográfico para la agricultura.

La geomorfología con mayor superficie en la zona de estudio son las montañas y colinas ígneas intrusivas de morfogénesis modelado litológico con 35.66%. Y las zonas con menor superficie corresponde a las cubetas fluvio lacustre y palustre con un 3.28%, sin considerar las islas.

Las especies forestales identificadas se agruparon según las unidades fisiográficas y zonas de vidas donde se encontraron Tangarana, Zapotillo, Oje, Shimbillo, Capirona. La fauna de la zona de estudio fue evaluada de acuerdo a tres asociaciones de hábitats: bosque primario moderadamente alterado, siendo este el que alberga mayor fauna. Bosque primario muy alterado asociado con bosque secundario. Bosque residual asociado con purmas chacras y pastizal.

La población de la subcuenca se encuentra en ligero desarrollo socioeconómico, aun así la mayoría vive en pobreza extrema, con necesidades básicas en todo el ámbito de estudio, los pobladores no cuentan con los servicios básicos adecuados, demás falta el fortalecimiento de capacidades para mejorar su papel como actor principal en el manejo de la cuenca.

La capacidad de uso mayor de la tierra de la subcuenca Bolsón Cuchara se encuentra sectorizado de la siguiente manera: Tierras aptas para cultivos en limpio (0.99%). Tierras Aptas para producción forestal (65.31%) y Tierras de protección (32.13%). La mayor superficie de la zona de estudio tiene una

capacidad agrologica en asociación forestal-cultivos permanentes y protección (F3es, C3es, Xes), con un 65.31% en total. Por lo que estas áreas deben ser aprovechadas mediante la implementación de proyectos y programas, todo bajo un enfoque de sostenibilidad amparado en la legislación vigente. La zona de vida predominante es Bosque húmedo tropical con 44.76%, le sigue Bosque muy húmedo tropical con 42.28 %, zonas propias típicas de selva alta.

La subcuenca Bolsón Cuchara se agrupó en tres zonas agroecológicas, atendiendo a la altitud y potencial agrológico, estas son: Baja (500-700 m.s.n.m.), equivalente a 3,122.82 Has., (23.72%). Media (>700-900 m.s.n.m.) equivalente a 3,093.19 Has. (23.49%). Alta (900-1,100 m.s.n.m.) con 5,907.08 Has., equivalente al 44.86%. Sin embargo, también hay una zona desde 1,100 hasta 1,400 m.s.n.m. para protección con una superficie de 1,004 Has. (7.63%).

Como resultado la subcuenca Bolsón Cuchara en cuanto a grandes zonas ecológicas económicas nos dio los siguientes resultados: Zonas Productivas con 6,583.81 Has., lo que equivale a 50.00%, Zonas de Protección y Conservación Ecológica con 1,035.05 Has, equivalente a 7.86% y las Zonas de Recuperación con 5,548.09 Has., que equivale al 42.14% de la superficie de la subcuenca.

Se realizó una propuesta sostenible de manejo ambiental, con cuatro programas y 10 proyectos, que incluyen manejo de residuos sólido, la recuperación, manejo y conservación de suelos degradados, con estrategias encaminadas al desarrollo de actividades que desarrolla la conservación de suelos, cobertura vegetal, sensibilización ambiental y fortalecimiento de capacidades de la población, así mismo fortaleciendo el saneamiento ambiental; todas con programas alcanzables y medibles a través del tiempo, desarrollando crecimiento armonioso entre los recursos naturales y las actividades del hombre, con el fin de mejorar la calidad de vida.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio más detallado del medio físico (fisiográfico, geomorfológico) biológico (forestal y fauna) socioeconómico de la subcuenca Bolsón Cuchara, que integre las instituciones competentes.
- Los conflictos de uso de la tierra según su capacidad de uso mayor en la subcuenca Bolsón Cuchara, tiene que ser manejado con mucha responsabilidad, y considerar que suelos para forestal o protección tienen buenos potenciales para el cultivo de café.
- Las Zonas de Vida debería determinarse según estaciones meteorológicas móviles instalados en la subcuenca, por la diversidad climática. Las Zonas Agroecológica de la subcuenca Bolsón Cuchara, es una herramienta útil de carácter práctico y técnico para elaborar los estudios especializados específicos para el diagnóstico integrado y Ordenamiento Territorial
- Desarrollar la propuesta de gestión y manejo ambiental en base a la identificación de la problemática presentada en este documento, y complementar con otras informaciones y estudios de exploración más detallados, Este diagnóstico debe tener en cuenta en el momento de la implementación de proyectos un análisis la subcuenca desde puntos vista físico, biológico y económico.
- Considerar la propuesta MZEE como un insumo principal orientado a la formulación de políticas y planes de manera sostenible que permitan el desarrollo de la Subcuenca Bolsón Cuchara y de su población.
- Actualizar los planes de desarrollo en base a este documento y sus resultados. Debido a que los estudios de Zonificación Ecológica Económica es un proceso dinámico que evoluciona conforme avanza el tiempo, por lo que se sugiere que el tiempo máximo de validez de la información presentada no sea mayor de cinco años, por lo que se recomienda su actualización cada cinco años.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, H. 2010. Zonificación Agroecológica de la subcuenca Pichacocha en el distrito de Conchamarca, provincia de Ambo, región Huánuco. Tesis para optar el grado académico de magister en medio ambiente y desarrollo sostenible.
- Aguirre, N. 2007. Manual para el manejo sustentable de cuencas hidrográficas. Universidad Nacional de Loja Ecuador. 117 p.
- Aquino, R; Bodmer, R; Gil, G. 2001. Mamíferos de la cuenca del río Samiria: Ecología poblacional y sustentabilidad de la caza. Imprenta Rosegraf, Lima, Perú. 108 pp.
- Bai, ZG; Dent, KL; Olsson, L; Schaepman, ME. 2008. Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Manag.* 24, 223–234. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-2743.2008.00169.x/full>
- Barrera-Bassols, N. Zinck, JA. Rants, E. 2006. Local soil clasification and comparison of indegenus and technical soil maps in Mesoamerican communy using spatial analysis. *Geoderma* 135:140-162.
- Brack, A. 1986a. Las Ecorregiones del Perú. *Boletín de Lima* 8 (44): 57 – 70.
- Brack, E. A. 1998. “El Ambiente o la Economía de la Naturaleza” Lima- PERÚ
- Campos, S. 2012. Zonificación Agroecológica de cultivos en áreas bajas del trópico húmedo de Venezuela, Simposio do Trópico Umido, Pará, Brasil, pp. 2-17.
- Birdingperu, 2010. Aves de Huánuco. [en línea]: <http://www.birdingperu.com/peru/>.

- D.S, 013-2010-AG. Aprobación del Reglamento para la ejecución del levantamiento de suelos. Ministerio de Agricultura y Riego.
- D.S, 017-2009-Ag. Aprobación del Reglamento de Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor. MINISTERIO DE AGRICULTURA 2009, Decreto Supremo – Reglamento de Clasificación de Tierras por su capacidad de Uso Mayor. Lima, Perú. 18 pp.
- Emmons, LH; Feer, F. 1990. Neotropical Rainforest Mammals: A field guide. The University of Chicago Press. Chicago and London. 281 pp.
- FAO. 1997. Zonificación Agroecológica. Guía general, Roma, 9-16 p.
- FAO. 2009. Guía para la descripción de suelos. Cuarta ed. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 2011. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW)—Managing Systems at Risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations and London, Earthscan, Rome
- FEDECACAO, 2007. Federación Nacional de Cacaoteros. Guía técnica para el cultivo del cacao. Bogotá D.C., 2 ed. LCB Ltda. p 45.
- FEDECACAO, 2013. Federación Nacional de Cacaoteros. Guía ambiental para el cultivo del cacao. Bogotá D.C., 2 ed.. p 127.
- Geist, HJ y Lambin, EF, 2004. Dynamic causal patterns of desertification. *Bioscience* 54:817–829
- González, H. 2000. Zonificación Agroecológica del *Coffea arabica* en un Sector del Grupo Orográfico Guamuhaya, tesis de Maestría, La Habana, 49 p. doi.org/10.14350/rig.49329

- González, H; Soto, F; Martínez, JM. 2001. Zonificación agroecológica del *Coffea arabica* en un sector del grupo orográfico Guamuhaya, Instituto de Geografía Tropical, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, 16 p.
- Hatfield, JL; Sauer, TJ; Cruse, RM. 2017. Soil: The Forgotten Piece of the Water, Food, Energy Nexus. *Adv. Agron.* 143, 1–46. [CrossRef].
- IIAP. 2010a. Macrozonificación ecológica y económica para el desarrollo sostenible de Aguaytía. Informe temático clima. Iquitos, Perú.
- IIAP. 2010b. Macrozonificación ecológica y económica para el desarrollo sostenible de Aguaytía. Informe temático Geología y Geomorfología. Iquitos, Perú.
- IIAP y DEVIDA. 2010. Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la Zona de Selva del Departamento de Huánuco. Fisiografía, fauna zona de selva Huánuco.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2002. Parque Nacional Tingo María. Plan Maestro. Tingo María, Perú. 92 pp.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2004. Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre. Publicación en el diario oficial el peruano (D. S. 034-2004-AG). Año XXI N° 8859, pp. 276854 – 276857.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2006. Parque Nacional Cordillera Azul. Plan Maestro (2003 – 2008). Lima, Perú. 273 pp.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 1994. Mapa Ecológico del Perú, Guía Explicativa. 1a. ed. Lima-Perú. Ministerio de Agricultura. 225 p.

- Küpper, A. 1981. "Fatores climáticos e edáficos na cultura cafeeira", en E. Malavolta, T. Yamada y J. A. Guidolin (eds.), *Nutrição e adubação do cafeeiro*, Instituto da Potassa e Fosfato EUA/Instituto Internacional da Potassa (Suiza), Piracicaba, Brasil, pp. 27-54.
- Ley de Recursos Hídricos, 2009. Ley N° 29338, Congreso de la Republica Peruana. Lima Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2009, Decreto Supremo – Reglamento de Clasificación de Tierras por su capacidad de Uso Mayor. Lima, Perú. 18 pp.
- MINAM. 2010. Manual instructivo para el levantamiento de suelos en base al enfoque territorial para los procesos de macro, meso y micro zonificación ecológica económica-Dirección General de Ordenamiento Territorial.
- MINAM .2005, Ley General del Ambiente - Ley N° 28611, Congreso de la Republica Peruana. Lima Perú.
- MZEE-MC, 2011. Micro Zonificación Ecológica Económica de las Comunidades Nativas Yamino, Mariscal Cáceres y Santa Rosa de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali - Informe final "Fisiografía, Suelos y Capacidad de Uso Mayor de Tierras" Autoría de Larota, G. M – CIMA.154 p.
- MZEE-HUANUCO. 2017. Mesozonificación Ecológica y Económica de las Provincias de Marañón, Leoncio Prado, Huánuco, Pachitea y Puerto Inca del Departamento de Huánuco". ORDENANZA REGIONAL N° 072-2017-GRHCO. Diario el Peruano.
- Ortolani, AA. 1968, Clima e zoneamiento agroclimático do estado do Espírito Santo. Plano de diversificado e desenvolvimento agrícola, ASPLAN, II, pp. 241-290.

Ottos, E. 2015. Relación entre el contenido de materia orgánica y nitrógeno total de los suelos de la Provincia de Leoncio Prado. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva, 141 p

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). 2013. “¿Cuál es el impacto de la crisis económica en el gasto público en educación?”, Boletín Education Indicators in Focus número 18, disponible en: <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/indicator-in-focus/edif-2013--n18-esp.pdf?documentId=0901e72b819cf31d>

PRONAMACHCS (Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas Hidrográficas). 1988. “5 años de conservación de suelos con los campesinos de los andes peruanos”, Ministerio de Agricultura, Lima, Perú, 45 p.

PRODUCE de Chiapas e Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 2003, Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, 58 p.

Pacheco, VL; Arias. 2001. Mamíferos. En: Perú: Biabo – Cordillera Azul. Rapid Biological Inventories. L. O. Rodriguez & D. K. Moscovits (Eds.). The Field Museum, Chicago, IL. pp. 85 – 88.

Pacheco, V. 2002. Mamíferos del Perú. En: Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales. G. Ceballos y J. Simonetti (Eds), CONABIO-UNAM, Mexico City, Mexico, pp 503 – 550.

Parkswatches. 2003. Perfil Área Protegida – Perú: Reserva Comunal El Sira. Official web site: <http://www.parkswatch.org/park>

Pérez Portilla, E. y Geissert Kientz, D. 2006, “Zonificación Agroecológica de Sistemas Agroforestales: el caso del Café (*Coffea arabica* L.)-Palma



Camedor (*Chamaedorea elegans* Mart.)”, *Interciencia*, núm. 31, pp. 556-562

Pimentel, D. y Burgess, M. 2013. Soil erosion threatens food production. *Agriculture* 3:443–463

Plengue, M. 2008. List of the birds of Peru. Official web site: [http://www.perubirdingroutes.com/download/Listadeaves\\_mplenge.pdf](http://www.perubirdingroutes.com/download/Listadeaves_mplenge.pdf).

Pulgar V. J. 1986. *Las ocho Regiones Naturales del Perú*”, Edición OMEGA.

Ravi S, y D’Odorico, P. 2005. A field-scale analysis of the dependence of wind erosion threshold velocity on air humidity. *Geophys Res Lett* 32 (ed) 1999. Sustaining the global farm. Selected papers from the 10th international soil conservation organization meeting

Rodríguez, L.O; J. Pérez & H. Bradley. 2001. Anfibios y Reptiles. En: Perú: Biabo – Cordillera Azul. Rapid Biological Inventories. L. O. Rodriguez & D. K. Moscovits (Eds.). The Field Museum, Chicago, IL. pp. 69 – 74.

Safriel, U. y Adeel, Z. 2005. Dryland Systems. In: Hassan R, Scholes R, Ash N (eds.) *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. Island Press, Washington, pp. 623-662

Schulemberg, TS; Neill; Lane, D; Valqui, C; Albújar, C. 2001. Aves. En: Perú: Biabo – Cordillera Azul. Rapid Biological Inventories. L. O. Rodriguez & D. K. Moscovits (Eds.) The Field Museum, Chicago, IL. pp. 75 – 84

Soil Survey Staff: 1993. Soil Survey Manual: U. S. D. A. Handbook 18. [en línea]: ([http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/d=nrcs142p2\\_054262](http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/d=nrcs142p2_054262), documento, 26 jul. 2016).

Soil taxonomy, 1999. Soil Survey Staff: U.S.D.A. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Handbook 436. 2da

Edic. [en línea]: ([http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2051232.pdf](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2051232.pdf), documento, 20 jul, 2016)

- Soto, FA; Vantour, A; Hernández, A; Planas, A; Figueroa, P; Fuentes, T; Tejeda, M; Morales, R; Vázquez, E; Zamora, H; Alfonso, L; Vázquez, P; Caro 2001. "La Zonificación Agroecológica del Coffea arabica L. en Cuba. Macizo Montañoso Sagua-Nipe-Baracoa", *Cultivos Tropicales*, vol. 22, núm. 3, pp. 27-51.
- Tirira, D. 2007. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador. Quito, Ecuador. 576 pp.
- Troeh, FR; Hobbs, J; Donahue, R. 2004. *Soil and water conservation for productivity and environmental protection*. Prentice-Hall Inc, Upper Saddle River
- Vega, JA. 1995 "Zonificación del Cultivo de Café en Costa Rica. Parámetros de Clasificación", *Revista del Instituto de Café de Costa Rica*, núm. 91, p. 6.
- Valencia, G. 1998, "Factores que afectan la productividad del cafeto", en *Manual de nutrición y fertilización del café*, Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS), Quito, 61 p.
- Venero, GR; Guarat, Z; Vazquez, A; Vantour, E; Garea, E; Sánchez. 2006. *Zonificación Agroecológica de Theobroma cacao, Lin para el Macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa*, Informe Final del Fórum de Ciencia y Técnica, Centro de Desarrollo de la Montaña, Cuba, 35 p.
- Villota, H. 1991. *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras*. IGAC. Santafé de Bogotá. 212 p
- Villota, H. 2005. *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras*. 2da. Ed. Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Bogotá Colombia: [en línea] (<http://biblioteca.igac.gov.co/janium/Documentos/1-00778.pdf>, documento, 26 En 2014.

Wilson, DE. y Reeder, DM. 2005. Mammals species of the world. A taxonomic and geographic reference. Third Edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2 142 pp.

Zinch, A. 2012. Geopedología, elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos [en línea]: [http://www.itc.nl/library/papers\\_2012/general/zinck\\_geopedologia\\_2012.pdf](http://www.itc.nl/library/papers_2012/general/zinck_geopedologia_2012.pdf), documento, 10 Oct. 2014)

Zinck, JA. 1990. Soil geographic database: structure and application examples. ITC Journal, 1990(3), 270-294.

## **IX. ANEXOS**

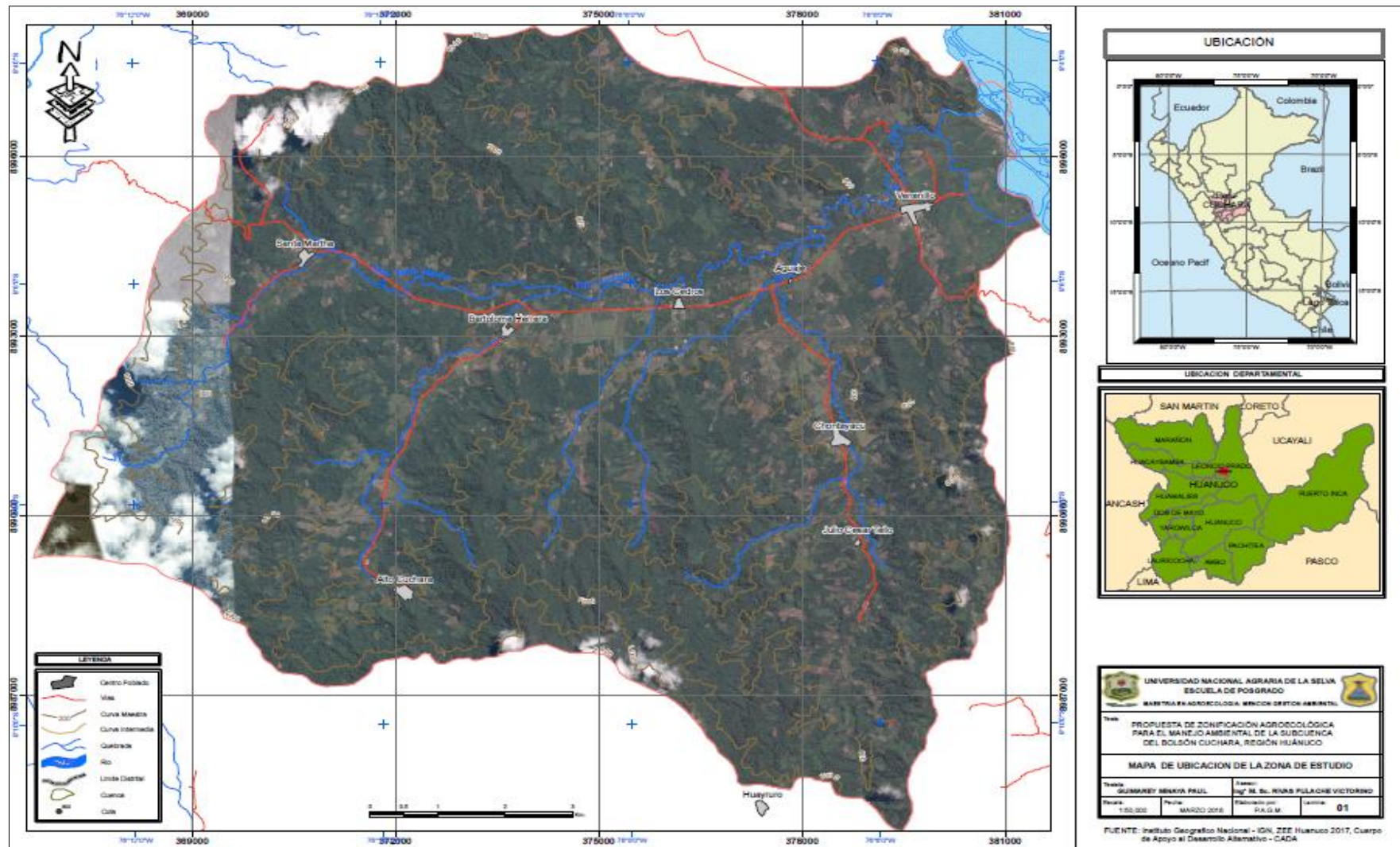


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.



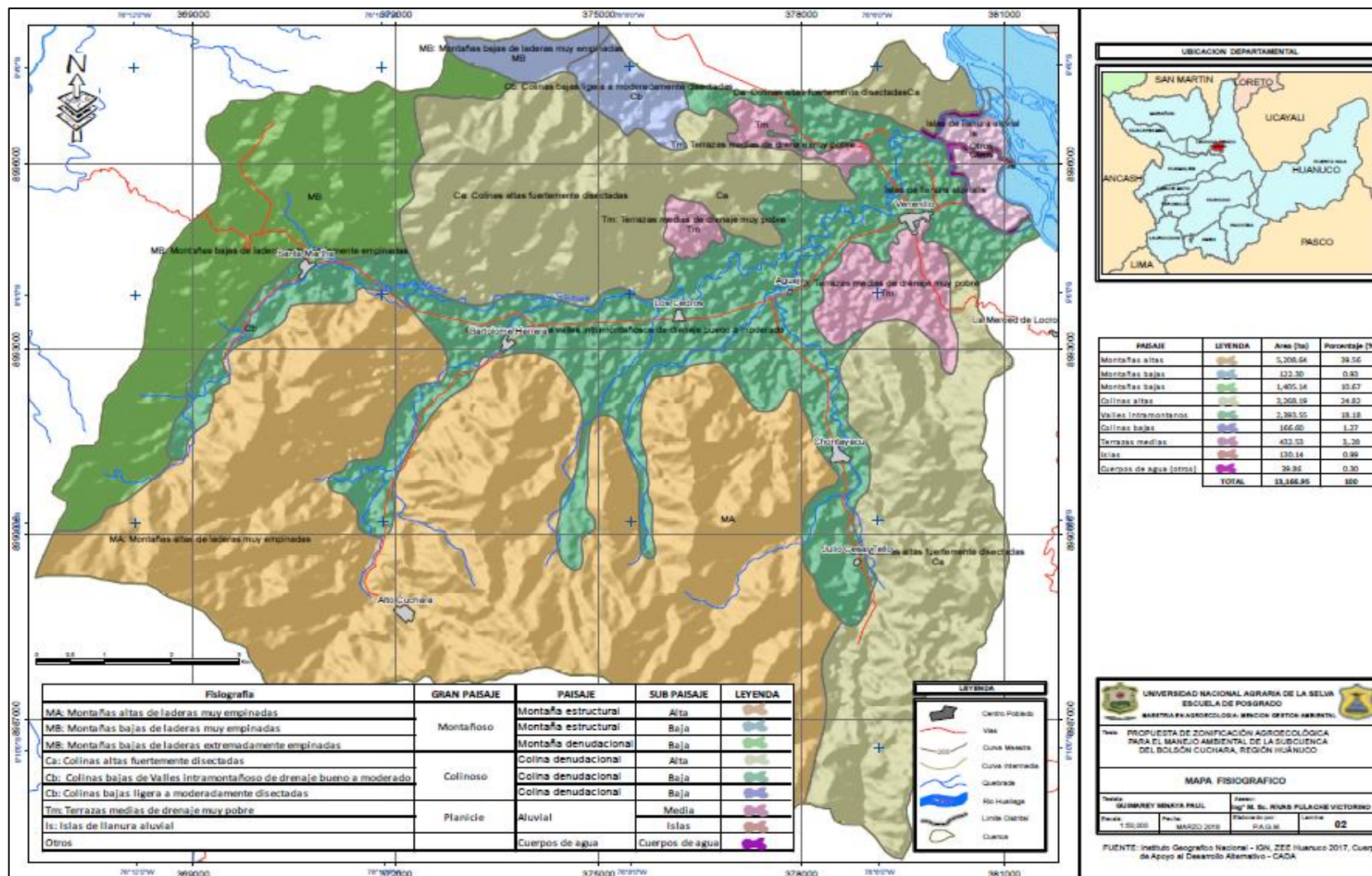


Figura 2. Mapa fisiográfico de la Subcuenca Bolsón Cuchara.

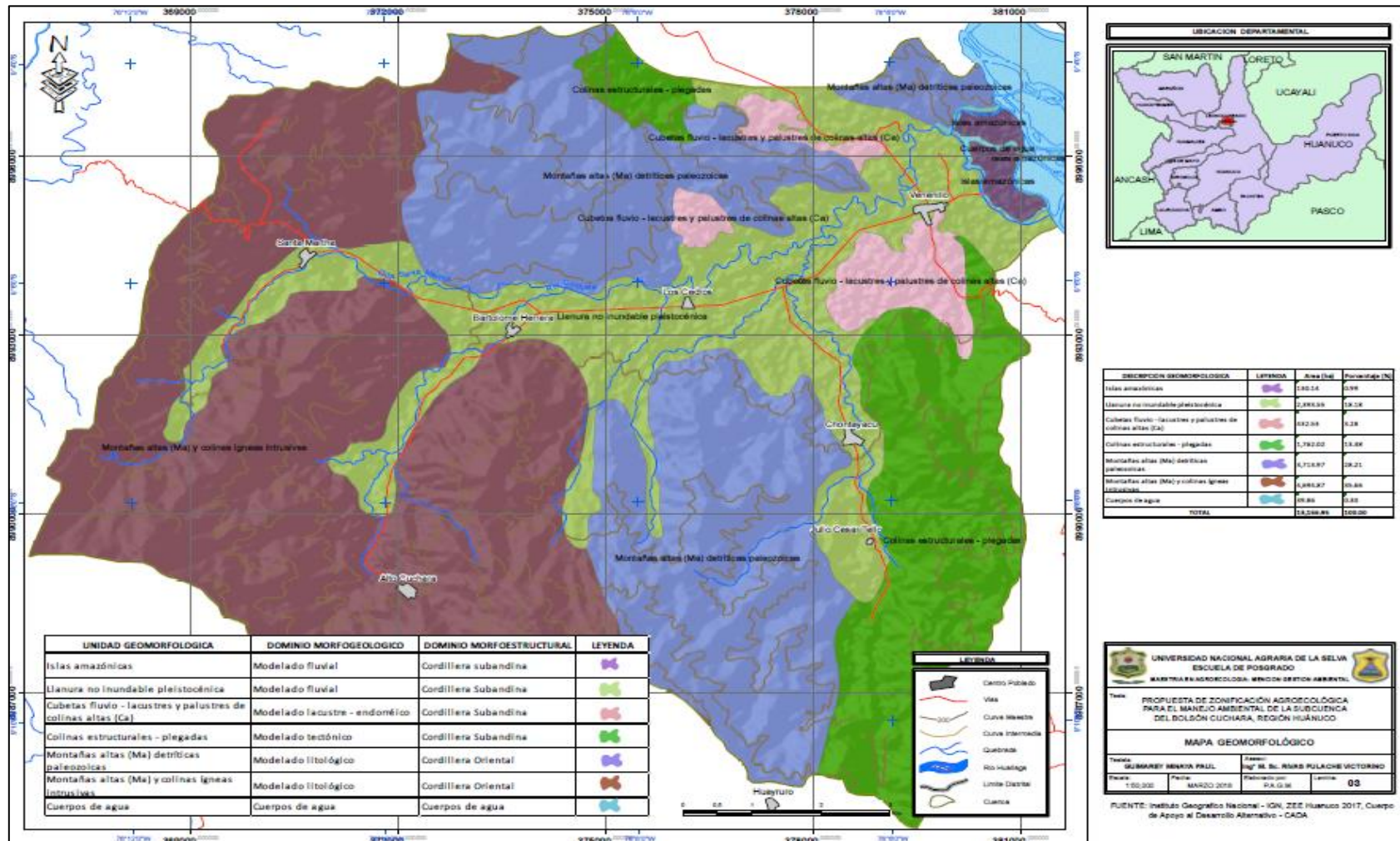


Figura 3. Mapa geomorfológico de la Subcuenca Bolsón Cuchara.



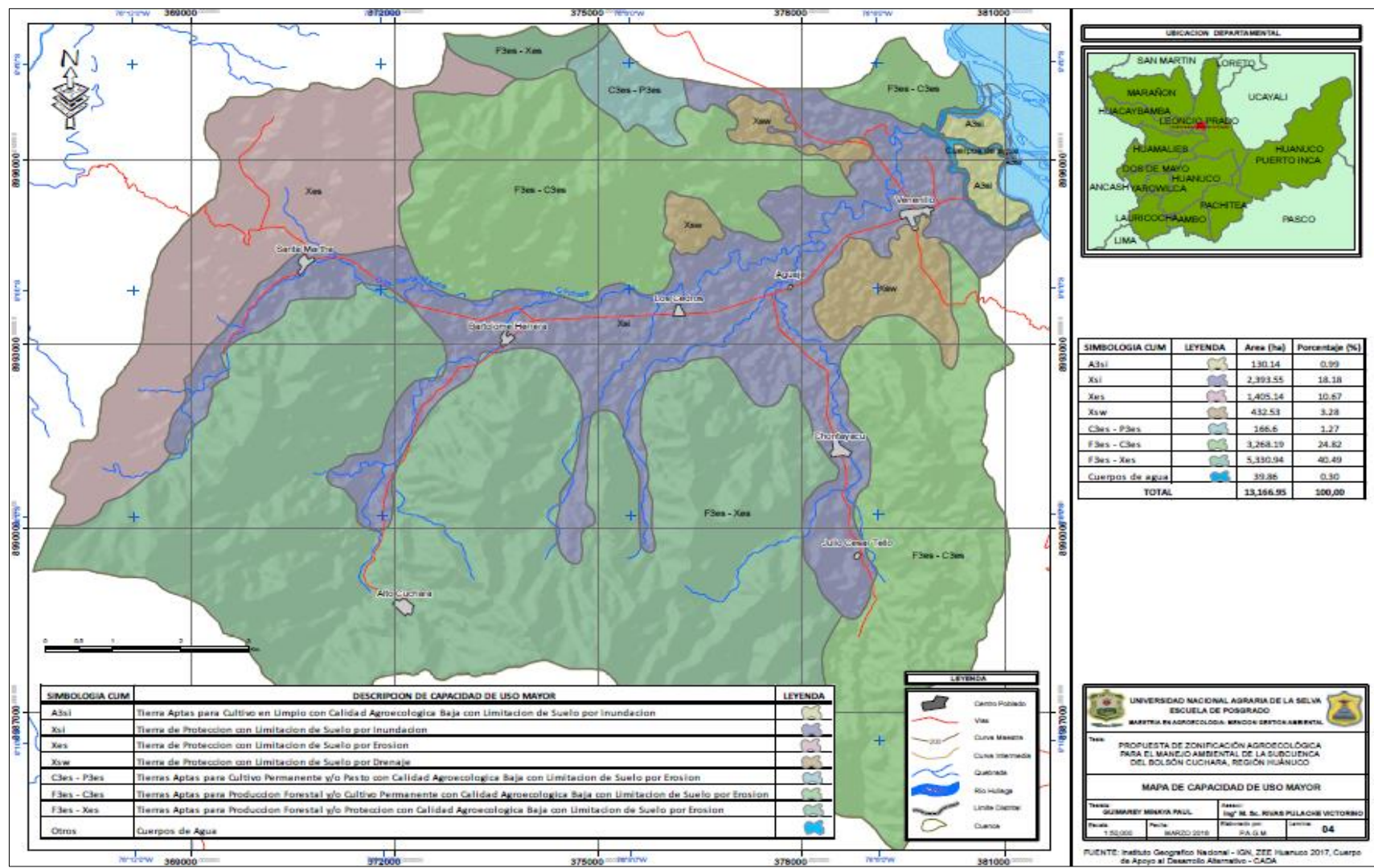


Figura 4. Mapa de clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor de la Subcuenca de Bolsón Cuchara



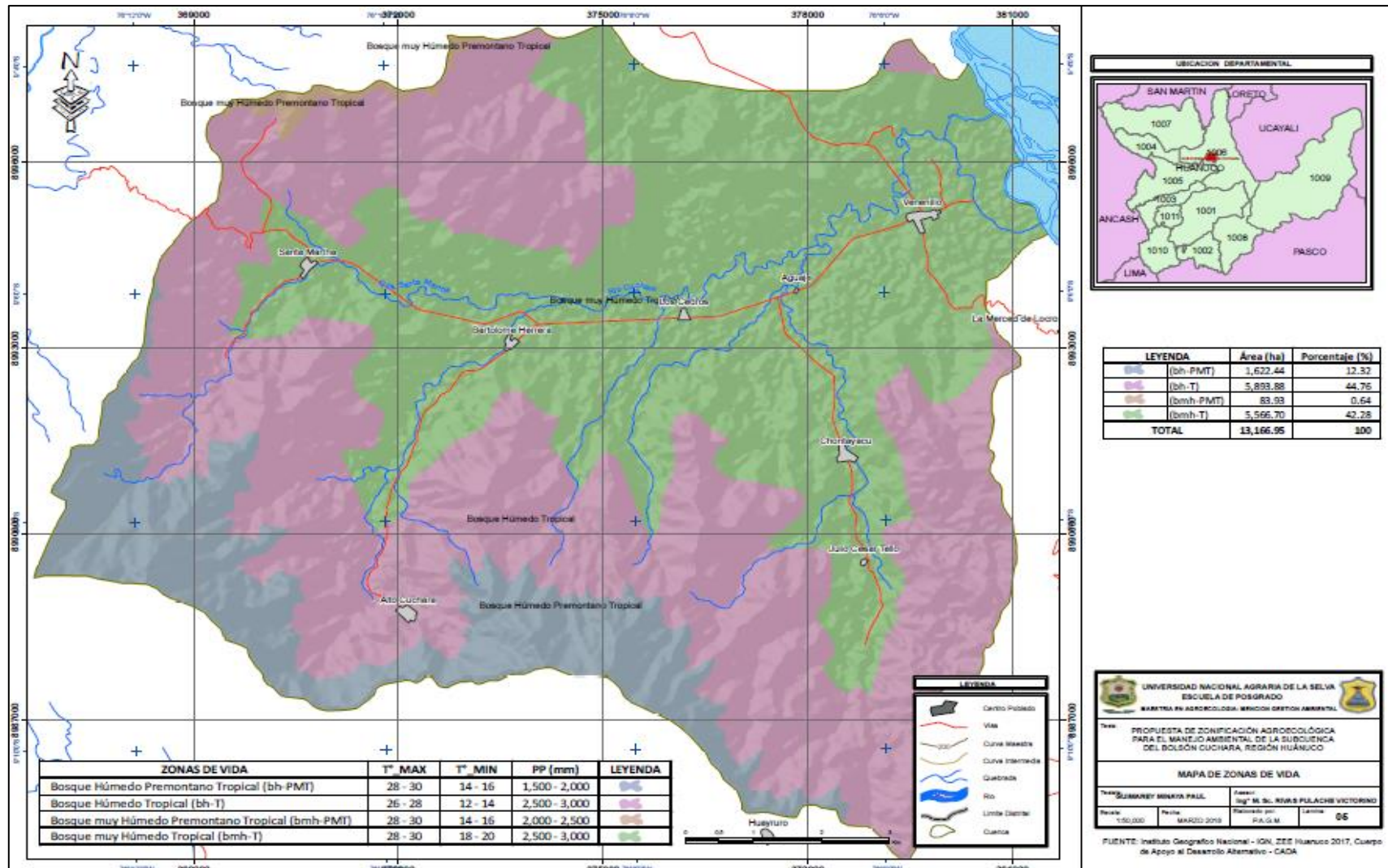


Figura 5. Mapa de zonas de vida de la Subcuenca Bolsón Cuchara

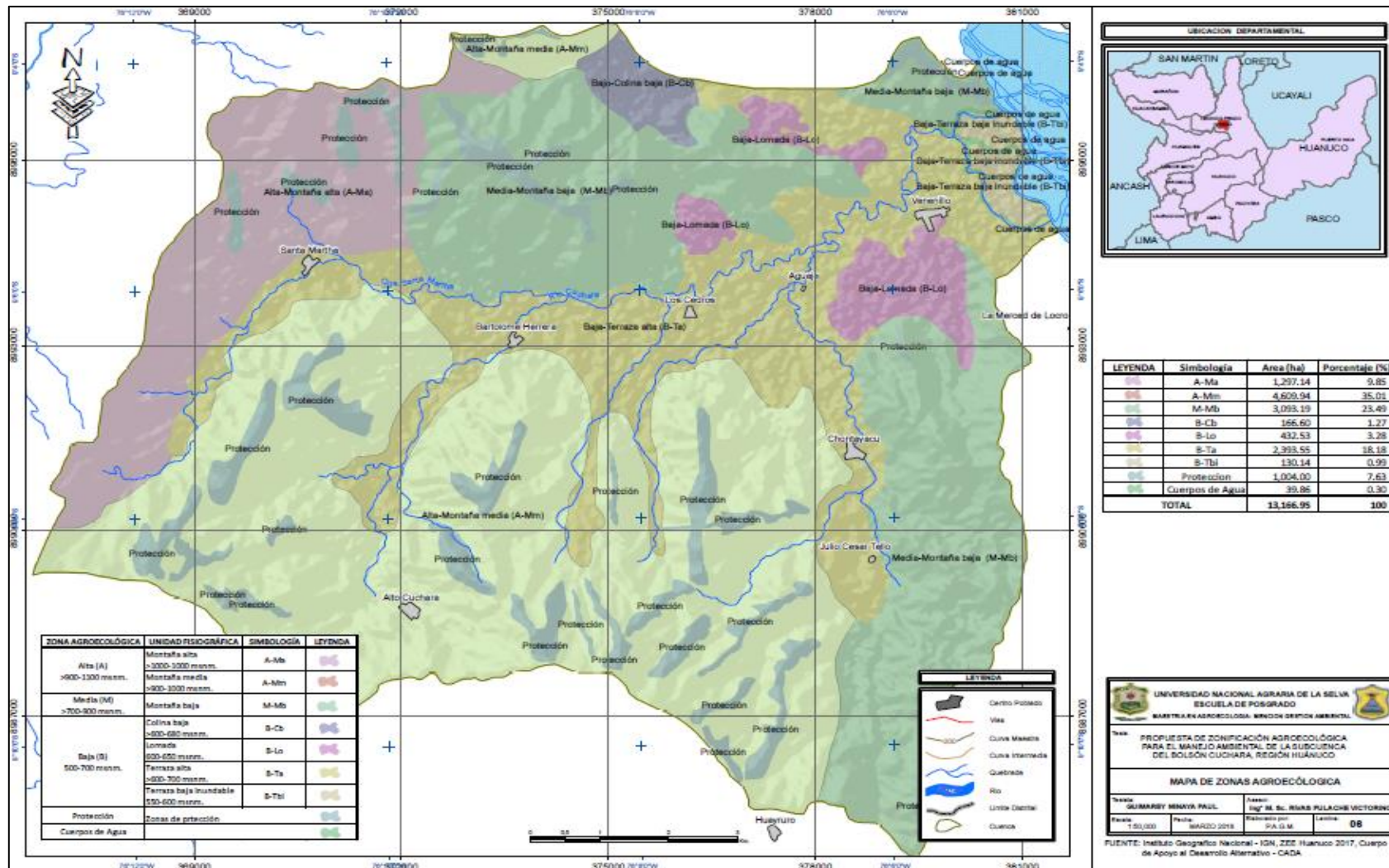


Figura 6. Mapa de Zonificación Agroecológica (ZAE) de la Subcuenca Bolsón Cuchara.



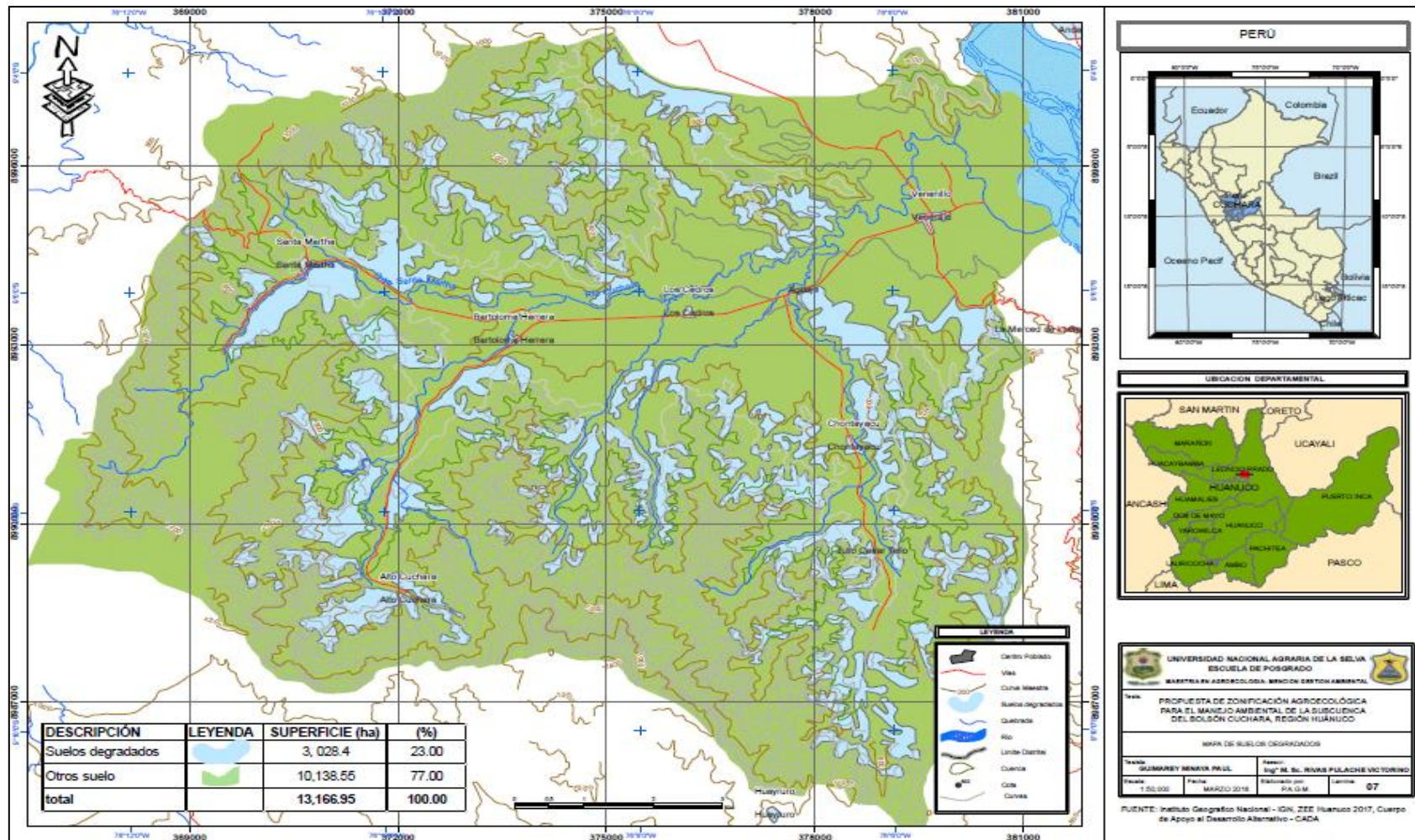


Figura 7. Mapa de suelos degradados



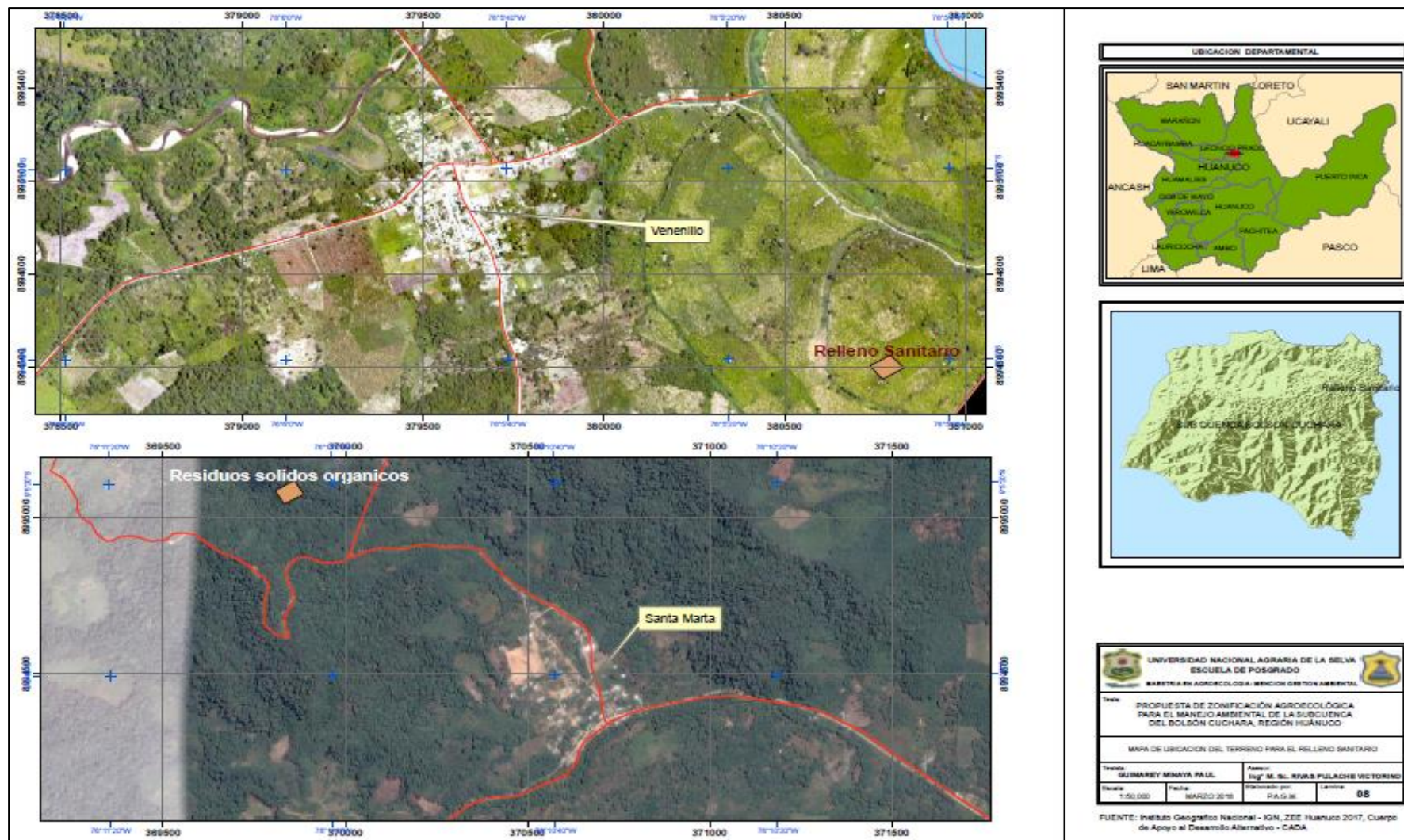


Figura 8. Mapa de ubicación del terreno para el relleno sanitario

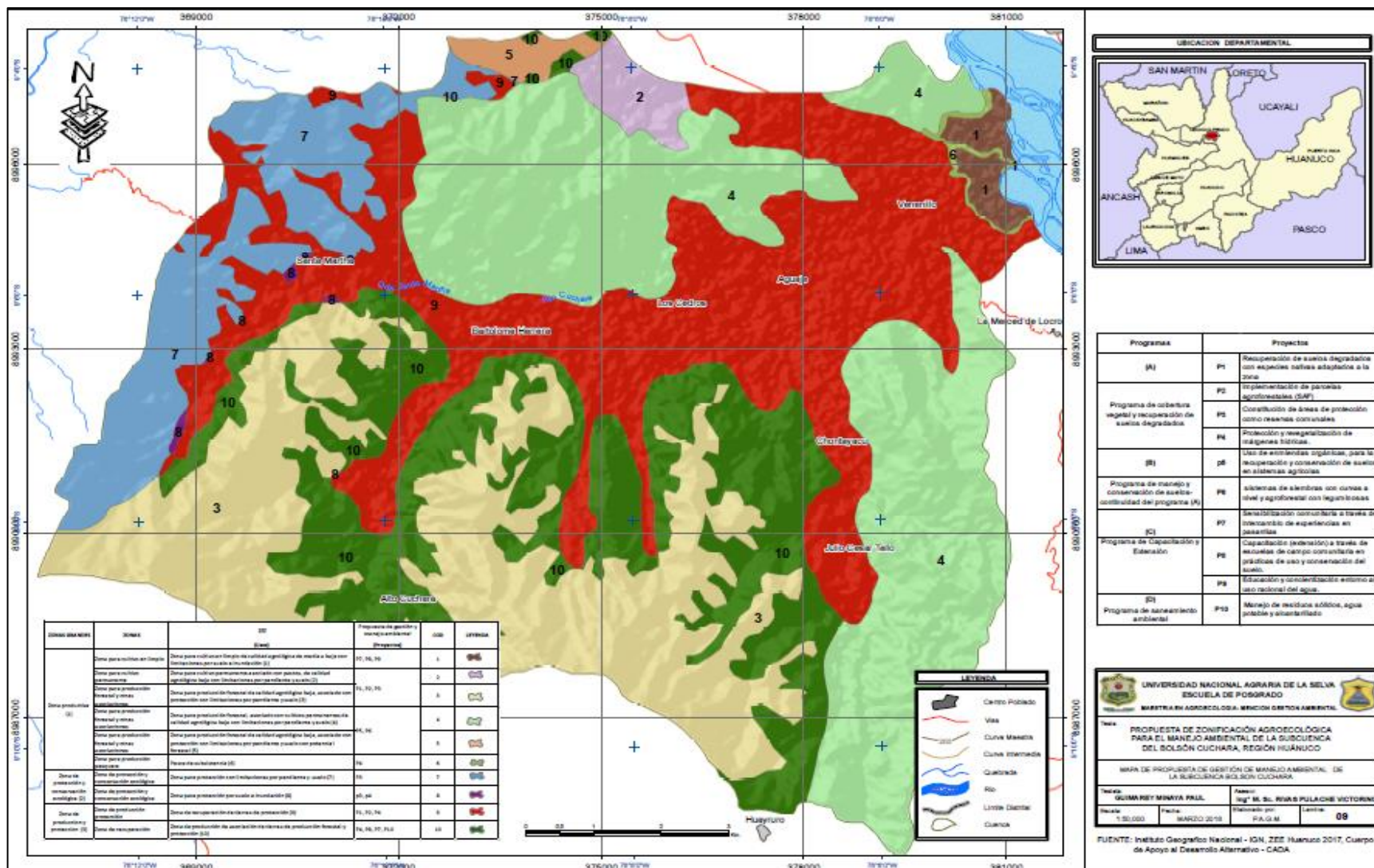


Figura 9. Mapa de propuesta de gestión y manejo ambiental de la Subcuenca Bolsón Cuchara.



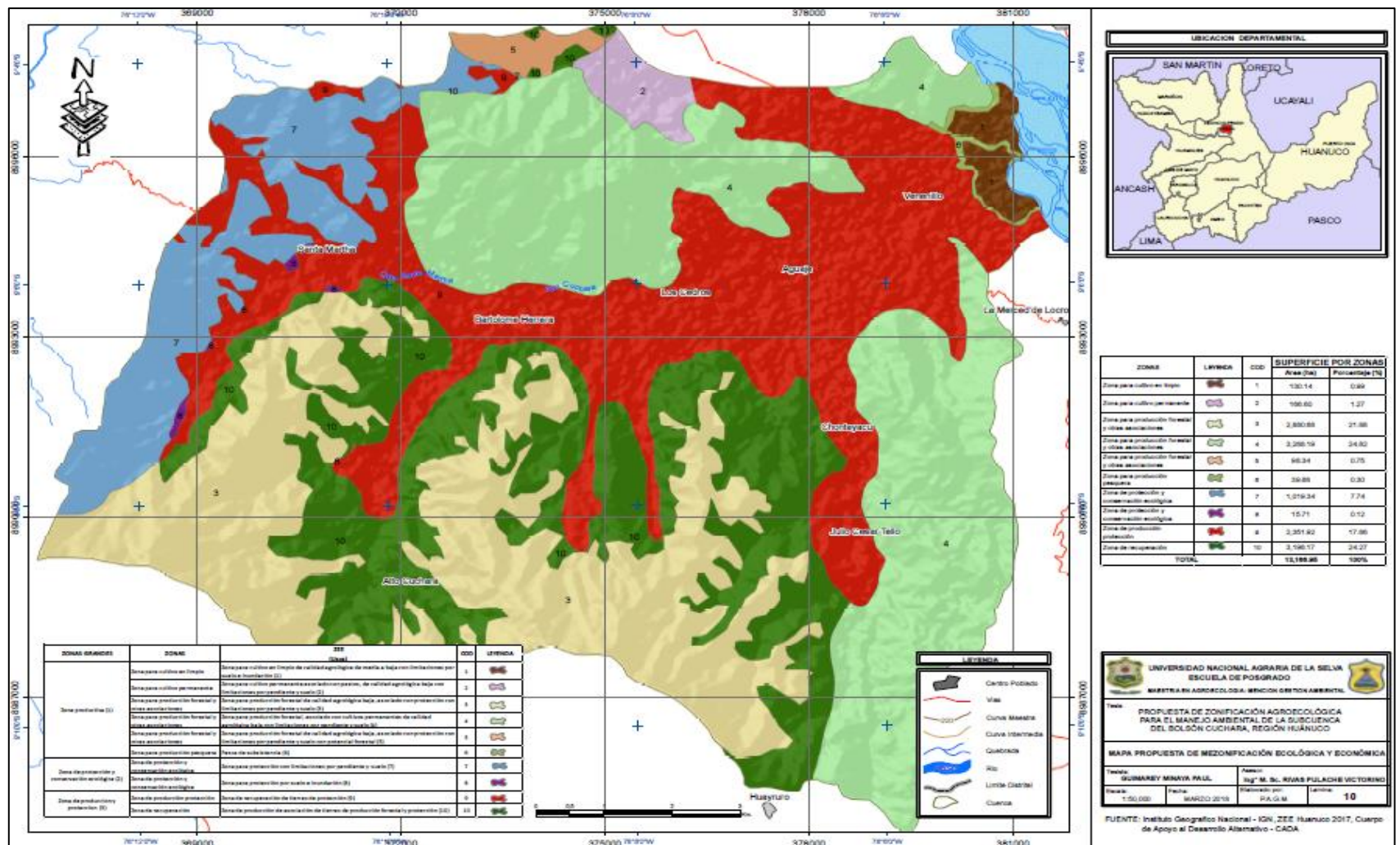


Figura 10. Mapa propuesta de Mesozonificación Ecológica Económica (MZEE) de la Subcuenca Bolsón Cuchara.



Ubicación	8994784 m E: 378706 m N
Número del perfil o de calicata	1
Nombre del suelo	Aluvial
Clasificación Taxonómica	Entisol
Fecha	29/07/2016
Localidad	Venenillo - Castillo Grande - Rupa Rupa
Elevación (m.s.n.m.)	574
Fisiografía	Terraza media (Tm)
Relieve	Plano
Pendiente	1 ‰
Vegetación natural o cultivos predominante	Cacao, bolaina, platanos, Kudzu (Pueraria phaseoloide)
Clima (precipitación, Temperatura)	BmH° Premontano Sub Trpical
Roca madre o Material Madre	Roca sedimentaria, ígneas
Drenaje Natural	Grado 2
Permeabilidad	0.5 -2.0 cm/h. (moderadamente lenta)
Escorrentía Superficial	Grado 2 (lento)
Humedad	Húmedo todo el perfil

Profundidad efectiva del suelo	Muy Profundos (mayor de 1.5 m)
Color del suelo	O 10YR 2/1 Black A 10 YR 5/2 Grayish Brown B 10 YR 5/6 Yellowish Brown BC 10 YR 6/6 Brownish Yellow
Clase Textural	O Orgánico A Franco Arcilloso B Franco Arcilloso BC Franco Arenoso
Estructura del suelo	O Orgánico (migajoso) A Granular medio B Bloque sub angular medio BC Bloque sub angular grueso
Consistencia del suelo	O Muy friable A Friable B Friable BC Firme
pH o reacción del suelo	Ácidos
Carbonatos libres	O 0 no hay A 0 no hay B 0 no hay BC 0 no hay.
Distribución de raíces por Hz.	O Medios y finos A Pocos y finos B Pocos y medios BC No hay
Salinidad o alcalinidad	No hay
Pedregocidad superficial	No visible
Densidad aparente (g/cc.)	No determinando
Datos adicionales	

**Figura 11.** Descripción de perfil de una calicata en relieve de terraza media.



Ubicación	8981057 m E: 384547 m N
Número del perfil o de calicata	2
Nombre del suelo	Residual
Clasificación Taxonómica	Inseptisol
Fecha	30/07/2016
Localidad	Venenillo - Castillo Grande - Rupa Rupa
Elevación (m.s.n.m.)	917
Fisiografía	Montaña alta (Ma)
Relieve	Exesivo
Pendiente	> 50 ‰ (5%)
Vegetación natural o cultivos predominante	Matico, Cético
Clima (precipitación, Temperatura)	BmH <sup>0</sup> Premontano Sub Trpical
Roca madre o Material Madre	Roca metamórfica, sedimentaria
Drenaje Natural	Grado 3
Permeabilidad	2.0 – 6.0 cm/h. (moderado)
Escorrentía Superficial	Grado 4 (muy rapido)
Humedad	Húmedo todo el perfil

Profundidad efectiva del suelo	Superficial (15 -30 cm)
Color del suelo	O 10YR 2/1 Black
	A 10 YR 3/3 Dark Brown
	B 10 YR 5/6 Yellowish Brown
	R Roca
Clase Textural	O Orgánico
	A Franco Arcilloso
	B Franco Arcilloso Limoso
	R Roca
Estructura del suelo	O Orgánico (migajoso)
	A Granular medio
	B Bloque sub angular fino
	R Roca
Consistencia del suelo	O Muy friable
	A Friable
	B Firme
	R Roca
pH o reacción del suelo	Ácidos
Carbonatos libres	O 0 no hay
	A 0 no hay
	B 0 no hay
	R 0 si hay
Distribución de raíces por Hz.	O abundantes y finos
	A Pocos y medios
	B Pocos
	R No hay
Salinidad o alcalinidad	No hay
Pedregocidad superficial	No visible
Densidad aparente (g/cc.)	No determinando
Rocosidad	Clase 1

**Figura 12.** Descripción del perfil de una calicata en relieve de Montaña alta.

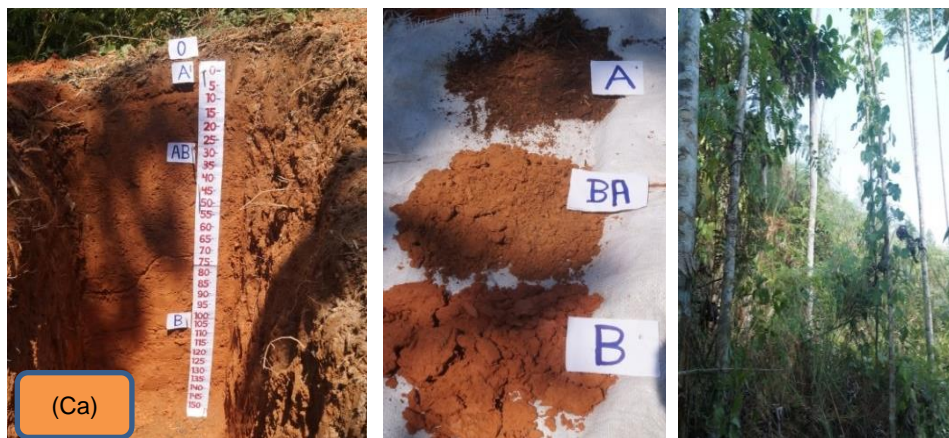




Ubicación	8993559 m E: 384547 m N
Número del perfil o de calicata	3
Nombre del suelo	Residual
Clasificación Taxonómica	Inseptisol
Fecha	30/07/2016
Localidad	Venenillo - Castillo Grande - Rupa Rupa
Elevación (m.s.n.m.)	670
Fisiografía	Colina baja(Cb)
Relieve	Ondulado
Pendiente	> (30 %)
Vegetación natural o cultivos predominante	Macorilla (Pteridium p) Rabo de Zorro (Andropogon bicornis), Kudzu (Pueraria phaseoloide)
Clima (precipitación, Temperatura)	BmH° Premontano Sub Trpical
Roca madre o Material Madre	Roca metamórfica, sedimentaria
Drenaje Natural	Grado 2
Permeabilidad	0.5 -2.0 cm/h. (moderado)
Escorrentía Superficial	Grado 4 (muy rapido)
Humedad	Húmedo todo el perfil

Profundidad efectiva del suelo	Muy Profundos (mayor de 1.5 m)
Color del suelo	O 10YR 2/1 Black A 10 YR 3/2 Very Dark Grayish Brown AB 10 YR 5/4 Yellowish Brown B 10 YR 6/6 Brownish Yellow
Clase Textural	O Orgánico A Franco Arcilloso AB Franco Arcilloso B Arcilloso
Estructura del suelo	O Orgánico (migajoso) A Granular medio AB Bloque sub angular fino B Bloque sub angular fino
Consistencia del suelo	O Muy friable A Friable AB Firme B Firme
pH o reacción del suelo	Ácidos
Carbonatos libres	O 0 no hay A 0 no hay AB 0 no hay B 0 no hay
Distribución de raíces por Hz.	O Pocos y finos A Pocos y medios AB Pocos y medios B No hay
Salinidad o alcalinidad	No hay
Pedregocidad superficial	No visible
Densidad aparente (g/cc.)	No determinando
Rocosidad	Clase 1

**Figura 13.** Descripción del perfil de una calicata en relieve de colina baja.



Ubicación	8992780 m E: 373476 m N
Número del perfil o de calicata	4
Nombre del suelo	Residual
Clasificación Taxonómica	Inseptisol
Fecha	11/09/2016
Localidad	Venillo - Castillo Grande - Rupa Rupa
Elevación (m.s.n.m.)	650
Fisiografía	Lomada (Lo)
Relieve	Ondulado
Pendiente	> (30 %)
Vegetación natural o cultivos predominante	Cetico, yuca, café, Macorilla (Pteridium p) Rabo de Zorro (Andropogon bicornis), Kudzu (Pueraria phaseoloide)
Clima (precipitación, Temperatura)	BmH° Premontano Sub Trpical
Roca madre o Material Madre	Roca sedimentaria
Drenaje Natural	Grado 3
Permeabilidad	0.5 -2.0 cm/h. (moderado)
Escorrentía Superficial	Grado 3 (rápido)
Humedad	Húmedo todo el perfil

**Figura 14.** Descripción del perfil de una calicata en colina alta

Profundidad efectiva del suelo	Muy Profundos (mayor de 1.5 m)
Color del suelo	O 10YR 2/1 Black
	A 10 YR 3/2 Very Dark Grayish Brown
	BA 10 YR 5/4 Yellowish Brown
	B 10 YR 6/6 Brownish Yellow
Clase Textural	O Orgánico
	A Franco Arcilloso
	BA Franco Arcilloso
Estructura del suelo	B Arcilloso
	O Orgánico (migajoso)
	A Granular medio
Consistencia del suelo	BA Bloque sub angular fino
	B Bloque sub angular fino
	O Muy friable
pH o reacción del suelo	A Friable
	BA Firme
	B Firme
Carbonatos libres	Ácidos
	O 0 no hay
	A 0 no hay
	BA 0 no hay
Distribución de raíces por Hz.	B 0 no hay
	O Pocos y finos
	A Pocos y gruesos
Salinidad o alcalinidad	BA No visible
	B No hay
Pedregocidad superficial	No hay
Densidad aparente (g/cc.)	No visible
Rocosidad	No determinando
	No visible



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINGO MARÍA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)

## ANÁLISIS DE SUELOS



Cod.	Muestra	Arena	Arcilla	Limo	Textura	pH	M.O	N	P	K <sub>2</sub> O	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	ClCe	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al	
		%				1:1	ppm					Cmol(+)/kg					(%)					
M1677		A	29.68	15.04	55.28	Franco Limoso	6.22	5.40	0.24	15.92	47.98	11.75	10.08	1.48	0.100	0.056	---	---	---	100	0.00	0.00
M1674	Tm	B	27.68	33.04	39.28	Franco Arcilloso	3.83	6.72	0.30	4.63	107.45	---	3.08	2.59	---	---	3.77	0.96	10.39	54.52	45.48	36.24
M1678		BC	5.68	39.04	55.28	Franco Arcilloso Limoso	5.53	0.88	0.04	14.94	38.48	4.85	4.45	0.27	0.070	0.065	---	---	---	100	0.00	0.00
M1671	MA	A	24.68	28.04	47.28	Franco Arcillo Limos	4.87	4.38	0.20	2.58	78.47	---	7.19	2.46	---	---	0.17	0.13	9.94	97.03	2.97	1.68
M2051		B	2.68	61.04	36.28	Arcilloso	4.12	0.40	0.02	3.15	72.97	---	0.99	0.28	---	---	3.35	0.69	5.30	23.86	76.14	63.14
M2049		A	23.68	41.04	35.28	Arcilloso	3.47	3.56	0.16	5.09	176.42	---	1.26	0.60	---	---	5.789	2.50	10.13	18.36	81.64	57.00
M1673	Ca	BA	23.68	41.04	35.28	Arcilloso	4.35	1.17	0.05	0.52	44.98	---	1.47	0.48	---	---	1.26	0.32	3.53	55.35	44.65	35.58
M1676		B	15.68	63.04	21.28	Arcilloso	4.15	0.58	0.03	1.32	74.47	---	1.08	0.22	---	---	2.51	0.64	4.45	29.15	70.85	56.46
M1675		A	15.68	53.04	31.28	Arcilloso	3.98	1.75	0.08	0.07	76.47	---	1.10	0.53	---	---	1.93	0.54	4.09	39.76	60.24	47.11
M2050	Cb	BA	29.68	57.04	13.28	Arcilloso	3.84	1.58	0.07	3.6	105.45	---	1.0	0.30	---	---	3.01	0.73	5.04	25.71	74.29	59.82
M1672		B	14.68	44.04	41.28	Arcillo Limoso	4.36	0.58	0.03	1.09	69.97	---	0.99	0.38	---	---	1.59	0.58	3.53	38.65	61.35	45.04

Figura 15. Análisis de caracterización de los horizontes del suelo por calicatas, de la Subcuenca Bolsón Cuchara





**Figura 16.** Cultivo de café en suelo montaña alta (a), Descripción de perfil de una calicata en suelo colina alta (b), Sembrío de café en colina alta





Lectura de calicata



Muestreo de suelo del perfil



Cultivo de cacao



Cultivo de cacao con sombra



Cultivo de cacao en terraza media



Cultivo de cacao en terraza media

**Figura 17.** Lectura de calicata, toma de muestra de suelo, Sembrío de cacao en la zona de estudio.





Los Cedros



Institución Educativa Los Cedros



Caserío Los Cedros



Institución educativa



Electricidad



Agua

**Figura 18.** Institución educativa, electricidad, y abastecimiento de agua, de los Cedros.





Institución Educativa Santa Martha



Institución Educativa Santa Martha



Puesto Satélite de Salud Santa Martha



Caserío Santa Martha



Caserío Santa Martha



Cultivo de cacao

**Figura 19.** Institución educativa, Puesto Satélite de Salud, electricidad de Santa Martha.





Institución Educativa Bartolomé Herrera



Institución Educativa Bartolomé Herrera



Institución Educativa Bartolomé Herrera



Caserío Bartolomé Herrera



Red de Servicio Eléctrico



Red de Servicio Eléctrico

**Figura 20.** Institución educativa, Red de Servicio Eléctrico, red de servicio eléctrico de Bartolomé Herrera.





Institución Educativa Corvina



PRONOEI Corvina



Local Comunal Corvina



Local Comunal Corvina



Vía de acceso Caserío Corvina



Electricidad

**Figura 21.** Institución educativa, PRONOEI, local comunal, Vía de acceso Red de Servicio Eléctrico, de Corvina.





Venenillo



Puesto de salud Venenillo



Local Comunal Alto Cuchara



Río Cuchara



Beneficio del cacao Alto Cuchara



Crianza de ganado en Alto Cuchara

**Figura 22.** Puesto de salud Venenillo, local comunal Alto Cuchara, río Cuchara, crianza de ganado en Alto Cuchara.





Acceso a Chontayacu



Acceso a Chontayacu



Institución Educativa Chontayacu



PRONOEI Chontayacu



Caserío Chontayacu



Local Comunal Chontayacu

**Figura 23.** Acceso a Chontayacu, Institución educativa, PRONOEI, local comunal Chontayacu.