

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal

Filial Jaén



**CLASIFICACIÓN DE TIERRAS SEGÚN SU
CAPACIDAD DE USO MAYOR, DEL SECTOR CRUZ
LOMAS, PROVINCIA DE LUYA, AMAZONAS-PERÚ**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ROBINSON CÓRDOVA OCUPA

ASESOR

ING. M.Sc. GERMÁN PÉREZ HURTADO

JAÉN – PERÚ

2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los treinta días del mes de Setiembre del año dos mil diecinueve, se reunieron en el Ambiente del Auditorio Auxiliar de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 147-2019-FCA-UNC, de fecha 31 de Mayo de 2019, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado **"CLASIFICACIÓN DE TIERRA SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR DEL SECTOR CRUZ LOMAS, PROVINCIA DE LUYA, AMAZONAS- PERÚ"**, ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales Sr. **RONBINSON CORDOVA OCUPA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las nueve horas y cuarenta y cinco minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Terminado el acto de sustentación el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **DIECISÉIS (16)**; por tanto, el Bachiller queda expedito para que inicie los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las once horas y quince minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Ing.M.Sc. Wilfredo Poma Rojas
PRESIDENTE


Ing. M.Sc. Segundo Tafur Santillán
SECRETARIO


Ing. Leiver Flores Flores
VOCAL


Ing. M.Sc. Germán Pérez Hurtado
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, por haberme dado salud para lograr mis objetivos además de su infinito amor.

A mis padres: Roque Córdova Guerrero y Elisia Ocupa Rivera que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

A mis hermanos Karla, Emanuel, Ray y Martín que más que hermanos son mis verdaderos amigos.

A mí amada esposa Anali y mi hija Rosalina Vidaly por su apoyo y ánimo que me brindan día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios todopoderoso quien me dio la vida, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y me bendijo con mi carrera profesional brindándome la oportunidad de culminar mi tesis para la obtención de mi grado como ingeniero.

Agradezco a la Universidad Nacional de Cajamarca por haberme aceptado ser parte de ella y poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Forestal – Filial Jaén, que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi Asesor de Tesis el Ing. M. Sc. Germán Pérez Hurtado, quien apostó por esta tesis y por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Agradezco el apoyo del Ingeniero Edgar Adrián Quispe López, por brindarme su amistad, ánimo y colaboración en todo momento en el proceso del desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Antecedentes de la investigación	13
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. Aplicaciones del levantamiento de suelos	15
2.2.2. Niveles de levantamiento de suelos	16
2.2.3. Descripción de las Categorías Edáficas o Taxonómicas de los suelos	16
2.2.4. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor	18
2.2.5. Categorías del Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor	19
2.2.6. Usuarios que requieren la información de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor	29
2.3. Conceptos básicos	29
2.3.1. Suelo	29
2.3.2. Tierra	30
2.3.3. Calicatas	30
2.3.4. Perfil del suelo	30
2.3.5. Muestras de suelos	30
2.3.6. Análisis de caracterización	31
2.3.7. Levantamiento de suelos	31
2.3.8. El mapeo de suelos	31
2.3.9. Modelo Digital de Elevaciones (MDE)	31
2.3.10. Imágenes de Satélite	32

2.3.11. Sistemas de Información Geográfica (SIG)	32
2.3.12. Análisis Fisiográfico	32
2.3.13. Mapas Temáticos	33
2.3.14. Descripción de las Clases de Unidades Cartográficas de los suelos	33
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1. Ubicación de la investigación	36
3.1.1. Accesibilidad	37
3.1.2. Descripción general de la zona de estudio	39
3.1.2.1. Ecología y clima	39
3.1.2.2. Geología y geomorfología	40
3.1.3. Hidrografía	42
3.2. Materiales	42
3.2.1. Material biológico	42
3.2.2. Material y equipo de campo	42
3.2.3. Material y equipo de gabinete	42
3.3. Metodología	43
3.3.1. Etapa preliminar de gabinete y campo	44
3.3.2. Etapa final de gabinete	46
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1. Fisiografía	48
4.1.1. Descripción de las Unidades Fisiográficas	48
4.2. Suelos	54
4.2.1. Descripción de los suelos según su origen	54
4.2.2. Clasificación de los suelos y descripción de las unidades cartográficas	56
4.2.3. Explicación del mapa de suelos	78
4.3. Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor	80
4.3.1. Generalidades	80
4.3.2. Descripción de las unidades de capacidad de uso mayor	80
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96

5.1 Conclusiones	96
5.2 Recomendaciones	97
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
CAPÍTULO VII. ANEXO	102

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Datos meteorológicos de zonas similares del ámbito de estudio sector Cruz Lomas	36
Tabla 2.	Clases por Pendientes	48
Tabla 3.	Superficie y porcentaje de las unidades fisiográficas del ámbito de influencia del sector Cruz Lomas	49
Tabla 4.	Clasificación natural de los suelos del sector Cruz Lomas	57
Tabla 5.	Superficies y porcentajes de las unidades cartográficas del sector Cruz Lomas	58
Tabla 6.	Sumario de las características de los suelos del ámbito de estudio sector Cruz Lomas	79
Tabla 7.	Subclases de capacidad de uso mayor representados en forma individual en el mapa de capacidad de uso mayor	81
Tabla 8.	Superficies y porcentajes de las tierras por su capacidad de uso mayor del área de estudio sector Cruz Lomas	82
Tabla 9.	Especies recomendadas para cultivos permanentes	86
Tabla 10.	Especies recomendadas para pasturas	89
Tabla 11.	Especies recomendadas para forestales	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización del sector Cruz Lomas	38
Figura 2. Mapa fisiográfico del sector Cruz Lomas	53
Figura 3. Perfil del suelo terraza	60
Figura 4. Sub paisaje terraza media	60
Figura 5. Perfil del suelo Cruz Lomas	62
Figura 6. Sub paisaje cima de montaña	62
Figura 7. Perfil del suelo caña de azúcar	64
Figura 8. Sub paisaje ladera de montaña	64
Figura 9. Perfil del suelo pajurillo	66
Figura 10. Sub paisaje ladera de montaña	66
Figura 11. Perfil del suelo maíz	68
Figura 12. Sub paisaje ladera de montaña	68
Figura 13. Perfil del suelo ladera	70
Figura 14. Sub paisaje ladera de montaña	70
Figura 15. Perfil del suelo yuca	72
Figura 16. Sub paisaje ladera de montaña	72
Figura 17. Perfil del suelo café	74
Figura 18. Sub paisaje ladera de montaña	74
Figura 19. Perfil del suelo gara gara	76
Figura 20. Sub paisaje ladera de montaña	76
Figura 21. Mapa de suelos del sector Cruz Lomas	77
Figura 22. Explicación del símbolo de la capacidad de uso mayor	94
Figura 23. Mapa de capacidad de uso mayor del sector Cruz Lomas	95
Figura 24. Mapa base del sector Cruz Lomas	129
Figura 25. Mapa de calicatas del sector Cruz Lomas	130
Figura 26. Mapa de imagen satelital del sector Cruz Lomas	131
Figura 27. Mapa ecológico del sector Cruz Lomas	132
Figura 28. Mapa geológico del sector Cruz Lomas	133

RESUMEN

El conocimiento de los Recursos Naturales constituye la base para la planificación del uso sostenido de todo espacio geoeconómico; sin embargo, como en todas partes de Perú, existe una presión en el uso de los recursos naturales dentro de ellos el suelo y agua, conllevando a su deterioro y un efecto decreciente en su producción agropecuaria, por lo que el presente estudio se realizó con fines de hacer una clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor en el sector Cruz Lomas a nivel "Semidetallado" y a escala 1:25 000, en base al levantamiento de información de suelos mediante trabajos sistemáticos secuenciales de gabinete y campo. Primeramente, se elaboró el mapa fisiográfico como base para elaborar el mapa de suelos y de capacidad de uso mayor. El mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, ha sido elaborado en base a los lineamientos señalados en el reglamento de Clasificación de Tierras (D.S. N° 017-2009-AG); que permitió determinar y cartografiar cinco grupos de capacidad de uso mayor y cinco unidades individuales de subclases. Como resultado se encontraron las siguientes unidades: A2s(r) con un área de 4.17 ha (0.61 %); C3se(r) con 19.12 ha (2.80 %); P3se(t) con 343.54 ha (50.34 %); F3se, con 31.62 ha (4.63 %) y Xse, con un área total de 273.94 ha (40.15 %) respectivamente.

Palabras clave: Clasificación de tierras, nivel semidetallado, suelo, paisaje, calicatas, mapa, consociación, ecología, geología y fisiografía.

ABSTRACT

Knowledge of Natural Resources constitutes the basis for the planning of the sustained use of all geoeconomic space; however, as in all parts of Peru, there is a pressure on the use of natural resources including soil and water, leading to its deterioration and a diminishing effect on its agricultural production, so this study was conducted with the purpose of making a land classification by its greater capacity of use in the Cruz Lomas sector at "Semi-detailed" level and at 1:25,000 scale, based on the survey of soil information through sequential systematic cabinet and field work. First, the physiographic map was developed as a basis for drawing up the soil map and greater capacity of use. The Land Classification map for its greater capacity of use has been drawn up based on the guidelines outlined in the Land Classification Regulations (D.S. N° 017-2009-AG); which allowed five groups of greater capacity of use and five individual units of subclasses to be determined and mapped. As a result, the following units were found: A2s(r) with an area of 4.17 ha (0.61 %); C3se(r) with 19.12 ha (2.80 %); P3se(t) with 343.54 ha (50.34 %); F3se, with 31.62 ha (4.63 %) and Xse, with a total area of 273.94 ha (40.15 %) respectively.

Keywords: Land Classification, semi-detailed level, soil, landscape, pits, map, consociation, ecology, geology and physiography.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El estudio de suelos consiste específicamente en la clasificación y delimitación cartográfica de los suelos de una región, con el propósito ulterior de su utilización o aprovechamiento económico. Esto incluye el examen y clasificación de los suelos en el terreno, descripción morfológica de los suelos, ubicación de los límites de suelos en un mapa y la interpretación de las unidades en términos del propósito del estudio (ONERN 1969).

El Levantamiento de suelos es una investigación que se apoya en la información de campo y de otras disciplinas científicas, cuyo resultado es un mapa en el que se muestra la distribución geográfica de los diferentes suelos del área que se evalúa, acompañado por un reporte o memoria donde se define, clasifica e interpreta las diferentes clases de suelos, presentándolo de forma entendible e interpretable para los diferentes usuarios (D.S. N° 013-2010-AG).

La principal actividad del distrito de Providencia, sector Cruz Lomas es la agrícola, siendo el café, la principal fuente de ingreso; además, en menor proporción, dedican al cultivo de caña, obteniendo múltiples derivados como el huarapo, la chancaca y la miel de caña. Otros cultivos son yuca, plátano y hortalizas, que son para el consumo familiar.

En la región Amazonas como en todas partes del Perú, existe una presión en el uso de los recursos naturales dentro de ellos el suelo y agua; por consiguiente, esto es mayor con el incremento de la población debido al mal aprovechamiento de las tierras según su potencialidad, conllevando a su deterioro y un efecto decreciente en su producción agropecuaria. Esta situación, muchas veces es agravada por la condición informal de la propiedad, que no respalda el acceso a créditos. Con la ejecución del Levantamiento de suelos para la Clasificación de Tierras Según su Capacidad de Uso Mayor, se determinó los grupos de capacidad de uso mayor, para de esta manera contribuir de una manera adecuada y racional en el manejo y uso del suelo en el sector Cruz Lomas, por lo que el objetivo del presente trabajo

fue ejecutar la clasificación técnica de tierras según su capacidad de uso mayor de este sector y los objetivos específicos fueron:

- Levantar información de aptitud de uso de las tierras en el área de estudio.
- Definir los grupos de suelos por su Capacidad de Uso Mayor.
- Elaborar el mapa fisiográfico, mapa de suelos y mapa de capacidad de uso mayor de la zona de estudio.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Según IGAC – UPTC (2005), realizaron el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras en el departamento de Boyacá, Colombia, donde reportaron que en algunos municipios y provincias del departamento se utilizó información de años anteriores, relacionada a estudios de suelos generales de IGAC como es el caso del Estudio General de Suelos de las provincias de El Centro, Occidente, Ricaurte y Tundama, escala 1:100.000 del año de 1982, el Estudio General de Suelos de los municipios de Chita, Jericó, Socotá, Tasco, Gámeza, Mongua, a escala 1:100.000 del año de 1981, en Ubicación geográfica.

De acuerdo con el INEGI (2007), en México existen 26 de los 32 grupos de suelo reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS, 2007). Dominan los Leptosoles (28.3 % del territorio), Regosoles (13.7 %), Phaeozems (11.7 %), Calcisoles (10.4 %), Luvisoles (9 %) y Vertisoles (8.6 %) que, en conjunto, ocupan 81.7 % de la superficie nacional.

A partir del 2009, el Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica (UCR) dirige importantes esfuerzos en la actualización del mapa de suelos de Costa Rica, mediante la sistematización y el procesamiento de la investigación de estudios de suelos realizados por diferentes actores públicos y privados desde 1978, con la publicación del mapa de Asociaciones de Subgrupos de Suelos de Costa Rica. En ese proceso se ha contado con el valioso apoyo de diversos actores del sector agroalimentario, como el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA Costa Rica) y la Asociación Costarricense de Ciencias del Suelos (ACCS).

En el Perú desde inicios de la década del 60, diversas instituciones nacionales y regionales de investigación como la ONERN, DGFF, CEPID de la

Universidad Nacional Agraria “La Molina” y el IIAP, han realizado estudios orientados a determinar la potencialidad y limitaciones de los suelos de las regiones de Cajamarca, Loreto y Amazonas.

La Zonificación Ecológica y Económica – ZEE del departamento de Cajamarca (2010-2011), ha realizado el estudio de suelos componente físico importante de la ZEE, que comprende la evaluación del potencial edáfico existente, a nivel exploratorio de gran visión con el fin de determinar la Capacidad de Uso Mayor de las Tierras en el ámbito de la región Cajamarca, determinando taxonómicamente como grandes grupos de suelos, de los cuales once son unidades puras (Andosol, Cambisol, Fluvisol, Leptosol, Paramosol, Regosol, Pheozem Rendzina, Vertisol, Xerosol, Kastanozem) y dieciocho son asociaciones, habiéndose determinado los siguientes grupos de Capacidad de Uso Mayor: Tierras Aptas para Cultivo en Limpio 220332.01 ha. (6.69 %), Tierras Aptas para Cultivo Permanente 99307.75 ha. (3.01 %), Tierras Aptas para Pasto 603005.52 ha. (18.30 %), Tierras Aptas para Producción Forestal 549324.26 ha. (16.67 %), Tierras de Protección 1819969.61 ha. (55.23 %), Río 3324.69 ha. (0.10 %).

El IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, 2010), ha realizado estudios de suelos a nivel macro regional con el fin de determinar la capacidad de uso mayor de las tierras en el ámbito de la región amazonas, determinando taxonómicamente cuatro órdenes de suelos: Entisoles, Inceptisoles, Ultisoles y Aridisoles. De los cuales se determinaron 9 subórdenes, 16 grandes grupos y 19 subgrupos de suelo. Edáficamente se identificaron 32 series de suelos divididos en 15 consociaciones y 21 asociaciones de suelos, además ha reconocido dos unidades de áreas misceláneas, habiéndose determinado los siguientes Grupos de Capacidad de Uso Mayor: Tierras Aptas para Cultivo en Limpio 143 878 ha. (3.41 %), Tierras Aptas para Cultivo Permanente 202 751 ha. (4.82 %), Tierras Aptas para Pasto 114 740 ha. (2.73 %), Tierras Aptas para Producción Forestal 362 238 ha. (8.61 %), Tierras de Protección 3'351 892 ha. (79.72 %), Centros Poblados 2 664 ha. (0.07 %), Cuerpos de agua 28 341 ha. (0.64 %).

El IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, 2013), ha realizado estudios de suelos a nivel de reconocimiento con el fin de determinar la capacidad de uso mayor de las tierras en el ámbito de la provincia Alto Amazonas en la región Loreto, determinando taxonómicamente cuatro órdenes de suelos: Entisol, Inceptisol, Histosol y Ultisol, se determinaron 7 subórdenes, 9 grandes grupos y 9 subgrupos de suelo. Edáficamente se identificaron 19 series de suelos divididos en 17 consociaciones y 2 asociaciones de suelos, además ha reconocido dos unidades de áreas misceláneas, habiéndose determinado los siguientes grupos de Capacidad de Uso Mayor: Tierras Aptas para Cultivo en Limpio 39 594 ha. (1.98 %), Tierras Aptas para Cultivo Permanente 278 338 ha. (13.89 %), Tierras Aptas para Pasto 6 105 ha. (0.30 %), Tierras Aptas para Producción Forestal 711 551 ha. (35.51 %), Tierras de Protección 941 587 ha. (46.98 %), Centros Poblados 1 265 ha. (0.06 %), Cuerpos de agua 25 848 ha. (1.29 %).

Actualmente la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA), mediante el informe técnico N°023-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA-DERN, de fecha 06 de junio de 2016, elaborado por la dirección de Evaluación de los Recursos Naturales, aprobó la “Actualización de los Estudios de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras de la Región Loreto”, que abarca una extensión de 9 451 288 hectáreas (MINAGRI, 2016).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aplicaciones del levantamiento de suelos

“Los levantamientos de suelos se aplican en la implantación y el manejo de los cultivos, pasturas y árboles, así como para determinar el potencial agropecuario y forestal (capacidad de uso mayor) y el potencial irrigable de los suelos. También, en las actividades de planificación del uso de la tierra, sea a nivel nacional, regional y local, así como en los estudios de Zonificación Ecológica, Zonificación Ecológica - Económica, Ordenamiento Territorial, Ordenamiento Ambiental, y Estudios de Impacto Ambiental, para la determinación de los impactos que puedan producir las diferentes actividades antrópicas, sobre los suelos, que

permitan tomar decisiones y plantear medidas de manejo y conservación, para evitar, disminuir o mitigar su deterioro”. Reglamento para la ejecución de levantamientos de suelos (D.S. N° 013-2010-AG).

2.2.2. Niveles de levantamiento de suelos

Los niveles de levantamiento de suelos, de acuerdo al Reglamento para la ejecución de Levantamiento de Suelos (D.S. N° 13-2010-AG) de mayor a menor detalle, son los siguientes:

1. Muy detallado o de primer orden.
2. Detallado o de segundo orden.
3. Semidetallado o de tercer orden.
4. Reconocimiento o de cuarto orden.
5. Exploratorio o de quinto orden.

2.2.2.1. Del nivel semidetallado o de tercer orden

El nivel semidetallado o de tercer orden se realiza para uso extensivo del suelo que no requiera conocimiento preciso de sus características, distribución y variabilidad. Estos estudios se hacen para planeamiento del uso y manejo de pastos, bosques y áreas recreacionales, así como para el planeamiento comunal, evaluación de impacto ambiental semidetallado, meso zonificación ecológica económica y en usos similares extensivos de la tierra. Se considera apropiada para los proyectos de desarrollo al nivel de factibilidad.

2.2.3. Descripción de las Categorías Edáficas o Taxonómicas de los suelos

Según la clasificación natural USDA, Claves para la Taxonomía de Suelos (2014), la taxonomía de suelos, es un sistema de clasificación natural, está basada en las propiedades de los suelos que se encuentran en el paisaje, una categoría está conformada por un conjunto de suelos que son definidos dentro del mismo nivel de generalización abstracción; establece seis categorías que son:

1. Orden

Es una unidad taxonómica que ocupa el nivel superior (1º) dentro de la "Taxonomía de Suelos", que incluye uno o más Sub Órdenes, Grandes Grupos, Subgrupos y un gran número de Familias y Series de suelos que responden a un mismo proceso evolutivo. La categoría de Orden reúne a suelos con características similares en cuanto a la disposición de sus horizontes diagnósticos, epipedón, o por las características que reflejan los procesos de formación de suelos.

2. Sub Orden

Es una unidad taxonómica que ocupa un nivel categórico (2º) dentro de la "Taxonomía de Suelos" y constituye una sub-división de la Orden. A su vez, el Suborden incluye uno o más Grandes Grupos, Subgrupos y un gran número de Familias y Series de suelos que responden a un mismo proceso evolutivo. La categoría de Sub Orden agrupa suelos según su homogeneidad genética. Se establece mediante la subdivisión de órdenes, en base a la presencia o ausencia de características asociadas a regímenes de humedad, regímenes de temperatura, material parental y, estado de la descomposición de la vegetación en caso de los histosoles.

3. Gran Grupo

Es una unidad taxonómica que ocupa un nivel categórico (3º) dentro de la "Taxonomía de Suelos" y constituye una subdivisión del Sub Orden, dentro de su Orden respectivo. A su vez, el Gran Grupo incluye uno o más Sub Grupos y un gran número de Familias y Series que responden a un mismo proceso evolutivo. Categoría que agrupa suelos que tienen en común las siguientes propiedades:

- Estrecha similitud en la clase, arreglo y grado de expresión de sus horizontes.
- Estrecha similitud en los regímenes de humedad y temperatura
- Presencia o ausencia de capas de diagnóstico (fragipán, derivan, plintita, etc.).
- Similitud en el nivel de saturación de bases.

4. Sub Grupo

Es una unidad taxonómica que ocupa un nivel categórico (4°) dentro de la "Taxonomía de Suelos" y constituye una subdivisión del Gran Grupo dentro de su Suborden y Orden respectivo. A su vez, el Sub Grupo incluye un gran número de Familias y Series de suelos que responden a un mismo proceso evolutivo. La categoría de Subgrupo reúne a suelos que tiene propiedades, que, aunque aparentemente subordinadas, aún son rasgos de procesos importantes de desarrollo edáfico.

2.2.4. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

Según el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N° 017- 2009-AG), la capacidad de uso mayor de una superficie geográfica es definida como su actitud 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.

Las características edáficas consideradas en el 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 1967).

2.2.5. 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 (D.S. N° 017- 2009-AG), 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.

2.2.5.1. 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) 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.

b) 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.

c) 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 si 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.

d) Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

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

e) 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.

2.2.5.2. 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 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.

A) Clases de Tierras Aptas 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 estas de la A1 a la A3.

a.1 Calidad Agrológica Alta (Símbolo A1)

Agrupación 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.

a.2 Calidad Agrológica Media (Símbolo A2)

Agrupación 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.

a.3 Calidad Agrológica Baja (Símbolo A3)

Agrupación 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) Clases de Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (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.

b.1 Calidad Agrológica Alta (Símbolo C1)

Agrupar 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.

b.2 Calidad Agrológica Media (Símbolo C2)

Agrupar 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.

b.3 Calidad Agrológica Baja (Símbolo C3)

Agrupar 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.

C) 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.

c.1 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.

c.2 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.

c.3 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.

D) Clases de Tierras 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 F1 a la F3.

d.1 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.

d.2 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.

d.3 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.

E) 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.

2.5.3. Subclase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Constituye la tercera categoría del 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 limitaciones 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

Limitaciones:

a. 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.

b. Limitación por Sales (Símbolo "I")

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.

c. 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.

d. 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).

e. 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.

f. 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 paramo y tundra, respectivamente), por lo que en ambas situaciones siempre llevara el símbolo "c" además de otras limitaciones que pudieran tener.

Condiciones especiales

g. 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).

h. Presencia de Terraceo - Andeneria (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.

i. 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.

2.2.6. Usuarios que requieren la información de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor

DGAA-MINAG: La información de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras es requerida por diferentes Usuarios, entre otros:

a) Ministerio de Agricultura:

- Conocer el potencial de las tierras con fines de planificación general
- Define las tierras de producción forestal y las tierras de protección
- Determina las tierras eriazas que tienen potencial agrícola pecuario

b) Ministerio de Vivienda:

- Tasación de terrenos con potencial: agrícola, pecuario, forestal

c) Ministerio de Transportes:

- Pago de derechos de vía, compensación

d) Ministerio de Energía y Minas

- Pago de derechos de uso minero, compensación

e) Regiones Políticas

- Conocer el potencial de las tierras con fines de planificación
- Potencial productivo de las Tierras en la zonificación ecológica económica
- Formalización de Predios Rurales (Direcciones Regionales Agrarias).

2.3. Conceptos básicos

2.3.1. Suelo

Es la colección de cuerpos naturales sobre la superficie terrestre, en lugares naturales, modificados y/o hechos por el hombre, a partir de los materiales de la tierra, conteniendo organismos vivos y que soportan o son capaces de soportar plantas. Su límite superior es el aire o agua superficial. Sus márgenes gradan a aguas profundas o áreas estériles de roca o hielo. Su límite inferior al no suelo es quizás el más dificultoso de definir. El suelo incluye horizontes, cerca de la superficie, que difieren del material rocoso subyacente, pues son producto de interacciones de diferentes factores que intervienen en su formación, a través del tiempo, del clima, organismos vivos, materiales parentales y relieve (D.S. N° 013- 2010-AG).

2.3.2. Tierra

La tierra comprende el ambiente físico, que incluye al clima, relieve, suelo, hidrología, vegetación, al grado que estos influyen al potencial de uso de la tierra. Incluye los resultados de la actividad humana pasada y presente, como por ejemplo la recuperación de suelos del mar, desmonte de la vegetación y también de resultados adversos, como por ejemplo la salinización (D.S. N° 013-2010-AG).

2.3.3. Calicatas

Son excavaciones en el terreno, de aproximadamente 1.50 m de largo, 0.80 m de ancho y 1.50 m a 2.00 m de profundidad, aproximadamente. Esta profundidad puede variar debido a la presencia de factores limitantes tales como capas endurecidas, elevada gravosidad o pedregosidad dentro del perfil, afloramientos rocosos, napa freática cerca de la superficie, etc. (D.S. N° 013-2010-AG).

2.3.4. Perfil del suelo

Perfil representativo de un grupo de perfiles o calicatas con características físicas, morfológicas y químicas similares, que representa una determinada unidad taxonómica de suelos (D.S. N° 013-2010-AG).

Se considera el perfil del suelo como una exposición vertical de horizontes de una porción superficial de la corteza terrestre, que incluye todas las capas que han sido alteradas edafogénicamente durante el periodo de formación del suelo; cuyas disposiciones y combinaciones son únicas en una zona geográfica (Dorronsoro 2009).

2.3.5. Muestras de suelos

Porción de suelo de aproximadamente 1.0 kg de peso obtenida de cada horizonte del perfil, debidamente identificada con el nombre del proyecto o estudio, nomenclatura y profundidad del horizonte y fecha del muestreo, para su posterior envío y análisis en laboratorio. Es obtenida manualmente de cada estrato u horizonte de la calicata o perfil del suelo (D.S. N° 013-2010-AG).

2.3.6. Análisis de caracterización

Consiste en la determinación de las características físico - mecánicas y químicas del suelo mediante procedimientos de laboratorio y comprende lo siguiente: pH, calcáreo total, materia orgánica, fósforo disponible, potasio disponible, capacidad de intercambio catiónico, cationes cambiables, aluminio cambiante (suelos de la región de la selva), conductividad eléctrica y textura (D.S. N° 013-201 0-AG).

2.3.7. Levantamiento de suelos

“El levantamiento de suelos es una investigación del suelo que se apoya en la información de campo y de otras disciplinas científicas como: ecología, geomorfología y geología. El resultado es un mapa en el que se muestra la distribución geográfica o espacial de los diferentes suelos del área que se evalúa, acompañada por un reporte o memoria donde se define, clasifica e interpreta las diferentes clases de suelos. Las interpretaciones predicen cómo se comportan los suelos para los diferentes usos y cómo responden al manejo”. Reglamento para la ejecución de levantamientos de suelos (D.S. N° 013-2010-AG).

2.3.8. El mapeo de suelos

Consiste en la localización, identificación, descripción, clasificación y delimitación sobre un mapa, de las diferentes unidades edáficas de un área determinada utilizando materiales cartográficos y de sensores remotos, con el apoyo de información de otras disciplinas científicas como la ecología, geomorfología y geología, además de la pedología (D.S. N° 013-201 0-AG).

2.3.9. Modelo Digital de Elevaciones (MDE)

Se denomina Modelo Digital de Elevaciones (MDE) a un modelo simbólico, de estructura numérica y digital que pretende representar la distribución espacial de la elevación del terreno, siendo la altura una variable escalar (sobre un nivel de referencia) que se distribuye en un espacio bidimensional (Felicísimo 1994).

2.3.10. Imágenes de Satélite

Una imagen satelital o imagen de satélite se puede definir como la representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen la información reflejada por la superficie de la Tierra que luego es enviada de regreso a ésta y es procesada convenientemente (https://es.wikipedia.org/wiki/Imagen_satelital).

2.3.11. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los SIG son el resultado de una necesidad para el manejo de datos espaciales, proporcionando soluciones para solventar problemas geográficos y facilitando la transferencia de datos.

Es un "sistema computarizado que permite la entrada, almacenamiento, representación y salida eficiente de datos espaciales (mapas) y atributos (descriptivos) de acuerdo a especificaciones y requerimientos concretos", también se les considera como una combinación de software y hardware capaz de manipular entidades que contengan propiedades de localización y atributos.

El análisis de estos datos es de interés multidisciplinario, ya que son un conjunto de todos heterogéneos, los cuales tienen una serie de elementos como ser: suelos, usos de tierra, cobertura vegetal, así como estadísticas de población; a menudo estos incluyen datos a diferentes escalas, diferentes sistemas de coordenadas, etc. Así mismo muchos de estos datos se originan en múltiples formatos como ser textos, mapas, cuadros, e imágenes obtenidas de sensores remotos (CLAS 1997).

2.3.12. Análisis Fisiográfico

El análisis fisiográfico consiste en un método moderno para interpretar imágenes de la superficie terrestre, que se basa en la relación paisaje-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 (Villota 1997).

2.3.13. Mapas Temáticos

Según la ICA (Asociación Internacional de Cartografía): Un mapa temático es aquel que está diseñado para mostrar características o conceptos particulares. En el uso convencional de los mapas, este término excluye los mapas topográficos.

2.3.14. Descripción de las Clases de Unidades Cartográficas de los suelos

2.3.14.1. Unidades Cartográficas (unidad de mapa)

Es el área delimitada y representada por un símbolo en el mapa de suelos; está definida y nominada en función de su o sus componentes dominantes, las cuales pueden ser suelos, o áreas misceláneas o ambos. Asimismo, contiene inclusiones de otros suelos o áreas misceláneas, con las que tienen estrecha vinculación geográfica (D.S. N° 013-2010-AG).

2.3.14.2. Clases de Unidades Cartográficas

Según el Soil Survey Manual (1993), Los suelos difieren en tamaño y forma de sus áreas, en grado de contraste con suelos adyacentes, y en relaciones geográficas. Se reconocen las siguientes unidades cartográficas.

1. Consociación

Es una unidad cartográfica que tiene un solo componente en forma dominante, el cual puede ser suelo o área miscelánea. La cantidad total de inclusiones disimilares, en cualquier delineación, generalmente no excede del 15 %. El suelo en una consociación puede ser identificado con cualquier categoría taxonómica.

En una Consociación en que predominan áreas misceláneas, las inclusiones, si son de suelos, no deben ser mayores de 15 % y si son de otras clases de áreas misceláneas, no deben ser mayores de 25 %.

Las Consociaciones son nominadas por el nombre del suelo o área miscelánea que domina la unidad de mapa, anteponiendo la palabra "Consociación".

2. Complejo

Es una unidad de mapa que contiene dos o más suelos disimilares o áreas misceláneas, que se encuentran en patrones geográficos intrincados y cuyos componentes principales no pueden ser mapeados separadamente. La cantidad total de inclusiones disimilares a cualquiera de sus componentes principales no excede del 15 % en cualquier delineación. El nombre de estas unidades se forma anteponiendo la palabra “Complejo” a los nombres de los taxa que la forman predominantemente, unida por guiones.

Ejemplo: Complejo Tambo-Lagarto; Complejo Tambo-Afloramiento.

3. Asociación

Es una unidad de mapa que contiene dos o más suelos o áreas misceláneas, cuyos componentes principales no se pueden separar a escalas pequeñas, pero sí a escalas grandes. Se usan en estudios de reconocimiento o más generalizados. La cantidad total de inclusiones disimilares a cualquiera de los componentes no excede del 15 % en cualquier delineación. El nombre de estas unidades se forma anteponiendo la palabra “Asociación” a los nombres de las taxa.

Ejemplo: Asociación Ustepts-Aquepts.

4. Fases de suelos

Son grupos funcionales creados por servir a propósitos específicos en los estudios de suelos. Estas pueden ser definidas para cualquier categoría taxonómica. Las diferencias en las características del suelo o medio ambientales que son significativas para el uso, manejo y comportamiento del suelo son las bases para designar fases. Ejemplo: profundidad efectiva, pendiente, pedregosidad superficial, drenaje, clima, etc.

a) Fase por pendiente

La pendiente se refiere al grado de inclinación que presenta la superficie del suelo con respecto a la horizontal. Está expresada en porcentaje, es decir, la altura en metros por cada 100 metros horizontales.

5. Unidades de Áreas Misceláneas

Son unidades cartográficas que se utilizan para señalar áreas que tienen poco o nada de suelos y que pueden o no soportar algún tipo de vegetación, debido a factores desfavorables que presenta, como, por ejemplo, una severa erosión activa, lavaje por intensa escorrentía superficial, condiciones desfavorables del suelo, o actividades del hombre. Por lo general, estas áreas no presentan interés o vocación para fines agropecuarios, ni forestales. Ejemplo badlans, playas, dunas, afloramientos rocosos, áreas urbanas, cuerpos de agua, etc.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la investigación

Políticamente el estudio comprende el área territorial del sector Cruz Lomas del distrito de Providencia, provincia de Luya, región Amazonas. El ámbito de estudio del sector Cruz Lomas fue determinado; considerando los siguientes límites, por el este, con la quebrada Ongache y el distrito de Providencia, por el oeste con la quebrada Laja, por el norte con el río Combayo, por el sur, con el sector La Tola. Geográficamente, el área de estudio se encuentra ubicado en la región de Selva Alta o Yunga en la Cordillera Central; de la Cordillera de los Andes del Perú.

Geográficamente sus puntos extremos del área de estudio se encuentran ubicados entre las coordenadas UTM DATUM: WGS 84 Zona 17S: Izquierda Superior E: 803,535 N: 9 307,107; Derecha inferior E: 806,315 N: 9 302,989, margen derecha de la cuenca del Marañón, este sector comprende altitudes que van desde 1035 a 2065 m s.n.m.; abarca una superficie de 682.46 ha (6.8246 km²).

Tabla 1. Datos meteorológicos de zonas similares del ámbito de estudio sector Cruz Lomas

Zona	Temperatura Promedio anual (°C)	Precipitación Promedio anual (mm)	Potencial de evapotranspiración promedio (mm)
Jazán (1350 m s.n.m.)	19.9	1350	598.7
R. de Mendoza (1648 m s.n.m.)	19.2	1644.2	769.6
Jumbilla (1935 m s.n.m.)	18.4	670.0	636.1

Fuente: Vargas, J. 2010. Clima, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas.

3.1.1. Accesibilidad

El Sector Cruz Lomas, se encuentra a una distancia de 42 km de la ciudad de Chachapoyas, siendo los tramos siguientes: Vía asfaltada Chachapoyas - Luya, para seguir carretera afirmada al distrito de Collonco y de allí al distrito de Providencia vía trocha carrozable en un tiempo aproximado de 1 hora en vehículo motorizado.

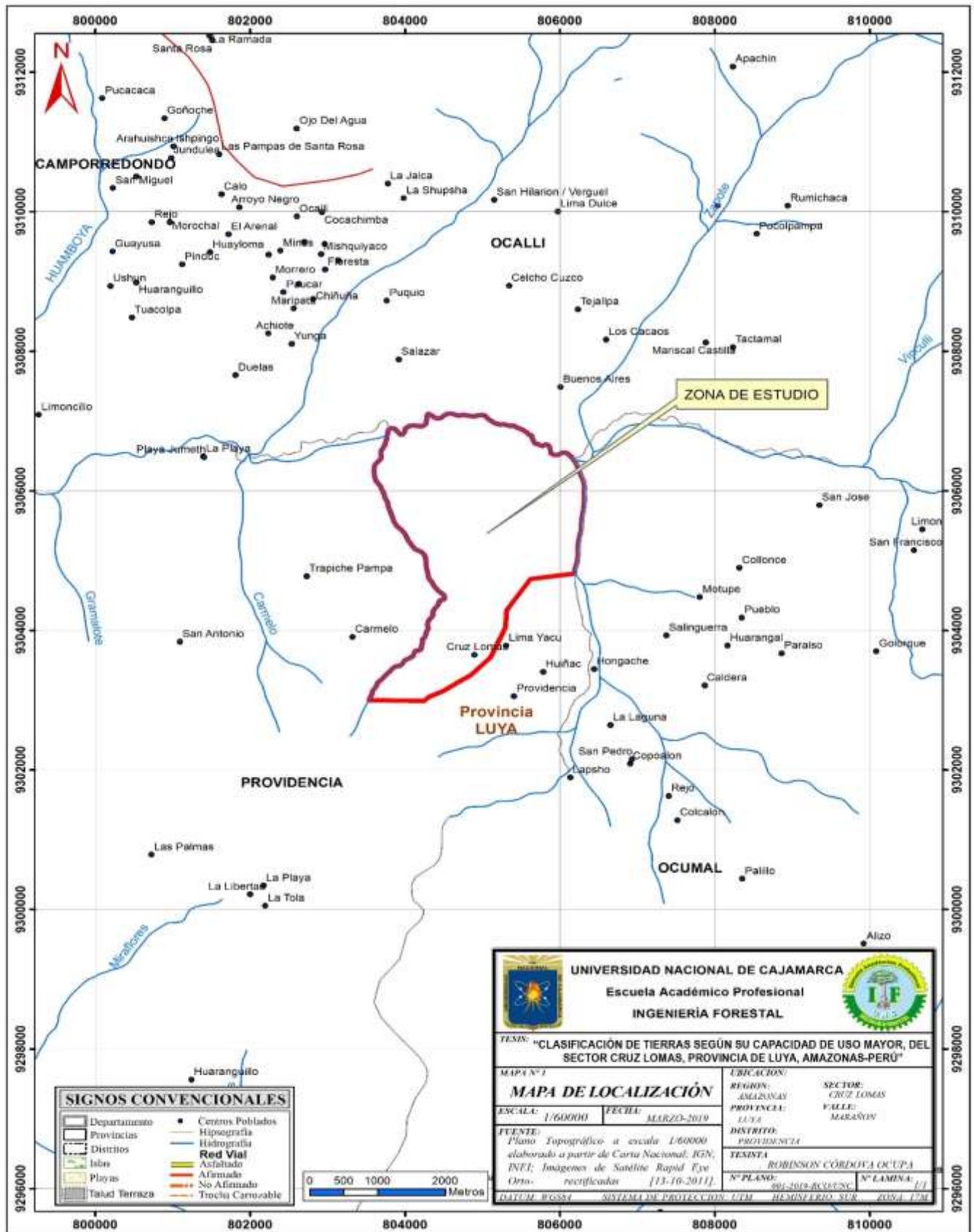


Figura 1. Mapa de localización del sector Cruz Lomas

3.1.2. Descripción general de la zona de estudio

3.1.2.1. Ecología y clima

Ecológicamente de acuerdo a la información existente, dentro del ámbito del área de estudio; encontramos una zona de vida (INRENA 1995), la cual se describe a continuación:

Bosque seco – Premontano Tropical (bs-PT):

Con una extensión de 682.46 ha, representado por un 100.00 % del área total del sector Cruz Lomas, esta zona de vida se ubica en la totalidad del área de estudio. Altitudinalmente, se extiende hasta los 2065 m s.n.m.; la configuración topográfica es predominantemente quebrada, con laderas sobre 70 % de pendiente.

INRENA (1995), el bosque seco – Premontano Tropical se extiende entre los 1000 y 2250 m s.n.m. Presenta un clima Subhúmedo y cálido, con temperatura media anual variable entre 17.4° y 25.1° y una precipitación pluvial promedio entre 900 y 1000 mm/año.

El relieve varía de suave o plano, propio de las terrazas de los valles interandinos a inclinado, típico de las laderas que encierran a dichos valles. El padrón edáfico está constituido por suelos generalmente de textura media a pesada (fina), de reacción neutra a calcárea, de buen drenaje.

La vegetación natural está constituida por un bosque alto o por sabanas que conviene en ser asociadas de árboles y/o arbustos y graminales pluvifolios, las especies más significativas son: huarango (*Acacia macracantha*), chamana (*Dodoneae viscosa*), tara (*Caesalpinia spinosa*), pasallo (*Bombax discolor*), nogal (*Juglans neotropica*), palo santo (*Bursera graveolens*), algarrobo (*Prosopis pallida*), yarabisco (*Jacaranda* sp.), maguey (*Agave americana*), hualtaco (*Lexopterygium huasango*), cactus (*Cereus peruvianus*).

3.1.2.2. Geología y geomorfología

El área evaluada, predominantemente está conformado por el Complejo del Marañón (PE-e); con una extensión aproximada de 662.56 ha, que representa el 97.08 % del área de estudio, Depósitos Coluviales (Qh-co) con una extensión aproximada de 15.73 ha, que representa el 2.31 % del área de estudio y por Depósitos Aluviales (Qh-al); con una extensión aproximada de 4.17 ha, que representa el 0.61 % del área de estudio.

Las formaciones geológicas según INGEMMET (1995), son:

PROTEROZOICO

Complejo del Marañón (PE-e)

Se observa que estas rocas se extienden como una franja paralela al río Marañón, se caracteriza por estar constituido por esquistos verdes, grises, gris oscuro y están asociados con abundantes vetas de cuarzo que alcanzan grosores de 1 metro y algunos cuerpos de diques de andesitas y diabasas.

Las rocas más comunes son esquistos cuarzosos, esquistos de cuarzo sericita, esquistos grafiticos, cuyas texturas más frecuentes son tectoníticas, lepidogranoblásticas y lepidonematoblásticas.

En la mayoría de las rocas se observan clivajes y desplazamiento por deformación, especialmente en las rocas cuyos componentes principales son los filosilicatos. También los esquistos presentan heterogeneidad estructural; en algunas partes son tabulares.

En las secuencia tabulares se observa muchas veces alternancia o intercalación de esquistos variados; tanto litológica como texturalmente, asimismo las asociaciones mineralógicas son diferentes, según ello se puede inferir que las rocas originales fueron secuencias sedimentarias que han sufrido procesos de metamorfismo regional donde actuaron perfectamente la temperatura y la presión dirigida, en

los niveles de mesozona a epizona; dando lugar a facies de esquistos verdes con epidota que pasan a facies antibolíticas.

La geomorfología del ámbito de estudio se encuentra dominado morfológicamente por una cadena montañosa longitudinal al eje de la cordillera oriental. Son geoformas muy particulares, pues constituyen relieves abruptos y escarpados de fuerte pendiente. Su origen está asociado a diferentes fases de formación como la sedimentación ocurrida en periodos Precámbrico (600 millones-800 millones de años), donde se acumularon sedimentos pelíticos; que posteriormente fueron transformados o metamorfizados por procesos de magmatismo y tectonismo (IIAP 2010).

CUATERNARIO

Depósitos Coluviales (Qh-co)

Son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño, sueltos o poco consolidados de naturaleza heterogénea y heterométrica, englobados en una matriz limosa o arenosa, que se distribuyen irregularmente en las faldas y base de los cerros, habiéndose formado por alteración y desintegración de las rocas ubicadas en los niveles superiores adyacentes o “in situ”, por acción del intemperismo y que fueron erosionados, transportados y depositados por acción de la gravedad y el escurrimiento superficial del agua de lluvia. Generalmente estos depósitos se caracterizan por contener piedras, cantos, gravas subangulares, arenas, limos y arcillas, depositados y acumulados en las partes bajas de la montaña.

En el área de estudio este material se presenta en las inmediaciones de la parte oeste del área de estudio limitando con la quebrada Laja.

Depósitos Aluviales (Qh-al)

Litológicamente está constituido por gravas y arenas con matriz arenolimsa, arcillas, que generan geoformas de terrazas o planicies del Cuaternario Holocénico (Cenozoico).

En el área de estudio estos depósitos se presentan en las inmediaciones de la parte norte del área de estudio al lado del río Combayo.

3.1.3. Hidrografía

El ámbito de estudio se encuentra localizado sobre la margen izquierda del río Combayo, margen derecha de la quebrada Laja y margen izquierda de la quebrada Ongache cuyas aguas discurren en el río Combayo. Cuyas aguas del río Combayo discurren con orientación este-oeste sobre la margen derecha de la cuenca del río Marañón.

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

Muestras de suelo del sector Cruz Lomas

3.2.2. Material y equipo de campo

GPS, batería AA para GPS, altímetro, cámara fotográfica digital, wincha de 3 m, lampa, pico, barreta, machete, guía de descripción de perfiles de suelos, tarjetas de descripción de perfiles o calicatas, tabla de colores del suelo (Munsell Soil Color Charts), tablero de campo (acrílico), lupa 30X, picota de edafólogo, cuchillo de monte, cinta métrica de 3 m de lona o de tela, bolsas de polietileno transparentes y gruesas 10x15, bolsas plásticas transparentes y delgadas de 2 kg, etiquetas para identificación de muestras de suelo, plumón punta gruesa de tinta indeleble, plumón acrílico, lapiceros, regla de 30 cm, cono de hilo, pita o pabilo, sacos de polietileno, mochila o morral, libreta de campo, poncho para lluvia, gorra o sombrero, botas.

3.2.3. Material y equipo de gabinete

a) Material Cartográfico y Temático

Imagen satélite ortorectificada: RAPIDEYE 2 011, (multiespectral, resolución 5 m), con fecha de toma 13-10-2011, carta nacional IGN, a escala 1:100 000 de la zona del área de estudio 13-g, utilizado como referencia, cuadrángulo geológico correspondiente al área de

estudio 13-g Lonya Grande, elaborados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), mapa ecológico del Perú a escala 1:1'000 000 de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), reimpresso por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA, 1995), mapa físico-político del departamento de Amazonas del IGN, reglamento para la ejecución del levantamiento de Suelos (D.S. N° 013-2010-AG), del ministerio de agricultura, reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N° 017-2009-AG), del ministerio de agricultura, informe y mapas de la ZEE de Amazonas, realizado por el IIAP (2010).

b) Equipo: Computadora, impresora, GPS.

c) Software: ArcMap 10.2.2

3.3. Metodología

La metodología que se asumió es la prevista según el D.S. N° 017-2009 según el artículo 1°, inciso (e).

e) El Reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor es de alcance nacional, correspondiendo su aplicación a los usuarios del suelo en el contexto agrario, la Zonificación Ecológica Económica y el Ordenamiento Territorial, las instituciones públicas y privadas, así como por los gobiernos regionales y locales.

Todo el proceso comprendido desde la recopilación, análisis, caracterización, toma de datos, muestreos y análisis de laboratorio, hasta el procesamiento y generación de información para el presente estudio, fue realizado de acuerdo con las actuales Normas, Reglamentos y Sistemas utilizados en el País, para el estudio de suelos con fines de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.

El levantamiento de suelos, se realizó siguiendo los lineamientos del Soil Survey Manual (1993), además siguiendo los criterios técnicos del reglamento para la ejecución de levantamiento de suelos aprobado por D.S.

Nº 013-2010-AG, señalados para el nivel de estudio “Semidetallado” en el Capítulo IV: de los niveles de ejecución de los estudios (Artículo 19°); y la clasificación natural o taxonómica se ha realizado según el Sistema USDA, Claves para la Taxonomía de Suelos (2014).

En forma general, las diferentes actividades desarrolladas en la ejecución del presente estudio, estuvieron enmarcadas en las siguientes etapas de trabajo:

3.3.1. Etapa preliminar de gabinete y campo

- Recopilación de información básica existente (suelos, geología, ecología, clima, material cartográfico), procesamiento y análisis de la información recopilada.
- Elaboración del mapa fisiográfico preliminar del área de estudio a través de la interpretación analógica de la imagen de satélite, mediante el uso del método del análisis fisiográfico, donde las diferentes unidades fisiográficas fueron identificadas a nivel de: Paisaje, Sub Paisaje y Elementos de Paisaje, con sus fases por pendiente.
- Las diferentes unidades fisiográficas identificadas y delimitadas a nivel de elementos de paisaje, fueron cartografiados en siete (7) rangos de pendiente: B = 2-4 %, C = 4-8 %, D = 8-15 %, E = 15-25 %, F = 25-50 %, G = 50-75 %; y H = +75 %; identificados en el mapa, mediante una leyenda fisiográfica.
- Impresión del mapa fisiográfico preliminar a escala 1:25 000, para la planificación y ejecución del trabajo de campo; este mapa en sí, constituyó el mapa base de trabajo de suelos en campo y gabinete final.
- De acuerdo al plan de trabajo las calicatas se distribuyeron en campo de acuerdo a lo planificado, de acuerdo a la variabilidad de las unidades fisiográficas determinadas y a la accesibilidad de la zona.

- Uso de mapa ecológico para determinar las zonas de vida, y mapa geológico para las formaciones geológicas.
- Reconocimiento preliminar antes del inicio del trabajo de campo, con el objetivo de familiarizarse con los patrones edáficos dominantes, examinar los cortes naturales, así como la verificación de la accesibilidad existente, que permitió confirmar el plan inicial de trabajo o replantearlo de ser el caso, de acuerdo a las limitaciones existentes.
- Luego se procedió al reconocimiento y mapeo sistemático de los suelos del área de estudio, para ello se excava un hoyo o calicata (hoyo de aprox. 1.50 m de largo, 0.80 m de ancho y 1.50 m de profundidad) en la parte más representativa o dominante de la unidad fisiográfica a ser muestreada, de acuerdo a la variabilidad fisiográfica y geológica-litológica del área de estudio. El método de muestreo fue el de travesía.
- Lectura de calicatas, se realizó la descripción interna físico-morfológica del perfil del suelo y las características externas del relieve y paisaje de acuerdo al formato de la tarjeta de descripción de perfiles.
- Toma de muestras, se recolectó muestras de suelo de cada uno de los horizontes del perfil del suelo, aproximadamente 1 kg., adecuadamente identificados para su embalaje y transporte, para su posterior envío al laboratorio para los análisis de caracterización.
- Cada calicata se georreferenció con navegador GPS.
- Toma de vistas fotográficas del perfil del suelo y del paisaje que lo rodea y demás información complementaria útil, para la elaboración del mapa definitivo de suelos.
- Se verificó y corrigió las unidades fisiográficas y pendientes del terreno del mapa fisiográfico preliminar.

- Se elaboró la relación y se preparó las muestras de suelos para su envío al laboratorio, para que se realice el análisis de “caracterización”.

3.3.2. Etapa final de gabinete

- Se digitalizó y afinó la información hidrográfica (ríos, quebradas), vías, en base a la información contenida en los mapas e imagen satelital Rapid Eye, en lo cual se digitalizó toda la toponimia y la recogida en campo.
- Se afinó el mapa ecológico para el área de estudio en base al mapa ecológico del INRENA.
- Se afinó el mapa geológico para el área de estudio en base al mapa geológico del INGEMMET, utilizando el cuadrángulo geológico 13-g.
- Para descargar el mapa geológico, se utilizó el aplicativo de GEOCATMIN (Sistema Geológico y Catastral Minero).
- Corrección del mapa fisiográfico preliminar de acuerdo a la verificación de campo, mediante la reinterpretación analógica de las imágenes de satélite. Se hizo reajustes de la delimitación de unidades fisiográficas, así como de la estimación de la pendiente del terreno. Elaboración del mapa fisiográfico definitivo.
- Procesamiento de la información de campo y laboratorio (datos de análisis físico-mecánicos y químicos) de las muestras de suelos.
- Ubicación de calicatas de acuerdo a sus coordenadas espaciales sobre las imágenes de satélite, mapa fisiográfico y suelos identificados.
- Clasificación taxonómica o natural de suelos, delimitación cartográfica (consociaciones) de las unidades de suelos. Se determinó la unidad taxonómica a nivel de subgrupo.

- Afinamiento de las unidades espaciales de suelos en base a las unidades del mapa fisiográfico definitivo. Elaboración del mapa de suelos.
- Determinación de las unidades de tierras (grupo, clase y subclase), mediante la interpretación práctica de la información de suelos con los parámetros establecidos en la clave del reglamento de clasificación de tierras, según el mapa ecológico de la zona.
- Elaboración del mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del área de estudio sobre el mapa de suelos definitivo, mediante el remplazo de sus unidades cartográficas de suelo por unidades de subclases de capacidad de uso mayor, determinadas de acuerdo a su potencial de uso.
- Impresión preliminar, revisión y afinamiento de los mapas temáticos: fisiográfico, suelos y capacidad de uso mayor de la zona de estudio, elaboración de cuadros y leyendas, para su edición e impresión final en formato A1 a escala adecuada (1:10 000).
- En total se elaboraron ocho (8) mapas temáticos: Mapa base, mapa de calicatas, mapa de imagen satelital, mapa ecológico, mapa geológico, mapa fisiográfico, mapa de suelos y mapa de capacidad de uso mayor (CUM).
- Redacción del informe o memoria descriptiva del levantamiento de suelos con fines de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, elaboración de cuadros, e inclusión de vistas fotográficas.
- Control de calidad, edición e impresión final del documento definitivo y mapas temáticos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fisiografía

Fisiográficamente se caracteriza por tener una sola provincia fisiográfica (Zona Sub Andina de la Cordillera de los Andes) y una unidad climática (Tierras cálidas a templadas). Por tanto, la clasificación de las unidades fisiográficas, se realizó sobre la base de paisajes y sub paisajes. El último nivel de clasificación fue dado por los elementos de paisaje para lo cual fueron considerados la pendiente predominante del terreno, dichas categorías o rangos se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 2. Clases de pendiente

TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO (%)	SÍMBOLO
Plano o casi a nivel	0 - 2	A
Ligeramente inclinada	2 - 4	B
Moderadamente inclinada	4 - 8	C
Fuertemente inclinada	8 - 15	D
Moderadamente empinada	15 - 25	E
Empinada	25 - 50	F
Muy empinada	50 - 75	G
Extremadamente empinada	+ de 75	H

Fuente. DECRETO SUPREMO N° 017-2009-AG

4.1.1. Descripción de las Unidades Fisiográficas

Las diferentes formas de tierra identificados en la zona de estudio, son el resultado de la interacción de factores climáticos, litológicos, procesos erosivos y deposicionales, así como de fenómenos de origen tectónico relacionadas directamente con el origen y características de las geoformas de tierra existentes, su evaluación proporciona un mejor conocimiento para el manejo, control y monitoreo de las futuras actividades a realizarse, especialmente los relacionados con las actividades agropecuarias.

El área evaluada se encuentra caracterizada por la presencia de tres paisajes: 1) Planicie aluvial del cuaternario subreciente: con un Subpaisaje: Terrazas medias; 2) Planicie coluvial del cuaternario subreciente: con un subpaisaje: Piedemonte; 3) Montañas metamórficas (Esquistos): con dos Subpaisajes: Cimas y Laderas. En la tabla 3 se presenta la leyenda fisiográfica del área en estudio a nivel de paisaje, sub paisaje y elemento de paisaje.

Tabla 3. Superficie y porcentaje de las unidades fisiográficas del ámbito de influencia del sector Cruz Lomas

PAISAJE	SUB PAISAJE	ELEMENTO DE PAISAJE	SIMBOLO	SUPERFICIE APROX.	
				ha	%
Planicie Aluvial del Cuaternario Subreciente	Terrazas Medias	Ligeramente inclinadas	PATm/B	3.40	0.50
		Moderadamente inclinadas	PATm/C	0.77	0.11
Planicie Coluvial del Cuaternario Subreciente	Piedemonte	Fuertemente inclinadas	PCP/D	2.67	0.39
		Moderadamente empinadas	PCP/E	13.06	1.92
Montañas Metamórficas (Esquistos)	Cimas	Fuertemente inclinadas	MMeC/D	19.12	2.80
	Laderas	Moderadamente empinadas	MMeL/E	45.38	6.65
		Empinadas	MMeL/F	282.43	41.38
		Muy empinadas	MMeL/G	258.14	37.83
		Extremadamente empinadas	MMeL/H	47.42	6.95
OTRAS FORMAS					
Carretera				3.16	0.46
Caserío (Cruz Lomas)				6.91	1.01
TOTAL				682.46	100.00

A) Paisaje: Planicie Aluvial del Cuaternario Subreciente

Topográficamente presenta un relieve plano, de origen agradacional de material aluvial, produciendo geoformas constituidas por sedimentos sub-recientes acumulados a través de eventos fluviónicos del Cuaternario - Holoceno.

Está formado por terrazas medias diferenciadas por su altitud con respecto al nivel del río Combayo, que son de relieve plano con pendientes ligeramente inclinadas a moderadamente inclinadas (2-8 %).

Dentro de este paisaje se distingue un subpaisaje: 1) Terrazas Medias:

a.1) Sub Paisaje: Terrazas Medias (PATm)

Abarca una extensión de 4.17 ha, equivalente al 0.61 % del área de estudio. Son geoformas ligadas a la dinámica del río Combayo, se presentan próximas a su cauce como fajas. Tienen alturas entre los 5 a 6 m sobre el nivel del río; están constituidos por sedimentos aluviales del cuaternario subreciente, no inundables, generalmente presentan un drenaje bueno; presentan un relieve plano, con pendientes ligeramente inclinadas a moderadamente inclinadas (2-8 %).

Dentro de esta unidad, de acuerdo a la pendiente se han cartografiado dos elementos de paisaje:

- Ligeramente inclinadas (2-4 %)
- Moderadamente inclinadas (4-8 %)

B) Paisaje: Planicie Coluvial del Cuaternario Subreciente

Comprende una superficie de 15.73 ha, equivalente al 2.31 % del área de estudio. Esta unidad fisiográfica se caracteriza por estar conformada por materiales sedimentarios coluviales subrecientes, acumulados en las estribaciones bajas de las montañas con pendientes suaves, conformados por arenas, limos, arcillas, gravas y guijarros angulosos y semiangulosos, en diferentes porcentajes, que han dado origen a las actuales formas de tierra, conformada por superficies inclinadas denominadas Piedemontes, que se encuentran afectados por diversos grados de disección, debido a los procesos

hidroerosivos por efecto del escurrimiento superficial del agua de lluvia y gravedad.

Dentro de este paisaje se ha identificado un sub paisaje: Piedemonte que se describe a continuación:

b.1) Sub Paisaje: Piedemonte (PCP)

Comprende una superficie igual al paisaje. Esta geoforma se presenta como pequeñas áreas de topografía inclinada, ubicados en las partes basales de las laderas de montaña, constituyendo depósitos de detritos o sedimentos, que se han venido acumulando a través del tiempo, por efecto de fenómenos tectónicos y erosivos producidos en las vertientes montañosas existentes.

Estos depósitos son de espesor variable, conformados por materiales heterogéneos e inestables y de limitada distribución en el área de estudio, que se encuentran cubiertos de vegetación natural propia de la zona. Esta unidad fisiográfica se distribuye en forma localizada y con una pequeña extensión, en el límite extremo oeste del área de estudio.

De acuerdo a sus fases de pendientes dentro de esta unidad fisiográfica se ha identificado dos elementos de paisajes:

- Fuertemente inclinada "D" (8 – 15 %)
- Moderadamente empinada "E" (15 – 25 %)

C) Paisaje de Montañas Metamórficas (Esquistos)

Constituye el total del área de estudio con 652.49 ha, con el 95.61 % del área total. Esta unidad fisiográfica está dominada por aquellas tierras que en su conjunto está conformada por montañas con grado de disección variable; caracterizada por presentar una topografía montañosa, con relieves ondulado suaves a accidentados y pendientes fuertemente inclinadas a extremadamente empinadas (8-100 %). Estas geoformas se han originado como resultado del

metamorfismo regional que se manifiesta por el grado de deformación.

La litología está constituida por materiales de naturaleza esquistosa (Esquistos, mica, cuarzo y calizas).

Dentro de este paisaje se ha identificado dos sub paisajes: Cimas y Laderas de Montañas que se describe a continuación:

c.1) Sub Paisaje: Cimas de Montañas (MMeC)

Cubren una superficie de 19,12 ha, que representa al 2.80 % del área total evaluada. Comprenden una altitud de 1645 a 1795 m s.n.m. presentan una topografía montañosa, con relieve ondulado suave, estas unidades se encuentran localizadas en la parte central del área de estudio, actualmente estas zonas se encuentran cubiertas de pajonales y algunas partes con cultivos de caña de azúcar, yuca.

De acuerdo a su fase de pendiente se ha identificado un elemento de paisaje:

- Fuertemente inclinadas “D” (8 – 15 %)

c.2) Sub Paisaje: Laderas de Montañas (MMeL)

Ocupan una superficie de 633.37 ha, que representa al 92.81 % del área total evaluada. Presenta topografía montañosa, con relieves ondulado suave a accidentado, estas unidades se encuentran localizadas en toda el área de estudio. Actualmente, estas zonas en su mayoría se encuentran cubiertas por bosques naturales y de cultivos como caña de azúcar, maíz, yuca, plátano y café.

De acuerdo a sus fases de pendientes se han identificado cuatro elementos de paisaje (D. S. N° 017-2019-AG):

- Moderadamente empinadas “E” (15 – 25 %)
- Empinadas “F” (25 – 50 %)
- Muy empinadas “G” (50 – 75 %)
- Extremadamente empinadas “H” (75 – 100 %)

4.2. Suelos

Su descripción y clasificación es realizada en base a su morfología, expresada por sus características físico-químicas y biológicas, determinadas en el campo y en el laboratorio y, en base a su génesis, manifestada por la presencia de horizontes de diagnóstico, superficiales y sub superficiales. Otras áreas que no son consideradas como suelos, son identificadas y descritas bajo la denominación de áreas misceláneas.

Los suelos de la zona de estudio pertenecen a los tipos mineral y, según la clasificación natural USDA, Claves para la Taxonomía de Suelos (2014), pertenecen a los órdenes Entisols e Inceptisols.

Los Entisols son los suelos menos desarrollados. Presentan una secuencia de horizontes A-AC-C, reconociéndose los subórdenes Fluvents y Orthents.

Los Inceptisols son los suelos de desarrollo incipiente. Presentan una secuencia de horizontes A-Bw-C, encontrándose el suborden Ustepts.

La representación espacial de los subgrupos de suelos fue realizada a través de la Unidad Cartográfica (definida como el área delimitada y representada por un símbolo en el mapa de suelos). Esta unidad está expresada en función de sus componentes dominantes. En el presente estudio la unidad cartográfica empleada es la Consociación.

La descripción de los suelos constituye, la información básica para realizar diversas interpretaciones de orden técnico o práctico, tales como la Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor.

4.2.1. Descripción de los suelos según su origen

4.2.1.1. Suelos derivados de materiales aluviales subrecientes

Son aquellos suelos originados y desarrollados a partir de sedimentos aluviales subrecientes, de variada composición litológica, se presentan en superficies planas, conformadas por depósitos de materiales sedimentarios del Cenozoico (Cuaternario).

Estos suelos, de acuerdo a las condiciones climáticas, topográficas y litológicas, generalmente presentan suelos con escaso desarrollo genético; son de morfología casi regular; moderadamente profundos y profundos; textura moderadamente gruesa a moderadamente fina; con presencia de fragmentos gruesos, dentro y sobre el suelo; que descansan sobre un material parental semi consolidado masivo, mayormente, presentan un relieve plano, con pendientes que varían de ligeras a moderadamente inclinadas (2-8 %). Estos suelos se distribuyen focalizadamente dentro del área de estudio.

4.2.1.2. Suelos derivados de materiales coluviales

Son suelos originados a partir de materiales coluviales, transportados por la acción combinada del agua de escorrentía y por la fuerza de la gravedad, desde las cimas y laderas y que fueron depositados en forma local.

Se encuentran ocupando posiciones fisiográficas de planicies conformando los piedemontes de la zona de estudio. En general son suelos profundos predominantemente gravosos y la forma de estos es anguloso y además presentan un escaso desarrollo pedogenético, de textura moderadamente gruesa, topografía ondulada suave, con drenaje natural bueno, con fertilidad natural baja.

4.2.1.3. Suelos derivados de materiales residuales

Son aquellos suelos originados y desarrollados “in situ”, a partir de materiales residuales de rocas metamórficas, de variada composición litológica, intemperizadas, meteorizadas y edafizadas en el mismo lugar; se presentan indistintamente en superficies ondulado suaves a microaccidentadas conformadas por depósitos de materiales metamórficos del Proterozoico.

Estos suelos, de acuerdo a las condiciones climáticas, topográficas y litológicas, generalmente presentan suelos con ligero e incipiente desarrollo genético; son de morfología casi regular; superficial a moderadamente profundos; textura gruesa, moderadamente fina a fina; con presencia de fragmentos gruesos, dentro y sobre el suelo; que descansan sobre un material parental semi consolidado masivo, o en proceso de fracturación o sapolización. Mayormente, presentan un relieve ligeramente ondulado,

ondulado y microaccidentado con pendientes que varían de fuertemente inclinadas a extremadamente empinadas (8-100 %).

4.2.2. Clasificación de los suelos y descripción de las unidades cartográficas

En esta sección se presenta la clasificación natural o Taxonómica de los Suelos; así como, la descripción de las unidades Cartográficas establecidas y delimitadas en el mapa de suelos.

4.2.2.1 Descripción general

Las unidades edáficas determinadas de acuerdo con las características ecológicas del área de estudio, han sido clasificadas taxonómicamente mediante el sistema de Claves para la Taxonomía de Suelos (2014), a nivel de Subgrupo de Suelos.

Las unidades edáficas identificadas taxonómicamente, por razones de orden práctico, para posibilitar su fácil identificación, se ha convenido en denominar a los suelos por un nombre local, detallando sus rasgos diferenciales, tanto físico-morfológicos, como químicos, indicándose además sus fases por pendiente.

En la tabla 4, se presenta la clasificación natural de los suelos del sector Cruz Lomas; en donde se muestra la existencia de dos órdenes de suelo: Entisols e Inceptisols. Dentro de ello se ha encontrado tres subórdenes: Fluvents, Orthents, Ustepts los mismos que agrupan tres grandes grupos de suelo: Ustifluvents, Ustorthents y Dystrustepts; tres Subgrupos: Typic Ustifluvents, Typic Ustorthents y Typic Dystrustepts.

Tabla 4. Clasificación natural de los suelos del sector Cruz Lomas

SISTEMA DEL SOIL TAXONOMY - 2014				Suelos Nombre	Símbolo
Orden	Sub Orden	Gran Grupo	Subgrupo		
Entisols	Fluvents	Ustifluvents	Typic Ustifluvents	Terraza	Te
	Orthents	Ustorthents	Typic Ustorthents	Caña de azúcar	Ca
				Ladera	La
				Pajurillo	Pj
				Yuca	Yu
				Gara gara	Gg
Inceptisols	Ustepts	Dystrustepts	Typic Dystrustepts	Carmelo	Cm
				Café	Cf
				Maíz	Ma

4.2.2.2 Descripción de las unidades cartográficas y unidades edáficas

En el presente acápite, se describe a las unidades cartográficas a nivel de consociaciones de suelos; los mismos que están compuestos por un subgrupo de suelos dominantes, respectivamente; donde se describe las unidades edáficas o taxonómicas que la conforman, de acuerdo a sus características morfológicas, propiedades físico-químicas y biológicas de los diferentes suelos identificados dentro de la zona de estudio. En el ámbito de estudio se han determinado nueve consociaciones, conformados por nueve unidades edáficas de suelos. La extensión en hectáreas y porcentajes (%) de las consociaciones de suelos se presentan en la leyenda del mapa de suelos en la tabla 5; mientras que en la tabla 6 se presenta el sumario de las características de los suelos del ámbito de estudio; así mismo, se presenta en el Anexo: i) Los perfiles modales, ii) Escalas para interpretación de resultados de suelos, iii) Resultados de los análisis de las muestras de suelos en laboratorio, iv) Análisis de los resultados de laboratorio, v) Métodos empleados en el laboratorio de análisis de suelos y, vi) Ubicación georreferenciada de las calicatas o puntos de muestreo.

Tabla 5. Superficies y porcentajes de las unidades cartográficas del sector Cruz Lomas

UNIDAD CARTOGRAFICA	SIMBOLO	FASE POR PENDIENTE	PROPORCION (%)	EXTENSION	
				ha	%
CONSOCIACIONES					
Caña de azúcar	Ca	D	100	2.67	0.39
		E		13.06	1.92
Terraza	Te	B		3.40	0.50
		C		0.77	0.11
Café	Cf	E		6.21	0.91
		F		18.55	2.72
Carmelo	Cm	D		19.12	2.80
Gara gara	Gg	G		31.62	4.63
Maíz	Ma	E		39.18	5.74
Pajurillo	Pj	F		19.70	2.89
Ladera	La	G		226.52	33.19
		H		47.42	6.95
Yuca	Yu	F		244.17	35.78
OTROS					
Carretera				3.16	0.46
Caserío (Cruz Lomas)				6.91	1.01
SUPERFICIE TOTAL				682.46	100.00

A) CONSOCIACIONES

Dentro de la zona climática Subhúmedo - cálido, que comprende el área de estudio, a nivel de consociaciones se han determinado y cartografiado nueve unidades edáficas, que a continuación se describen.

a.1) Consociación Terraza (Te)

Ocupa una superficie de 4.17 ha, que constituyen el 0.61 % del área total de estudio. Está conformado predominantemente por la unidad edáfica Cacao. Es un suelo de origen aluvial, se presentan en el sub paisaje terraza media, en un ambiente de relieve plano, en la fase por pendiente ligeramente inclinada (2-4 %) y moderadamente inclinada (4-8 %); la erosión laminar es nula a muy ligera; libre de pedregosidad superficial situados en la zona de vida bosque seco – Premontano Tropical (bs-PT); con clima Subhúmedo y cálido con régimen de humedad ústic y régimen de temperatura isotérmico.

A continuación, se describe las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta Consociación.

Suelo Terraza (Typic Ustifluvents)

Son suelos más jóvenes, originados a partir de materiales aluviales del cuaternario, depositados en terrazas medias, perteneciente a depósitos aluviales, que tienen un perfil moderadamente profundo. Posee un perfil con escaso desarrollo genético, presentan horizontes A-C1-C2; con epipedón ócrico. El horizonte A es de color pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); de estructura granular fina, grado débil; consistencia friable en húmedo; El material subyacente al epipedón, es un horizonte C1 de color rojo muy oscuro (2.5YR 2.5/2) en húmedo; estructura masiva, consistencia firme en húmedo, de textura moderadamente gruesa (franca arenosa), con fragmentos de gravas y gravillas 5 %; descansa en un horizonte; C2 de color rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo; estructura masiva, consistencia firme en húmedo, de textura moderadamente gruesa (franca arenosa), con fragmentos de gravas y gravillas 7 %; sin riesgo de inundación. Drenaje natural bueno y de permeabilidad moderadamente rápida.

Químicamente estos suelos tienen una reacción neutra (pH: 7.10 a 7.18); muy ligeramente salinos (CE < 4 dS/m); el contenido de materia orgánica es medio (MO: 3.68 %), el fósforo disponible es alto (P: 14.85 ppm), y el potasio es medio (K: 149.09 ppm); la capacidad de intercambio catiónico presenta valores entre 12.00 a 20.00 meq/100 g. El porcentaje de saturación de bases es alto (SB: 100 %), y la saturación de Al+H está en 0.00 %. No existe riesgo de sodificación (PSI menor de 4 %); y la fertilidad natural es media.

Esta unidad edáfica o taxonómica, está caracterizado por el suelo de la Calicata RCL1.



Figura 3. Perfil del suelo terraza



Figura 4. Sub paisaje terraza media, vegetación: café, cacao, caña de azúcar y mango

a.2) Consociación Carmelo (Cm)

Ocupa una superficie de 19.12 ha, que constituyen el 2.80 % del área total de estudio. Está conformado predominantemente por la unidad edáfica Carmelo. Es un suelo de origen residual, se presentan en el sub paisaje de cima de montaña, en un ambiente de relieve ondulado suave, en la fase por pendiente fuertemente inclinada (8-15 %), la erosión laminar es ligera; libre a ligeramente pedregoso en la parte superficial; situados en la zona de vida bosque seco –

Premontano Tropical (bs-PT); con clima Subhúmedo y cálido con régimen de humedad ústic y régimen de temperatura isotérmico.

A continuación, se describe las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Carmelo (Typic Dystrustepts)

En general son suelos jóvenes, formados a partir de materiales residuales del Precámbrico superior, depositados en cimas de montañas, pertenecientes a depósitos residuales, que tienen un perfil moderadamente profundo. Posee un perfil con desarrollo genético incipiente, presentan horizontes A-Bw-C; con epipedón ócrico. El horizonte A es de color pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo de textura moderadamente fina (franco arcillo arenosa); de estructura granular fina, grado moderada; consistencia friable en húmedo; el material subyacente es un horizonte cámbico Bw de color amarillo (10YR 7/8) en húmedo; estructura en bloques subangular, fina; grado moderado, consistencia friable en húmedo, de textura fina (arcillo arenosa); que descansa sobre un horizonte C de color amarillo rojizo (7.5YR 6/8) en húmedo; con moteaduras del 5 % de color pardo amarillento (10YR 5/8) en húmedo; de textura fina (arcilla), estructura masiva; consistencia firme en húmedo, libre de fragmentos rocosos; sin riesgo de inundación. Drenaje natural bueno y de permeabilidad lenta a modera.

Químicamente estos suelos tienen una reacción ligeramente acida (pH 6.11 a 6.34); muy ligeramente salinos (CE < 4 dS/m); el contenido de materia orgánica es medio (MO: 3.45 %), el fósforo disponible es bajo (P: 3.41 ppm), y el potasio es medio (K: 101.67 ppm); la capacidad de intercambio catiónico presenta valores entre 32.00 a 52.00 meq/100 g. El porcentaje de saturación de bases es bajo (SB: 17.58 a 22.28 %), y la saturación de Al+H está en 0.00 %. No existe riesgo de sodificación (PSI menor de 4 %); y la fertilidad natural es baja.

Esta unidad edáfica o taxonómica, está caracterizado por el suelo de la Calicata RCL7.



Figura 5. Perfil del suelo cruz lomas



Figura 6. Sub paisaje cima de montaña, vegetación: caña de azúcar y yuca

a.3) Consociación Caña de azúcar (Ca)

Ocupa una superficie de 15.73 ha, que constituyen el 2.31 % del área total de estudio. Está conformado predominantemente por la unidad edáfica Caña de azúcar. Es un suelo de origen coluvial, se presentan en el sub paisaje Piedemonte, en un ambiente de relieve ondulado suave, en la fase por pendiente fuertemente inclinada (8-15 %) y Moderadamente empinadas (15-25 %); la erosión laminar es ligera; libre a ligeramente pedregoso; situados en la zona de vida bosque seco – Premontano Tropical (bs-PT); con clima Subhúmedo y cálido, con régimen de humedad ústic y régimen de temperatura isotérmico.

A continuación, se describe las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Caña de azúcar (Typic Ustorthents)

En general son suelos más jóvenes, originados a partir de materiales coluviales del cuaternario, depositados en piedemonte, que tienen un perfil moderadamente profundo. Posee un perfil con escaso desarrollo genético, presentan horizontes A-AC-C; con epipedón ócrico. El horizonte A es de color negro (10YR 2/1) en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); de estructura migajosa, fina, grado moderada; consistencia friable en húmedo; El material subyacente al epipedón, es un horizonte de transición AC de color gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; de estructura migajosa a masiva, media, grado moderada; consistencia friable en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); con gravas y gravillas 25 %; descansa en un horizonte C de color pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; estructura masiva; consistencia firme en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); con piedras y gravas 35 %; sin riesgo de inundación. Drenaje natural bueno y de permeabilidad moderadamente rápida.

Químicamente estos suelos tienen una reacción moderadamente ácida a neutra (pH 5.90 a 7.16); muy ligeramente salinos (CE < 4 dS/m); el contenido de materia orgánica es media (MO: 2.41 %), el fósforo disponible es bajo (P: 1.77 ppm), y el potasio es bajo (K: 63.08 ppm); la capacidad de intercambio catiónico presenta valores entre 32.00 a 48.00 meq/100 g. El porcentaje de saturación de bases es bajo (SB: 19.19 a 100 %), y la saturación de Al+H está en 0.00%. No existe riesgo de sodificación (PSI menor de 4 %); y la fertilidad natural es baja.

Esta unidad edáfica o taxonómica, está caracterizado por el suelo de la Calicata RCL6.



Figura 7. Perfil del suelo caña de azúcar



Figura 8. Sub paisaje ladera de montaña, vegetación: café, plátano, caña de azúcar, frijol de palo y ciruelo

a.4) Consociación Pajurillo (Pj)

Ocupa una superficie de 19.70 ha, que constituyen el 2.89 % del área total de estudio. Está conformado predominantemente por la unidad edáfica Pajurillo. Es un suelo de origen residual, se presentan en el sub paisaje ladera de montaña, en un ambiente de relieve ondulado suave, en la fase por pendiente empinada (25-50 %); la erosión laminar es ligera; tienen una moderada pedregosidad superficial, situados en la zona de vida bosque seco – Premontano Tropical

(bs-PT); con clima Subhúmedo y cálido, con régimen de humedad ústic y régimen de temperatura isotérmico. A continuación, se describe las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Pajurillo (Typic Ustorthents)

En general son suelos más jóvenes, depositados en laderas de montañas, pertenecientes a depósitos residuales del Precámbrico superior, que tienen un perfil moderadamente profundo. Posee un perfil con escaso desarrollo genético, presentan horizontes A-AC-C; con epipedón ócrico. El horizonte A es de color rojo muy oscuro (2.5YR 2.5/2) en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); de estructura migajosa, fina, grado moderada; consistencia friable en húmedo; con fragmentos rocosos piedras y gravas 5 %; el material subyacente al epipedón, es un horizonte de transición AC de color pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo; de estructura migajosa a masiva, fina, grado moderada; consistencia friable en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franco arenosa); con fragmentos rocosos piedras y gravas 25 %; descansa en un horizonte C de color rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo; estructura masiva, consistencia firme en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franco arenosa); con fragmentos rocosos piedras y gravas 30 %; sin riesgo de inundación. Drenaje natural bueno y de permeabilidad moderadamente rápida.

Químicamente estos suelos tienen una reacción ligeramente ácida a neutra (pH 6.59 a 6.88); muy ligeramente salinos (CE < 4 dS/m); el contenido de materia orgánica es bajo (MO: 1.80 %), el fósforo disponible es bajo (P: 3.31 ppm), y el potasio es bajo (K: 28.63 ppm); la capacidad de intercambio catiónico presenta valores entre 28.00 a 32.00 meq/100 g. El porcentaje de saturación de bases es bajo (SB: 18.73 a 24.80 %), y la saturación de Al+H está en 0.00 %. No existe riesgo de sodificación (PSI menor de 4 %); y la fertilidad natural es baja.

Esta unidad edáfica o taxonómica, está caracterizado por el suelo de la Calicata RCL3.



Figura 9. Perfil del suelo pajurillo



Figura 10. Sub paisaje ladera de montaña, vegetación: café, yuca y palto

a.5) Consociación Maíz (Ma)

Ocupa una superficie de 39.18 ha, que constituyen el 5.74 % del área total de estudio. Está conformado predominantemente por la unidad edáfica maíz. Es un suelo de origen residual, se presentan en el sub paisaje ladera de montaña, en un ambiente de relieve ondulado suave, en la fase por pendiente moderadamente empinada (15-25 %); la erosión laminar es ligera; tienen una ligera pedregosidad superficial; situados en la zona de vida bosque seco – Premontano Tropical (bs-PT); con clima Subhúmedo y cálido; con régimen de humedad ústic y régimen de temperatura isotérmico.

A continuación, se describe las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Maíz (Typic Dystrustepts)

En general son suelos jóvenes originados a partir de materiales residuales del Precámbrico superior, depositados en laderas de montañas, perteneciente a depósitos residuales, que tienen un perfil moderadamente profundo. Posee un perfil con desarrollo genético incipiente, presentan horizontes A-Bw-C; con epipedón ócrico. El horizonte A es de color rojo muy oscuro (2.5YR2.5/2) en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franco arenosa); de estructura granular fina, grado débil; consistencia suelta en húmedo; con fragmentos rocosos gravas 7 %; el material subyacente es un horizonte cámbico Bw de color pardo rojizo oscuro (2.5YR 2.5/4) en húmedo; estructura en bloques subangular, fina; grado débil; consistencia friable en húmedo, de textura fina (arcillo arenosa); con fragmentos rocosos piedras y gravas 10 %; que descansa sobre un horizonte C de color rojo (2.5YR 4/6) en húmedo; de textura fina (arcillo arenosa), estructura masiva; consistencia firme en húmedo; con fragmentos rocosos piedras y gravas 25 %; sin riesgo de inundación. Drenaje natural bueno y de permeabilidad moderadamente lenta a moderadamente rápida.

Químicamente estos suelos tienen una reacción moderadamente a fuertemente acida (pH 5.34 a 5.90); muy ligeramente salinos (CE < 4 dS/m); el contenido de materia orgánica es alto (MO: 4.14 %), el fósforo disponible es bajo (P: 2.62 ppm), y el potasio es medio (K: 121.10 ppm); la capacidad de intercambio catiónico presenta valores entre 44.00 a 52.00 meq/100 g. El porcentaje de saturación de bases es bajo (SB: 4.64 a 10.32 %), y la saturación de Al+H está entre 1.73 a 10.87 %. No existe riesgo de sodificación (PSI menor de 4 %); y la fertilidad natural es baja.

Esta unidad edáfica o taxonómica, está caracterizado por el suelo de la Calicata RCL4.



Figura 11. Perfil del suelo maíz



Figura 12. Sub paisaje ladera de montaña, vegetación: yuca, maíz y frijol de palo

a.6) Consociación Ladera (La)

Ocupan una superficie de 273.94 ha, que constituyen el 40.14 % del área total de estudio. Está conformado predominantemente por la unidad edáfica Plátano. Es un suelo de origen residual, se presentan en el sub paisaje ladera de montaña, en un ambiente de relieve microaccidentado, en la fase por pendiente muy empinada (50-75 %) y extremadamente empinada (>75 %); la erosión es moderada; tienen una moderada pedregosidad superficial; situados en la zona

de vida bosque seco – Premontano Tropical (bs-PT); con clima Subhúmedo y cálido, con régimen de humedad ústic y régimen de temperatura isotérmico.

A continuación, se describe las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Ladera (Typic Ustorthents)

En general son suelos más jóvenes, originados a partir de materiales residuales en laderas de montañas, pertenecientes al Precámbrico superior, que tienen un perfil moderadamente profundo. Posee un perfil con escaso desarrollo genético, presentan horizontes A-AC-C; con epipedón ócrico. El horizonte A es de color pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4) en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); con fragmentos gravosos 3 %; de estructura granular fina, grado moderada; consistencia muy friable en húmedo; El material subyacente al epipedón, es un horizonte AC de color pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4) en húmedo; de estructura granular, fina; grado moderada; consistencia friable en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); con fragmentos rocosos piedras y gravas 25 %; descansa en un horizonte C de color pardo fuerte (7.5YR 5/8) en húmedo; estructura masiva, consistencia firme en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); con fragmentos rocosos piedras y gravas 30 %; sin riesgo de inundación. Drenaje natural bueno y de permeabilidad moderadamente rápida.

Químicamente estos suelos tienen una reacción ligeramente ácida a neutra (pH 6.17 a 6.64); muy ligeramente salinos (CE < 4 dS/m); el contenido de materia orgánica es media (MO: 4.00 %), el fósforo disponible es medio (P: 9.18 ppm), y el potasio es bajo (K: 80.60 ppm); la capacidad de intercambio catiónico presenta valores entre 12.00 a 14.00 meq/100 g. El porcentaje de saturación de bases es alto (SB: 100 %), y la saturación de Al+H está en 0.00 %. No existe riesgo de sodificación (PSI menor de 4 %); y la fertilidad natural es baja. Esta unidad edáfica o taxonómica, está caracterizado por el suelo de la Calicata RCL2.



Figura 13. Perfil del suelo ladera



Figura 14. Sub paisaje ladera de montaña, vegetación: café, frejol de palo y papaya

a.7) Consociación Yuca (Yu)

Ocupan una superficie de 244.17 ha, que constituyen el 35.78 % del área total de estudio. Está conformado predominantemente por la unidad edáfica Yuca. Es un suelo de origen residual, se presentan en el sub paisaje ladera de montaña, en un ambiente de relieve ondulado suave, en la fase por pendiente empinada (25-50 %); la erosión laminar es ligera, moderada; tienen una moderada pedregosidad superficial, situados en la zona de vida bosque seco –

Premontano Tropical (bs-PT); con clima Subhúmedo y cálido, con régimen de humedad ústic y régimen de temperatura isotérmico.

A continuación, se describe las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Yuca (Typic Ustorthents)

En general son suelos más jóvenes, originados a partir de materiales residuales en laderas de montañas, pertenecientes al Precámbrico superior, que tienen un perfil moderadamente profundo. Posee un perfil con escaso desarrollo genético, presentan horizontes A-AC-C; con epipedón ócrico; el horizonte A es de color pardo rojizo oscuro (5YR 2.5/2) en húmedo; de textura moderadamente fina (franca arcillo arenosa); de estructura migajosa fina, grado moderada; consistencia friable en húmedo; con fragmentos rocosos piedras y gravas 7 %; El material subyacente al epipedón, es un horizonte de transición AC de color pardo rojizo claro (5YR 6/4) en húmedo; de estructura migajosa a masiva, fina, grado moderada; consistencia friable en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); con fragmentos rocosos piedras y gravas 50 %; descansa en un horizonte C de color rojo amarillento (5YR 5/6) en húmedo; estructura masiva, consistencia firme en húmedo; de textura moderadamente gruesa (franca arenosa); con fragmentos rocosos piedras y gravas 55 %; sin riesgo de inundación. Drenaje natural bueno y de permeabilidad moderada a moderadamente rápida.

Químicamente estos suelos tienen una reacción ligeramente ácida (pH 6.15 a 6.20); muy ligeramente salinos (CE < 4 dS/m); el contenido de materia orgánica es medio (MO: 2.41 %), el fósforo disponible es bajo (P: 3.12 ppm), y el potasio es bajo (K: 26.54 ppm); la capacidad de intercambio catiónico presenta valores entre 16.00 a 28.00 meq/100 g. El porcentaje de saturación de bases es bajo a alto (SB: 28.50 a 100 %), y la saturación de Al+H está en 0.00 %. No existe riesgo de sodificación (PSI menor de 4 %); y la fertilidad natural es baja.

Esta unidad edáfica o taxonómica, está caracterizado por el suelo de la Calicata RCL5.



Figura 15. Perfil del suelo yuca



Figura 16. Sub paisaje: ladera de montaña, vegetación: yuca, café y guaba

a.8) Consociación Café (Cf)

Ocupan una superficie de 24.76 ha, que constituyen el 3.63 % del área total de estudio. Está conformado predominantemente por la unidad edáfica Café. Es un suelo de origen residual, se presentan en el sub paisaje ladera de montaña, en un ambiente de relieve ondulado suave, en la fase por pendiente moderadamente empinada (15-25 %), y empinada (25-50 %); la erosión laminar es ligera; tienen una moderada pedregosidad superficial; situados en la zona de vida bosque seco – Premontano Tropical (bs-PT); con clima

Subhúmedo y cálido, con régimen de humedad ústic y régimen de temperatura isotérmico.

A continuación, se describe las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Café (Typic Dystrustepts)

En general son suelos jóvenes, formados a partir de materiales residuales del Precámbrico superior, depositados en laderas de montañas, perteneciente a depósitos residuales, que tienen un perfil moderadamente profundo. Posee un perfil con desarrollo genético incipiente, presentan horizontes A-Bw-C; con epipedón úmbrico. El horizonte A es de color rojo oscuro (2.5YR 3/2) en húmedo; de textura moderadamente fina (franco arcillo arenosa); de estructura granular, fina, grado moderada; consistencia friable en húmedo; el material subyacente es un horizonte cámbico Bw de color rojo muy oscuro (2.5YR 2.5/2) en húmedo; estructura en bloques subangular, fina; grado moderada; consistencia firme en húmedo; con fragmentos gravosos 2 %; de textura moderadamente fina (franco arcilloso); que descansa sobre un horizonte C de color rojo claro (2.5YR 6/8) en húmedo; de textura fina (arcilloso), estructura masiva, consistencia firme en húmedo ; con fragmentos rocosos piedras y gravas 15 %; sin riesgo de inundación. Drenaje natural moderado a bueno y de permeabilidad lenta a moderada.

Químicamente estos suelos tienen una reacción muy fuertemente ácida (pH 4.58 a 4.62); muy ligeramente salinos (CE < 4 dS/m); el contenido de materia orgánica es medio (MO: 2.26 %), el fósforo disponible es bajo (P: 5.04 ppm), y el potasio es bajo (K: 87.35 ppm); la capacidad de intercambio catiónico presenta valores entre 44.00 a 48.00 meq/100 g. El porcentaje de saturación de bases es bajo (SB: 2.19 a 8.19 %), y la saturación de Al+H está entre 34.83 a 83.46 %. No existe riesgo de sodificación (PSI menor de 4 %); y la fertilidad natural es baja.

Esta unidad edáfica o taxonómica, está caracterizado por el suelo de la Calicata RCL8.



Figura 17. Perfil del suelo café



Figura 18. Sub paisaje ladera de montaña, vegetación: café y guaba

a.9) Consociación Gara gara (Gg)

Ocupan una superficie de 31.62 ha, que constituyen el 4.63 % del área total de estudio. Está conformado predominantemente por la unidad edáfica gara gara. Es un suelo de origen residual, se presentan en el sub paisaje ladera de montaña, en un ambiente de relieve microaccidentado, en la fase por pendiente muy empinada (50-75 %); la erosión es moderada; tienen una moderada pedregosidad superficial; situados en la zona de vida bosque seco – Premontano Tropical (bs-PT); con clima Subhúmedo y cálido con régimen de humedad ústic y régimen de temperatura isotérmico.

A continuación, se describe las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Gara gara (Typic Ustorthents)

En general son suelos más jóvenes, originados a partir de materiales residuales del Precámbrico superior, depositados en laderas de montañas, pertenecientes a depósitos residuales que tienen un perfil moderadamente profundo. Posee un perfil con escaso desarrollo genético, presentan horizontes A-AC-C; con epipedón ócrico. El horizonte A es de color negro (5YR 2.5/1) en húmedo; de textura moderadamente fina (franca arcilla arenosa); de estructura granular fina, grado débil; consistencia friable en húmedo; El material subyacente al epipedón, es un horizonte de transición AC de color pardo rojizo oscuro (5YR 2.5/2) en húmedo; de estructura granular fina a masiva, grado débil, consistencia friable en húmedo; de textura moderadamente fina (franca arcilla arenosa); con fragmentos rocosos piedras y gravas 10 %; descansa en un horizonte C de color pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo; estructura masiva, consistencia firme en húmedo, de textura moderadamente fina (franca arcilla arenosa); con fragmentos rocosos piedras y gravas 25 %; sin riesgo de inundación. Drenaje natural moderado y de permeabilidad moderada.

Químicamente estos suelos tienen una reacción fuertemente ácida a moderadamente ácida (pH 5.38 a 5.74); muy ligeramente salinos (CE < 4 dS/m); el contenido de materia orgánica es baja (MO: 1.72 %), el fósforo disponible es bajo (P: 5.72 ppm), y el potasio es bajo (K: 90.25 ppm); la capacidad de intercambio catiónico presenta valores entre 32.00 a 44.80 meq/100 g. El porcentaje de saturación de bases es bajo (SB: 12.32 a 19.78 %), y la saturación de Al+H está entre 0.63 a 1.60 %. No existe riesgo de sodificación (PSI menor de 4 %); y la fertilidad natural es baja.

Esta unidad edáfica o taxonómica, está caracterizado por el suelo de la Calicata RCL9.



Figura 19. Perfil del suelo gara gara



Figura 20. Sub paisaje ladera de montaña, vegetación: gara gara, yuca, maíz y pasto

4.2.3. Explicación del mapa de suelos

El mapa denominado "Mapa de Suelos", publicado a escala 1: 10 000, suministra una información netamente edáfica, que muestra la distribución espacial de los diferentes Suelos determinados en base a sus características físico-morfológicas y su relación con los parámetros geológicos-litológicos y climáticos de la zona.

La representación de las unidades cartográficas (Consociaciones) está dada por una expresión alfabética fraccionaria, donde: el numerador indica el símbolo de la unidad cartográfica representado por un sólo símbolo literal en el caso de una Consociación, y por dos símbolos en el caso de una Asociación de suelos y; el denominador es representado por letras mayúsculas (A, B, C, D, E, F, G y H), que expresa la fase por pendiente respectiva, ejemplo.

Consociación Carmelo: Cm/D

Tabla 6. Sumario de las características de los suelos del ámbito de estudio sector Cruz Lomas

SUELO	Taxonomía	Pendiente %	Microrelieve	Profundidad Efectiva	Textura	Gravosidad %	Pedregosidad %	Drenaje	Reacción	CE	Erosión	Inundabilidad	Zona de vida	Fertilidad
Terraza	Typic Ustifluvents	2 - 4	Plano	Mod. Profundo	Mod. gruesa	Libre	Libre	Bueno	Neutra	Libre	Muy Ligera	No inundable	bs-PT	Media
Carmelo	Typic Dystrustepts	8 - 15	Ondulado suave	Mod. Profundo.	Mod. fina/Fina	Libre	Libre a ligera	Bueno	Ligeramente acida	Libre	Ligera	No inundable	bs-PT	Baja
Caña de azúcar	Typic Ustorthents	8 - 15	Ondulado suave	Mod. Profundo	Mod. gruesa	Grava y piedra 25-35	Libre a ligera	Bueno	Moderadamente ácida a Neutra	Libre	Ligera	No inundable	bs-PT	Baja
Pajurillo	Typic Ustorthents	25 - 50	Ondulado suave	Mod. Profundo	Mod. gruesa	Grava y piedra 5-30	Moderada	Bueno	Ligeramente acida a neutra	Libre	Ligera	No inundable	bs-PT	Baja
Maíz	Typic Dystrustepts	15 - 25	Ondulado suave	Mod. Profundo	Mod. gruesa /Fina	Grava y piedra 7-25	Libre a ligera	Bueno	Moderadamente a fuertemente ácida	Libre	Ligera	No inundable	bs-PT	Baja
Ladera	Typic Ustorthents	50 - 75	microaccidentado	Mod. Profundo	Mod. gruesa	Grava y piedra 3-30	Moderada	Bueno	Ligeramente acida a neutra	Libre	Moderada	No inundable	bs-PT	Baja
Yuca	Typic Ustorthents	25 - 50	Ond. Suave, Ondulado	Mod. Profundo	Mod. Fina/Mod. gruesa	Grava y piedra 7-55	Moderada	Bueno	Ligeramente acida a moderadamente ácida	Libre	Ligera a moderada	No inundable	bs-PT	Baja
Café	Typic Dystrustepts	15 -50	Ondulado suave	Mod. Profundo	Mod. fina /Fina	Grava y piedra 2-15	Moderada	Moderado a Bueno	Muy fuertemente a Extremadamente acida	Libre	Ligera	No inundable	bs-PT	Baja
Gara gara	Typic Ustorthents	50 - 75	microaccidentado	Mod. profundo	Mod. fina	Grava y piedra 10-25	Moderada	Moderado	Fuertemente a moderadamente ácida	Libre	moderada	No inundable	bs-PT	Baja

4.3. Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor

4.3.1. Generalidades

Teniendo como información básica el aspecto edáfico precedente en el capítulo anterior, es decir la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico en que se han desarrollado, se ha determinado la máxima vocación de las tierras y, con ello, las predicciones de su comportamiento.

Esta sección, constituye la parte práctica o interpretativa del estudio de suelos, que comprende la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, elaborado sobre la base de criterios edafológicos, ecológicos y topográficos principalmente, que permiten establecer el potencial natural de uso de las tierras de la zona de estudio, mediante el cual se ofrece al usuario, en un lenguaje sencillo, la información que expresa el uso adecuado de las tierras para fines agrícolas, pecuarios, forestales o de protección; así como, las prácticas de manejo y conservación que eviten su deterioro.

Para la determinación de los diferentes Grupos, Clases y Subclases de Capacidad de uso mayor, cartografiados en el Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, se ha utilizado el sistema de clasificación de tierras, establecido por el nuevo “Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor” publicado por el Ministerio de Agricultura mediante DS N° 017-2009-AG.

La zona de estudio se encuentra comprendido en la zona de vida de bosque seco - Premontano Tropical (bs-PT), que determina que la clave interpretativa a ser utilizada para realizar la Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor, corresponde a la clave 8.

4.3.2. Descripción de las unidades de capacidad de uso mayor

A continuación, se presenta las diferentes unidades o categorías de tierras clasificadas y determinadas en el ámbito territorial del sector Cruz Lomas, descritas a nivel de grupo, clase y subclase. En la tabla 7, se presenta las

subclases de capacidad de uso mayor representados en forma individual en el mapa de capacidad de uso mayor; en la tabla 8, se presentan en forma resumida las superficies en hectáreas (ha) y porcentajes (%) de las tierras identificadas a nivel de grupo, clase y subclase y; su distribución espacial o cartográfica es presentada en el mapa de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, editado para su publicación a escala 1:10 000.

Tabla 7. Subclases de capacidad de uso mayor representado en forma individual en el mapa de capacidad de uso mayor

Unidades de Capacidad de Uso Mayor	Símbolo	Proporción	Superficie Aprox.	
			ha	%
Tierras Aptas para Cultivos en Limpio; de calidad agrológica media, con limitación por suelo	A2s(r)	100	4.17	0.61
Tierras Aptas para cultivos permanentes; de calidad agrológica baja, con limitaciones por suelo y riesgo de erosión.	C3se(r)		19.12	2.80
Tierras Aptas para Pastos; de calidad agrológica baja, con limitaciones por suelo y riesgo de erosión.	P3se(t)		343.54	50.34
Tierras Aptas para Producción Forestal; de calidad agrológica baja, con limitaciones por suelo y riesgo de erosión.	F3se		31.62	4.63
Tierras de Protección; con limitaciones extremas por suelo y riesgo de erosión.	Xse		273.94	40.15
Otros				
Carretera			3,16	0,46
Caserío (Cruz Lomas)			6,91	1,01
SUPERFICIE TOTAL			682,46	100,00

Tabla 8. Superficies y porcentajes de las tierras por su capacidad de uso mayor del área de estudio sector Cruz Lomas

GRUPO DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				CLASE			SUB CLASE		
Descripción	Símbolo	Superficie Aprox.		Símbolo	Superficie Aprox.		Símbolo	Superficie Aprox.	
		ha	%		ha	%		ha	%
Tierras Aptas para Cultivos en Limpio	A	4.17	0.61	A2	4.17	0,61	A2s(r)	4.17	0.61
Tierras Aptas para Cultivos Permanentes	C	19.12	2.80	C2	19.12	2.80	C3se(r)	19.12	2.80
Tierras Aptas para Pastos	P	343.54	50.34	P3	343.54	50.34	P3se(t)	343.54	50.34
Tierras Aptas para Producción Forestal	F	31.62	4.63	F3	31.62	4.63	F3se	31.62	4.63
Tierras de Protección	X	284.01	41.62	X	284.01	41.62	Xs	10,07	1,47
							Xse	273.94	40.15
TOTAL								682,46	100,00
(Xs): Incluye tierras ocupadas por carretera y el caserío Cruz Lomas									

4.3.2.1. Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A)

Cubren una superficie de 4.17 ha, equivalente al 0.61 % del área evaluada. Incluye aquellas tierras que presentan las mejores características edáficas, topográficas y climáticas de la zona de estudio, para el establecimiento de una agricultura de tipo intensivo, en base a especies anuales de corto período vegetativo, adaptados a las condiciones ecológicas de la zona de estudio. Dentro de este grupo se ha identificado la clase A2.

4.3.2.1.1 Clase A2

Cubren una superficie igual al grupo del área evaluada. Agrupa tierras que presentan una calidad agrológica media, apropiadas para la fijación de cultivos en limpio, con moderadas limitaciones, por lo que requieren de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos a fin de evitar su deterioro, y poder asegurar una producción económica y continuada.

Dentro de esta clase se ha determinado una (1) subclase de Capacidad de Uso Mayor: **A2s**.

a) Subclase A2s(r)

Cubre una superficie de 4.17 ha, equivalente al 0.61 % del área evaluada. Está conformado por tierras de calidad agrológica media, cuyas limitaciones están referidas principalmente al factor edáfico, incluye suelos moderadamente profundos, de textura moderadamente gruesa, con drenaje natural bueno y la reacción es neutra (pH 7.10 a 7.18); por lo que requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos a fin de evitar su deterioro. Se distribuye en forma, individual en la parte norte del área de estudio en terrazas medias.

La unidad edáfica que conforma esta subclase es el suelo Terraza en sus fases por pendiente ligeramente inclinada (2-4 %), y moderadamente inclinada (4-8 %).

i) Limitaciones de uso

La mayor limitación de uso de estas tierras está referida, al factor edáfico; que limita o hace menos disponible a los elementos nutritivos del suelo para las plantas, con fertilidad natural media; presentan contenidos medios de nitrógeno, alto en fósforo y contenido medio de potasio; y las condiciones climáticas de la zona debido a la precipitación estacional, la cual impide realizar una agricultura de carácter convencional.

ii) Lineamientos de uso y manejo

La utilización de estas tierras para la producción de cultivos anuales en forma intensiva y económicamente rentable, requiere de moderadas prácticas y medidas de manejo y conservación de suelos, mediante la aplicación racional y balanceada de fertilizantes químicos (nitrogenados y fosfatados), considerando siempre los abonos orgánicos tales como el guano de islas, humus, compost y otros, de

acuerdo con los resultados de un análisis de fertilidad de suelos, que permita una adecuada dosificación de la fertilización, acorde con los requerimientos de las especies cultivadas.

iii) Especies recomendables

De acuerdo a las condiciones ecológicas y edáficas de la zona, que determina una calidad agrologica media de estas tierras, permite la siembra de una moderada gama de cultivos anuales alimenticios, tales como: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), maní (*Arachis hypogaea*), yuca (*Manihot esculenta*), entre otros; además, se debe considerar la explotación de otras especies como las hortalizas que se consideren más adecuadas o de mayor rendimiento para el lugar, de acuerdo al conocimiento o experiencia técnica de los agricultores locales.

4.3.2.2. Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (C)

Ocupan una extensión de 19.12 ha, equivalente al 2.80 % del área de estudio. Son aquellas tierras que, por sus limitaciones edáficas, climáticas y/o topográficas no permiten la implantación de cultivos anuales, pero si una agricultura basada en un cuadro diversificado de especies permanentes adaptables a las condiciones ecológicas del lugar. Dentro de este grupo se ha establecido la siguiente Clase: C3.

4.3.2.2.1 Clase C3

Cubren una superficie igual al grupo del área evaluada. Corresponde a tierras que presentan una calidad agrológica baja, apropiadas para el desarrollo de una agricultura en base a cultivos permanentes, con fuertes limitaciones, requiriendo para su utilización la aplicación de prácticas intensivas de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar el deterioro de este recurso y poder mantener una producción sostenible. Dentro de esta clase se ha identificado una (1) subclase: **C3se(r)**.

a) Subclase C3se(r)

Ocupan una superficie de 19.12 ha, equivalente al 2.80 % del área de estudio, está conformado por tierras de calidad agrológica baja, cuya limitación están referida principalmente al factor edáfico y topográfico, incluye suelos moderadamente profundos, de textura moderadamente fina a fina, con drenaje natural bueno y la reacción es ligeramente acida, con microrelieve ondulado suave y erosión ligera. Se distribuye en forma individual en la parte central del área de estudio en el Sub paisaje cima de montaña.

La unidad de suelos que determina esta subclase es la unidad edáfica: Carmelo, en su fase por pendiente fuertemente inclinada (8-15 %).

i) Limitaciones de uso

Las limitaciones de uso más importantes son de tipo edáfico y topográfico. El primero, está referida a la fertilidad natural baja con niveles deficientes de nitrógeno y potasio, pero sobre todo de fósforo disponible que influyen en el grado de disponibilidad de nutrientes para las plantas. La segunda limitación importante lo constituye la pendiente del terreno, con un grado de erosión acentuada, además de ser moderadamente susceptibles a la erosión pluvial; y las condiciones climáticas de la zona debido a la precipitación estacional, la cual impide realizar una agricultura de carácter sostenible.

ii) Lineamientos de uso y manejo

La utilización de estas tierras para la producción de cultivos permanentes en forma intensiva y económicamente rentable, requiere de prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos. Las mejoras orgánicas en base a la incorporación de residuos orgánicos descompuestos y/o en buen estado sanitario, entre ellos se tienen al estiércol, compost, abonos verdes, con fines de mejorar la porosidad, permeabilidad, entre otras.

Aplicación de fertilizantes orgánicos o minerales de reacción neutra, en dosis adecuados de acuerdo a los requerimientos específicos de cada plantación y suelo, con fines de mejorar y conservar el nivel de fertilidad de los suelos y asegurar un retorno económico óptimo; para ello se debe implementar un adecuado plan de manejo, que incluya un programa de fertilización, con la finalidad de incorporar los elementos deficitarios como el nitrógeno, potasio y fósforo principalmente; evitando su pérdida por lixiviación o lavado. Como fuente de nitrógeno se recomienda la aplicación de urea, nitrato de amonio y como fuente de potasio el nitrato de potasio; todos ellos complementados con los abonos orgánicos.

Así mismo, son importantes las plantaciones mediante el sistema tres bolillos y establecer una cobertura herbácea en combinación de algunas medidas de conservación de suelos, como zanjas de infiltración, coberturas vivas y muertas.

Tabla 9. Especies recomendadas para cultivos permanentes

Nº	NOMBRE COMÚN	ESPECIE
1	Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>
2	Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>
3	Café	<i>Cofas arabica</i>
4	Palta	<i>Persea americana</i>
5	Limón	<i>Citrus limon</i>
6	Limón dulce	<i>Citrus limetta</i>
7	Naranja	<i>Citrus x sinensis</i>
8	Piña	<i>Ananas comosus</i>
9	Guaba	<i>Inga edulis</i>
10	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>

4.3.2.3. Tierras Aptas para Pastos (P)

Ocupan una extensión de 343.54 ha, equivalente al 50.34 % del área de estudio. Incluye aquellas tierras que por sus limitaciones edáficas, climáticas y topográficas no son aptas para cultivos intensivos, ni permanentes, pero que presentan condiciones para la producción de

pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal sin el deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo.

Dentro de este grupo se ha determinado la siguiente clase: **P3**.

1.3.2.3.2 Clase P3

Ocupan una extensión de 343.54 ha, equivalente al 50.34 % del área de estudio. Comprende suelos de calidad agrológica baja con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que requiere prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y pastos, a fin de evitar el deterioro de este recurso y poder mantener una producción sostenible. Dentro de esta clase se ha identificado la subclase: **P3se(t)**.

a) Subclase P3se(t)

Ocupa una extensión igual a la clase del área de estudio; Incluye tierras de calidad agrológica baja, cuyas limitaciones están referidas al factor edáfico y topográfico, que requiere de prácticas intensivas de manejo de suelos y pastos. Se distribuye en forma individual y dispersa en la mayor parte del área de estudio en laderas de montaña.

Las unidades edáficas que determinan esta subclase, son los suelos yuca, en su fase por pendiente empinada (25-50 %), pajurillo en su fase por pendiente empinada (25-50 %), maíz en su fase por pendiente moderadamente empinada (15-25 %), café en sus fases por pendiente moderadamente empinada (15-25 %) y empinada (25-50 %) y caña de azúcar en sus fases por pendiente fuertemente inclinada (8-15 %) y moderadamente empinada (15-25 %).

i) Limitaciones de uso

Las limitaciones de uso más importantes son principalmente del tipo edáfico y topográfico y la condición climática de la zona debido a la precipitación temporal, la cual impide realizar una actividad pecuaria convencional. El primero está referida al factor edáfico que presentan

niveles bajos de nitrógeno, potasio y fósforo disponibles dando una fertilidad baja; asimismo, se podría considerar como limitantes a la textura, moderadamente gruesa a moderadamente fina, por afectar la permeabilidad, drenaje y porosidad. La segunda limitación importante lo constituye la pendiente del terreno que propende a un grado de erosión más acentuada, susceptible a la erosión pluvial en la temporada de lluvia.

ii) Lineamientos de uso y manejo

La utilización de estas tierras para la producción de pastos introducidos y/o nativos en forma intensiva para una explotación ganadera económicamente rentable, se requiere de medidas intensivas de manejo y conservación de suelos y de la realización de un manejo racional de las pasturas. Por las condiciones climáticas de la zona con precipitación temporal, deben utilizarse especies de pastos nativos o exóticos de corte para una producción ganadera semi-estabulada o pastos adaptados de buena palatabilidad y calidad nutritiva para una explotación rentable.

Asimismo, la fertilización es una posibilidad técnica recomendable a realizar, de acuerdo a la rentabilidad de la explotación ganadera. Por las características climáticas de la zona se sugiere principalmente el fomento de una ganadería en base a vacunos mejorados, que son una buena alternativa para la zona.

Además, para evitar la degradación de las pasturas se recomienda la aplicación de prácticas de manejo adecuadas de pastos, que eviten o minimicen la erosión hídrica de los suelos, compactación de suelos, dichos impactos pueden ser acelerados por efectos del sobrepastoreo y/o sobrecarga animal. Se debe evitar el sobrepastoreo mediante pastoreo controlado, dotación de adecuada carga animal, rotación de potreros para no causar la destrucción de la cobertura forrajera; y tiempo adecuado de pastoreo, que permitan la regeneración de las pasturas, con esta práctica se puede incrementar y recuperar la

producción forrajera para abastecer en forma continua la alimentación animal.

Tabla 10. Especies recomendadas para pasturas

Nº	NOMBRE COMÚN	ESPECIE
1	brachiaria	<i>Brachiaria brizantha</i>
2	pasto elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>
3	raigrás	<i>Lolium multiflorum</i>
4	pasto azul	<i>Setaria anceps - Setaria aphacellata</i>
5	alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
6	maralfalfa	<i>Pennisetum sp.</i>
7	pasto gramalote	<i>Axonopus scoparius</i>
8	pasto guinea	<i>Megathyrsus maximus</i>
9	kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>

4.3.2.4. Tierras Aptas para Producción Forestal (F)

Ocupa una superficie de 31.62 ha, equivalente al 4.63 % del área de estudio. Agrupa aquellas tierras cuyas características climáticas, topográficas y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos; pero si para la producción de especies forestales maderables o no maderables. Dentro de este grupo se ha identificado una clase de capacidad de uso mayor: **F3**

4.3.2.4.1 Clase F3

Ocupa una extensión de 31.62 ha, equivalente al 4.63 % del área de estudio. Agrupa tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve para la actividad de producción forestal, requiriendo para su utilización de la aplicación de prácticas intensiva de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar el deterioro de este recurso y poder mantener una producción sostenible. Dentro de esta clase se ha identificado una (1) subclase de capacidad de uso mayor: **F3se**.

a) Subclase F3se

Ocupa una extensión igual a la clase y grupo del área de estudio. Está conformado por tierras de calidad agrológica baja, cuyas limitaciones están referidas principalmente al factor edáfico y topográfico, por lo que requiere de prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos. Se distribuye de manera individual en la parte sur del área evaluada en laderas de montaña.

La unidad de suelo que determina esta subclase, es la unidad edáfica gara gara en su fase por pendiente muy empinada (50-75 %).

i) Limitaciones de uso

Las limitaciones de estas tierras para su uso en la producción forestal son severas y está vinculada principalmente al factor edáfico y topográfico, el primer factor está referida a la baja fertilidad natural del suelo debido a las deficiencias nutricionales, básicamente del fósforo, potasio y nitrógeno; así como la textura moderadamente fina; y el pH es fuertemente ácido a moderadamente ácido. La segunda limitante importante constituye la pendiente del terreno con relieve accidentado que propende a un grado de erosión pluvial susceptible en la temporada de lluvia.

ii) Lineamientos de uso y manejo

El uso de estas tierras para la producción forestal, en forma económicamente rentable, requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos, a través de la forestación y/o reforestación con especies forestales industriales o medicinales, preferentemente nativa o exótica adaptadas a las condiciones de la zona. Por tal razón, la forestación constituye una práctica fundamental que debe ser ejecutada en forma permanente para la conservación y uso racional de los suelos, además de crear una fuente de producción permanente de madera para diversos usos, que significará un ingreso económico seguro para el productor local.

Debido a las pendientes muy empinadas que predominan en estos suelos, se debe realizar la reforestación con especies maderables bajo el sistema tres bolillo, y explotación racional de especies forestales; además del mantenimiento de la cobertura boscosa, con la finalidad de mantener la cobertura permanentemente y proteger al suelo del efecto erosivo de las lluvias temporales por efecto de la escorrentía superficial; complementados con medidas de conservación de suelo tales como la formación de terrazas y la construcción de zanjas de infiltración.

Tabla 11. Especies recomendadas para forestales

Nº	NOMBRE COMÚN	ESPECIE
1	pino	<i>Pinus radiata</i>
2	nogal	<i>Juglans neotropica</i>
3	cedro de altura	<i>Cedrela montana</i>
4	romerillo macho	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>
5	alfarón o laurel	<i>Cordia alliodora</i>
6	aliso	<i>Alnus jorullensis</i>

4.3.2.5 Tierras de Protección (X)

Cubren una superficie de 284.01 ha, equivalente al 41.62 % del área evaluada. Está constituida por aquellas tierras con limitaciones extremas, que no reúnen las condiciones ecológicas, topográficas y edáficas mínimas requeridas; y las hacen inapropiadas para el desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias y/o forestal, quedando declaradas para protección. Incluyéndose, dentro de este grupo los cauces de quebradas, que, aunque presentan cubierta vegetal natural boscosa, arbustiva y herbácea, deben ser manejados con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores de belleza escénica, científicos y recreativos y otros que impliquen beneficio colectivo o de interés social, afloramientos líticos, suelos efímeros o muy superficiales (<10 cm).

Este grupo de tierras de protección (X) se distribuye en forma dispersa en el área de estudio; dentro de este grupo de tierras, no se considera clases ni subclases de capacidad de uso mayor, pero por razones prácticas se estima necesario destacar el tipo de limitación que restringen su uso, mediante la representación en letras minúsculas que indican la(s) limitaciones que contiene y que acompañan al símbolo X.

Dentro de este grupo de acuerdo a las condiciones de la zona, se han determinado las siguientes unidades de tierras de protección: **Xs y Xse.**

a) Unidad: Xs

Ocupan una superficie de 10.07 ha, equivalente al 1.47 % del área total del ámbito de estudio.

Agrupar a tierras ocupadas por zona urbana y carretera en el ámbito de estudio y que fue posible cartografiarlos a escala de trabajo.

b) Unidad: Xse

Ocupan una superficie de 273.94 ha, equivalente al 40.15 % del área total del ámbito de estudio.

Agrupar suelos efímeros o muy superficiales, ubicados en laderas con relieves accidentados, abrupto, microquebrado con fuertes pendientes y con alto riesgo de erosión ubicado en el ámbito de estudio y que fue posible cartografiarlos a escala de trabajo.

La limitación principal de estas tierras está referida principalmente al factor topográfico o de relieve, por ser este, muy accidentado que evidencian una alta erosión por efecto de la escorrentía superficial del agua de lluvia y la acción de la gravedad.

El manejo y uso de estas tierras deben estar orientados al mantenimiento de la cobertura vegetal natural, que sirvan como hábitat a la fauna silvestre, que proporcione protección a las

condiciones ambientales de la zona, o constituya valores escénicos y/o de investigación científica de la biodiversidad.

La unidad edáfica que conforma esta subclase es el suelo: ladera en su fase por pendiente muy empinada (50-75 %) y extremadamente empinada (> 75 %).

4.3.3. Explicación del Mapa de Capacidad de Uso Mayor

El mapa denominado "Mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor" elaborada a la escala 1:25 000 y publicado en formato A1 a escala 1:10 000, suministra una información de carácter práctico, netamente interpretativo, basada en la aptitud natural que poseen las tierras para soportar sosteniblemente un determinado uso, sea: agrícola (cultivos en limpio y cultivos permanentes) o pecuaria (pastos); forestales y/o protección, y muestra la distribución espacial de las diferentes unidades de capacidad de uso mayor determinadas y cartografiadas de acuerdo: 1) Mapa de Suelos, 2) Reglamento de Clasificación de Tierras y 3) Mapa Ecológico.

La representación de las diferentes unidades de capacidad de uso determinadas al nivel de subclases, está representada mediante un símbolo alfa numérico, donde la primera letra en mayúscula (A, C, P, F y X) indica el grupo de capacidad (Cultivo en Limpio, Cultivo Permanente, Pastos, Producción Forestal y Protección), seguida por un número arábigo (2 y 3) que indica la clase (Media y Baja), seguida a continuación por uno o dos letras minúsculas (s, e, t, r), que indican las limitaciones o deficiencias de uso, que definen a la Subclase (suelo, riesgo de erosión) y dos condiciones especiales (uso temporal y riego).

Gráficamente esta simbología esquematizada se puede apreciar en la figura 22.



Figura 22. Explicación del símbolo de la capacidad de uso mayor

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la zona de estudio se determinaron los siguientes paisajes: a) Planicie Aluvial del cuaternario subreciente, con un área total de 4.17 ha, representado el 0.61 % de la zona de estudio; b) Planicie coluvial del cuaternario subreciente, con un área total de 15.73 ha representado el 2.31 % de la zona de estudio; c) Montañas metamórficas (esquistos), con un área total de 652.49 ha representado el 95.61 % de la zona de estudio.

En el estudio de suelos se encontraron las siguientes consociaciones: suelo caña de azúcar con un área total de 15.73 ha (2.31 %); suelo terraza con un área total de 4.17 ha (0.61 %); suelo café con un área total de 24.76 ha (3.63 %); suelo caramelo con un área total de 19.12 ha (2.80 %); suelo gara gara con un área total de 31.62 ha (4.63 %); suelo maíz con un área total de 39.18 ha (5.74 %); suelo pajurillo con un área total de 19.70 ha (2.89 %); suelo ladera con un área total de 273.94 ha (40.14 %) y el suelo yuca con un área total de 244.17 ha (35.78 %).

En el estudio de Capacidad de Uso Mayor se encontraron las siguientes unidades: A2s(r) con un área total de 4.17 ha (0.61 %); C3se(r) con un área total de 19.12 ha (2.80 %); P3se(t) con un área total de 343.54 ha (50.34 %); F3se con un área total de 31.62 ha (4.63 %) y Xse con un área total de 273.94 ha (40.15 %).

5.2. Recomendaciones

Aprovechar las tierras realizando buenas prácticas de conservación de suelos en las áreas donde se realiza la actividad agropecuaria; mientras que en las laderas con pendientes moderadamente empinadas a extremadamente empinadas mantener la cobertura forestal, efectuar el manejo de cultivos técnicamente: como andenes, barreras vivas y barreras muertas para que ayude a disminuir la escorrentía y por consiguiente la erosión de suelos.

En las tierras con aptitud para cultivos en limpio (A), se recomienda realizar cultivos de rotación periódica, que requieren de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos; para evitar su deterioro y mantener la productividad sostenible de los recursos.

En las tierras con aptitud para cultivos permanentes (C), se recomienda la siembra de las siguientes especies, tales como: café, piña, naranja, limón, palta, cacao, guaba, entre otros que se consideren más adecuadas o de mayor rendimiento para la zona de estudio.

En las tierras con aptitud para pastos (P), se recomienda realizar un sistema de manejo racional de pasturas para favorecer el desarrollo pecuario, evitar el sobre pastoreo, considerando una menor carga animal y así evitar la compactación de los suelos.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLAS, G. 1997. Planificación rural y ecológica del paisaje; sistemas de Información geográfica (SIG). Edit. UMSS. Cochabamba-Bolivia.

CIA (Centro de Investigaciones Agronómicas) de la Universidad de Costa Rica. Actualización Mapa Digital de Suelos de Costa Rica. (en línea). Consultado 10 jul. 2019. Disponible en <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2016/08/04/cia-actualiza-mapa-digital-de-suelos-de-costa-rica.html>.

DGAAA (Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios, Pe). 2010. Decreto Supremo N° 013-2010-AG. Reglamento para la ejecución de levantamientos de suelos. Lima, Perú.

DIARIO OFICIAL EL PERUANO. 2016. Resolución de Dirección General N° 300-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA. Aprueban Actualización de los Estudios de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras de la Región Loreto. Lima (15/06/2016). 10 p.

Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (en línea). Consultado 08 set. 2016. Disponible en <http://dgaaa.minag.gob.pe/index.php/capacidad-de-uso-mayor-de-las-tierras>.

Dorronsoró, C. 2009. Introducción a la Edafología. Edit. SECS. Madrid, España.

Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del IGAC (INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI). (en línea). Consultado 10 jul. 2019. Disponible en

https://www.academia.edu/35148249/Estudio_General_de_Suelos_y_Zonifi_caci%C3%B3n_de_Tierras_del_INSTITUTO_GEOGR%C3%81FICO_AGUST%C3%8DN_CODAZZI_Tomo_I.

Felicísimo, A.M. 1994. Modelos Digitales del Terreno. Introducción y aplicaciones en ciencias ambientales. 118p. (en línea). Consultado 15 nov. 2018. Disponible en <http://www6.uniovi.es/~feli/pdf/libromdt.pdf>.

GRC (Gobierno Regional de Cajamarca, Pe). 2010. Zonificación ecológica y económica Cajamarca. Estudio de Suelos y Capacidad de Uso Mayor del Departamento de Cajamarca. Cajamarca, Perú. 83 p.

ICA (Asociación Internacional de Cartografía, Ch). Introducción a la cartografía Temática. (en línea). Consultado 11 jul. 2019. Disponible en <http://redgeomatica.rediris.es/cartos2/pdf/pdfT/tema1t.pdf>.

IGN (Instituto Geográfico Nacional, Pe). 1981. Carta Nacional del Perú. Lima, Perú, Esc. 1:100 000. 501 h.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Pe). 2010. Zonificación ecológica y económica Amazonas hacia el desarrollo sostenible. 1 ed. Lima, Perú. 198 p.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Pe). 2013. Zonificación ecológica y económica-Temático Forestal Provincia del Alto Amazonas-Loreto. Iquitos, Perú. 63 p.

Imagen satelital. (en línea). Consultado 10 jul. 2019. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Imagen_satelital.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Me). Aspectos generales del territorio mexicano. Recursos naturales. Edafología. (en línea). Consultado 10 jul. 2019. Disponible en <http://mapserver.inegi.org.mx>.

INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Pe). 1995. Geología de los Cuadrángulos de Bagua Grande, Rumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar, Boletín N° 56 Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, Lima, Perú. 287 p.

INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, Pe). 1995. Mapa Ecológico del Perú a escala 1:1'000 000, con memoria explicativa, elaborado y publicado por ONERN-1976 y reimpresso por INRENA. Lima, Perú, v. 2. 271 p.

IUSS. Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO. Roma. 2007.

Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: Ecología Basada en Zonas de Vida. (en línea). Consultado 02 de marzo 2015. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_clasificaci%C3%B3n_de_zonas_de_vida_de_Holdridge.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Pe). 2009. Decreto Supremo N° 017-2009-AG. Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Lima, Perú.

ONERN (Oficina Nacional de Recursos Naturales, Pe). 1967. Estudio del Potencial de los recursos naturales de la zona del Río Camisea Departamento Cusco. Lima, Perú. 46 p.

ONERN (Oficina Nacional de Recursos Naturales, Pe). 1968. Estudio de los Suelos de la Zona de Chiriyacu y Nieva. Lima, Perú. 108 p.

ONERN (Oficina Nacional de Recursos Naturales, Pe). 1970. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona de los Ríos Santiago y Morona. Lima, Perú. 284 p.

ONERN (Oficina Nacional de Recursos Naturales, Pe). 1973. Estudio de Suelos de la Zona de Bagua – Jaén - San Ignacio. Lima, Perú. 321 p.

ONERN (Oficina Nacional de Recursos Naturales, Pe). 1982. Mapa de Clasificación de las Tierras del Perú, a escala 1:1'000 000. Lima, Perú.

Serrato Álvarez, P. 2011. Clasificación fisiográfica del terreno a partir de la inclusión de nuevos elementos conceptuales. *Perspectiva Geográfica*, 1(14), 181-218. Disponible en <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/1722>.

USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). 2014. Claves para la Taxonomía de Suelos, Décima segunda edición. USDA.USA. 399 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 1993. Soil Survey Manual, Agriculture Handbook N° 18. USDA. USA. 301 p.

Vargas, J. 2010. Clima, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos, Perú. 27 p.

Villota, H. 1992. El sistema CIAF. de clasificación fisiográfica del terreno. Bogotá, Colombia.

Villota, H. 2005. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. IGAC. Bogotá D.C. 184 p.

CAPÍTULO VII

ANEXO

ANEXO I. Perfiles modales de las unidades de suelos

SUELO TERRAZA

Calicata	: RCL1
Ubicación Geográfica	: Coordenadas UTM: 804640 / 9307091
Clasificación taxonómica	: Typic Ustifluvents
Fisiografía	: Terraza Media
Zona de vida	: bs - PT
Clima	: Subhúmedo y cálido
Pendiente	: 2-4 %
Relieve	: Plano
Altitud	: 1 050 m.s.n.m.
Material Parental	: Aluvial
Pedregosidad superficial	: Libre
Drenaje	: Bueno
Vegetación	: Café, cacao, caña de azúcar y mango

Horizonte Profundidad (cm)		Descripción
A	0 – 30	Franco arenosa, pardo oscuro (7.5YR3/2); en húmedo; estructura granular fina; débil; friable; reacción neutra (pH 7.18); contenido medio de materia orgánica (3,68 %); raíces muy finas, finas y medias, abundante; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
C1	30 – 75	Franco arenosa; rojo muy oscuro (2.5YR 2.5/2); en húmedo; masiva, firme; gravas y gravillas 5 %; reacción neutra (pH 7,10); contenido medio de materia orgánica (2,30 %); raíces finas, poco; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
C2	75 – 98	Franco arenosa; rojo amarillento (5YR 4/6); en húmedo; masiva; firme, gravas y gravillas 7 %; reacción neutra (pH 7,22); contenido bajo de materia orgánica (1,53 %); permeabilidad moderadamente rápida.

SUELO CARMELO

Calicata	: RCL7
Ubicación Geográfica	: Coordenadas UTM: 805202 / 9305587
Clasificación taxonómica	: Typic Dystrustepts
Fisiografía	: Cima de montaña
Zona de vida	: bs - PT
Clima	: Subhúmedo y cálido
Pendiente	: 8 -15 %
Relieve	: Ondulado suave
Altitud	: 1 765 m.s.n.m.
Material Parental	: Residual
Pedregosidad superficial	: Libre a ligera
Drenaje	: Bueno
Vegetación	: Caña de azúcar, yuca, gara gara

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0 – 25	Franco arcillo arenosa, pardo oscuro (7.5YR3/4); en húmedo; estructura granular fina; moderada; friable; reacción ligeramente acida (pH 6.11); contenido alto de materia orgánica (4,83 %); raíces muy finas y finas, abundante; permeabilidad moderada. Límite de horizonte difuso al.
Bw	25 – 67	Arcillo arenosa; amarillo (10YR 7/8); en húmedo; estructura en bloques subangulares fina, moderado; firme; reacción ligeramente acida (pH 6,34); contenido medio de materia orgánica (3,45 %); raíces muy finas y finas, frecuente permeabilidad moderadamente lenta. Límite de horizonte difuso al.
C	67 – 100	Arcilloso; amarillo rojizo (7.5YR 6/8); en húmedo; masiva; firme; reacción moderadamente ácida (pH 6,00); contenido bajo de materia orgánica (1,38 %); permeabilidad lenta.

SUELO CAÑA DE AZUCAR

Calicata	: RCL6
Ubicación Geográfica	: Coordenadas UTM: 804243 / 9305168
Clasificación taxonómica	: Typic Ustorthents
Fisiografía	: Piedemonte
Zona de vida	: bs - PT
Clima	: Subhúmedo y cálido
Pendiente	: 8 – 15 %
Relieve	: Ondulado suave
Altitud	: 1 360 m.s.n.m.
Material Parental	: Coluvial
Pedregosidad superficial	: Libre a ligera
Drenaje	: Bueno
Vegetación	: Café, plátano, caña de azúcar, frijol de palo y mango

Horizonte Profundidad (cm)		Descripción
A	0 – 23	Franco arenosa, negro (10YR 2/1); en húmedo; estructura migajosa fina; moderada; friable; reacción moderadamente acida (pH 5.90); contenido alto de materia orgánica (4,14 %); raíces muy finas, finas, medias y gruesas; poco; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
AC	23 – 50	Franco arenosa; gris muy oscuro (10YR 3/1); en húmedo; migajosa a masiva; media; moderada; friable; grava 25 %; reacción neutra (pH 7,16); contenido medio de materia orgánica (2,41 %); raíces finas y medias, poco; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
C	50 – 88	Franco arenosa; pardo oscuro (7.5YR 3/2); en húmedo; masiva; firme; reacción neutra (pH 7,12); piedra y grava 35 %; contenido bajo de materia orgánica (1,38 %); raíces muy finas, poco, permeabilidad moderadamente rápida.

SUELO PAJURILLO

Calicata	: RCL3
Ubicación Geográfica	: Coordenadas UTM: 805681 / 9305272
Clasificación taxonómica	: Typic Ustorthents
Fisiografía	: Ladera de Montaña
Zona de vida	: bs - PT
Clima	: Subhúmedo y cálido
Pendiente	: 25 – 50 %
Relieve	: Ondulado suave
Altitud	: 1 587 m.s.n.m.
Material Parental	: Residual
Pedregosidad superficial	: Moderadamente pedregoso
Drenaje	: Bueno
Vegetación	: Café, yuca, plátano, guaba y pajurillo

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0 – 20	Franco arenosa, rojo muy oscuro (2.5YR 2.5/2); en húmedo; estructura migajosa fina; moderada; friable; piedra y grava 5 %; reacción neutra (pH 6.88); contenido medio de materia orgánica (3.45 %); raíces muy finas, finas y medias, abundante; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
AC	20 – 45	Franco arenosa; pardo rojizo oscuro (5YR 3/3); en húmedo; migajosa a masiva; fina; moderada; friable; piedra y grava 25 %; reacción ligeramente ácida (pH 6.59); contenido bajo de materia orgánica (1.80 %); raíces muy finas y finas, poco; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
C	45 – 80	Franco arenosa; rojo amarillento (5YR 4/6); en húmedo; masiva; firme; reacción neutra (pH 6,69); piedra y grava 30 %; contenido bajo de materia orgánica (0.60 %); raíces muy finas; poco; permeabilidad moderadamente rápida.

SUELO MAÍZ

Calicata	: RCL4
Ubicación Geográfica	: Coordenadas UTM: 805136 / 9304460
Clasificación taxonómica	: Typic Dystrustepts
Fisiografía	: Ladera de montaña
Zona de vida	: bs - PT
Clima	: Subhúmedo y cálido
Pendiente	: 15 -25 %
Relieve	: Ondulado suave
Altitud	: 1 776 m.s.n.m.
Material Parental	: Residual
Pedregosidad superficial	: Libre a ligera
Drenaje	: Bueno
Vegetación	: Yuca, maíz y frijol de palo

Horizonte Profundidad (cm)		Descripción
A	0 – 25	Franco arenosa, rojo muy oscuro (2.5YR2.5/2); en húmedo; estructura granular fina; débil; suelta; piedras y gravas 7%; reacción moderadamente ácido (pH 5.90); contenido alto de materia orgánica (5,52 %); raíces muy finas; finas y medias, frecuentes; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
Bw	25 – 50	Arcillo arenosa; pardo rojizo oscuro (2.5YR 2.5/4); en húmedo; estructura en bloques subangulares fina, débil; friable; piedras y gravas 10 %; reacción fuertemente ácido (pH 5,34); contenido alto de materia orgánica (4,14 %); raíces muy finas y finas, poco; permeabilidad moderadamente lenta. Límite de horizonte difuso al.
C	50 – 90	Arcillo arenosa; rojo (2.5YR 4/6); en húmedo; masiva; firme piedras y gravas 25 %; reacción fuertemente ácido (pH 5,33); contenido medio de materia orgánica (2,76 %); raíces muy finas, poco; permeabilidad moderadamente lenta.

SUELO LADERA

Calicata	: RCL2
Ubicación Geográfica	: Coordenadas UTM: 805494 / 9306365
Clasificación taxonómica	: Typic Ustorthents
Fisiografía	: Ladera de montaña
Zona de vida	: bs - PT
Clima	: Subhúmedo y cálido
Pendiente	: 50 – 75 %
Relieve	: Microaccidentado
Altitud	: 1 337 m.s.n.m.
Material Parental	: Residual
Pedregosidad superficial	: Moderadamente pedregoso
Drenaje	: Bueno
Vegetación	: Plátano, café, frejol de palo, pasto natural y papaya

Horizonte Profundidad (cm)		Descripción
A	0 – 8	Franco arenosa, pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4); en húmedo; estructura granular fina; moderada; muy friable; gravas 3 %; reacción ligeramente ácido (pH 6.17); contenido alto de materia orgánica (4.60 %); raíces muy finas y finas; abundante; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al.
AC	8 – 30	Franco arenosa; pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4); en húmedo; estructura granular fina; moderada; friable; piedra y grava 25 %; reacción neutra (pH 6,64); contenido medio de materia orgánica (4,00 %); raíces muy finas, finas, medias y gruesas; abundante; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
C	30 – 75	Franco arenosa; pardo fuerte (7.5YR 5/8); en húmedo; masiva; firme; piedras y gravas 30 %; reacción ligeramente ácido (pH 6,50); contenido medio de materia orgánica (2,76 %); raíces muy finas y finas; abundante; permeabilidad moderadamente rápida.

SUELO YUCA

Calicata	: RCL5
Ubicación Geográfica	: Coordenadas UTM: 804778 / 9305129
Clasificación taxonómica	: Typic Ustorthents
Fisiografía	: Ladera de Montaña
Zona de vida	: bs - PT
Clima	: Subhúmedo y cálido
Pendiente	: 25 – 50 %
Relieve	: Ond. Suave
Altitud	: 1 552 m.s.n.m.
Material Parental	: Residual
Pedregosidad superficial	: Moderadamente pedregoso
Drenaje	: Bueno
Vegetación	: Guaba, yuca, plátano y café

Horizonte		Profundidad (cm)	Descripción
A	0 – 15	Franco arcillo arenosa, pardo rojizo oscuro (5YR 2.5/2); en húmedo; estructura migajosa fina; moderada; friable; piedra y grava 7 %; reacción ligeramente ácida (pH 6.15); contenido medio de materia orgánica (3,45 %); raíces muy finas y finas; frecuente; permeabilidad moderada. Límite de horizonte difuso al.	
AC	15 – 40	Franco arenosa; pardo rojizo claro (5YR 6/4); en húmedo; migajosa a masiva; fina; moderada; friable; piedra y grava 50 %; reacción ligeramente ácida (pH 6,20); contenido medio de materia orgánica (2,41 %); raíces muy finas; finas y medias; abundante; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.	
C	40 – 65	Franco arenosa; rojo amarillento (5YR 5/6); en húmedo; masiva; firme; piedras y gravas 55 %; reacción moderadamente ácida (pH 6,00); contenido bajo de materia orgánica (2,00 %); raíces muy finas y finas; poco; permeabilidad moderadamente rápida.	

SUELO CAFÉ

Calicata	: RCL8
Ubicación Geográfica	: Coordenadas UTM: 804744 / 9303416
Clasificación taxonómica	: Typic Dystrustepts
Fisiografía	: Ladera de montaña
Zona de vida	: bs - PT
Clima	: Subhúmedo y cálido
Pendiente	: 4 -25 %
Relieve	: Ondulado suave
Altitud	: 1 945 m.s.n.m.
Material Parental	: Residual
Pedregosidad superficial	: Moderada
Drenaje	: Moderado a Bueno
Vegetación	: Café, gara gara y guaba

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0 – 30	Franco arcillo arenosa, rojo oscuro (2.5YR3/2); en húmedo; estructura granular fina; moderada; friable; reacción muy fuertemente acida (pH 4.62); contenido medio de materia orgánica (3,22 %); raíces muy finas; finas y medias; frecuente; permeabilidad moderada. Límite de horizonte difuso al.
Bw	30 – 62	Franco arcilloso; rojo muy oscuro (2.5YR 2.5/2); en húmedo; estructura en bloques subangulares fina, moderada; firme; gravas 2 %; reacción muy fuertemente acida (pH 4,58); contenido medio de materia orgánica (2,26 %); raíces muy finas y finas; poco; permeabilidad moderadamente lenta. Límite de horizonte difuso al.
C	62 – 98	Arcilloso; rojo claro (2.5YR 6/8); en húmedo; masiva; firme; piedras y gravas 15 %; reacción extremadamente acida (pH 4,33); contenido medio de materia orgánica (2,07 %); raíces muy finas; poco; permeabilidad lenta.

SUELO GARA GARA

Calicata	: RCL9
Ubicación Geográfica	: Coordenadas UTM: 803779/ 9303096
Clasificación taxonómica	: Typic Ustorthents
Fisiografía	: Ladera de montaña
Zona de vida	: bs - PT
Clima	: Subhúmedo y cálido
Pendiente	: 25 -75 %
Relieve	: Microaccidentado
Altitud	: 1 990 m.s.n.m.
Material Parental	: Residual
Pedregosidad superficial	: Moderadamente pedregoso
Drenaje	: Moderado
Vegetación	: Gara gara, yuca, maíz y pasto

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0 – 10	Franco arcillo arenosa, rojo negro (5YR 2.5/1); en húmedo; estructura granular fina; débil; friable; reacción fuertemente ácido (pH 5.38); contenido medio de materia orgánica (2,80 %); raíces muy finas, finas y medias, abundante; permeabilidad moderada. Límite de horizonte gradual al.
AC	10 – 50	Franco arcillo arenosa; pardo rojizo oscuro (5YR 2.5/2); en húmedo; granular fina a masiva; débil; friable; piedra y grava 10 %; reacción moderadamente ácido (pH 5,74); contenido bajo de materia orgánica (1,72 %); raíces muy finas, poco; permeabilidad moderada. Límite de horizonte difuso al.
C	50 – 96	Franco arcillo arenosa; pardo rojizo (5YR 4/4); en húmedo; masiva; firme; piedras y gravas 25 %; reacción fuertemente ácida (pH 5,22); contenido bajo de materia orgánica (1,38 %); permeabilidad moderada.

ANEXO II. Escalas para la interpretación de los resultados de los análisis del suelo

TEXTURA (1)			
TÉRMINOS GENERALES		CLASE TEXTURAL	SÍMBOLO
SUELOS	TEXTURA		
Arenosos	Gruesa	Arena (gruesa, media, fina y muy fina)	A
		Arena franca (gruesa, media, fina y muy fina)	AF
Francos	Moderadamente Gruesa	Franco arenosa	FA
		Media	Franca
	Franca limosa		FL
	Limo		L
	Moderadamente Fina	Franco arcillosa	FAr
		Franco arcillo arenosa	FArA
Franco arcillo limosa		FArL	
Arcillosos	Fina	Arcillo arenosa	ArA
		Arcillo limosa	ArL
		Arcilla	Ar

PROFUNDIDAD EFECTIVA (1)	
TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO (cm)
Muy superficial	< 25
Superficial	25 - 50
Moderadamente Profundo	50 - 100
Profundo	100 - 150
Muy profundo	> de 150

FASE POR PENDIENTE (1)		
TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO (%)	SÍMBOLO
Plana o casi a nivel	0 - 2	A
Ligeramente inclinada	2 - 4	B
Moderadamente inclinada	4 - 8	C
Fuertemente inclinada	8 - 15	D
Moderadamente empinada	15 - 25	E
Empinada	25 - 50	F
Muy Empinada	50 - 75	G
Extremadamente empinada	+ 75	H

REACCIÓN DEL SUELO (1)	
TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO (pH)
Ultra ácido	< 3.5
Extremadamente ácida	3.5-4.4
Muy fuertemente ácida	4.5-5.0
Fuertemente ácida	5.1-5.5
Moderadamente ácida	5.6-6.0
Ligeramente ácida	6.1-6.5
Neutra	6.6-7.3
Ligeramente alcalina	7.4-7.8
Moderadamente alcalina	7.9-8.4
Fuertemente alcalina	8.5-9.0
Muy fuertemente alcalina	> 9.0

MATERIA ORGÁNICA (2)	
NIVEL	%
Bajo	< de 2
Medio	2 - 4
Alto	> de 4

POTASIO DISPONIBLE (2)		
NIVEL	ppm	K₂O (Kg/ha)
Bajo	< de 100	< de 272
Medio	100 - 240	272 - 400
Alto	> de 240	> de 400

SALINIDAD (3)	
TERMINO DESCRIPTIVO	CE (dS/m)
Libre a muy ligeramente afectado por sales	< 4
Ligeramente afectado por sales	4 - 8
Moderadamente afectado por sales	8 - 16
Fuertemente afectado por sales	> 16

FÓSFORO DISPONIBLE (2)		
NIVEL	ppm	K₂O (Kg/ha)
Bajo	< de 7	< 50
Medio	7 – 14	50 - 80
Alto	> 14	> 80

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (2)	
NIVEL	RANGO [cmol (+) /Kg⁻¹ de suelo]
Bajo	<10
Medio	10 – 15
Alto	>15

SATURACION DE BASES (2)		
NIVEL	SUMA DE CATIONES %	ACETATO DE AMONIO %
Bajo	Menor de 35	Menor de 50
Alto	Mayor de 35	Mayor de 50

SATURACIÓN DE ALUMINIO (2)			
PARA CULTIVOS			
NIVELES	SUSCEPTIBLES	TOLERANTES	MUY TOLERANTES
Bajo	Menor de 30 %	Menor de 40%	Menor de 60 %
Alto	Mayor de 30%	Mayor de 40%	Mayor de 60 %

 (1) Soil Survey Manual, 1993.

(2) Departamento de Suelos y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria, La Molina 2002

(3) Reglamento de Clasificación de Tierras (D.S. 017-2009-AG)

ANEXO III. Resultados de los análisis de las muestras de suelos en laboratorio



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
 LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS



Solicitante : Robinson Córdova Ocupa
 Departamento : Amazonas
 Distrito : Providencia
 Sector : Cruz Lomas

Fecha : 11/11/16
 Provincia : Luya
 Cel. : 954622882
 B.V. :

N° de Lab.	DATOS DE LAS MUESTRAS		pH (1:1)	C.E. (1:1) (mS/cm)	Ca CO ₃ %	K ppm	P %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	%Sat. de Bases
	CALICATA	MUESTRA								Arena	Limo	Arcilla			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ , H ⁺			
										%	%	%			meq/100g							
1		RCL1-1 (0-30 cm)	7.18	0.56	8.44	149.09	14.85	3.88	0.18	79.28	9.28	11.44	Fr.A.	17.60	14.81	2.25	0.38	0.15	0.00	17.60	17.60	100.00
2	RCL1	RCL1-2 (30-75 cm)	7.10	0.39	10.68	70.18	6.58	2.30	0.11	69.28	22.28	8.44	Fr.A.	20.00	18.82	1.02	0.18	0.18	0.00	20.00	20.00	100.00
3		RCL1-3 (75-98 cm)	7.22	0.23	11.00	37.12	4.70	1.53	0.08	73.26	11.28	15.44	Fr.A.	12.00	11.04	0.73	0.09	0.13	0.00	12.00	12.00	100.00
4		RCL2-1 (0-5 cm)	6.17	0.58	8.10	105.29	14.64	4.80	0.30	83.28	7.28	9.44	Fr.A.	14.00	10.18	3.45	0.27	0.10	0.00	14.00	14.00	100.00
5	RCL2	RCL2-2 (5-30 cm)	6.84	0.56	8.68	80.60	9.18	4.00	0.23	67.28	19.28	13.44	Fr.A.	13.00	11.87	0.82	0.21	0.10	0.00	13.00	13.00	100.00
6		RCL2-3 (30-75 cm)	6.50	0.32	12.50	10.08	5.14	2.78	0.14	59.28	31.28	9.44	Fr.A.	12.00	10.48	1.41	0.03	0.08	0.00	12.00	12.00	100.00
7		RCL3-1 (0-20 cm)	6.88	0.46	2.70	77.12	3.54	3.45	0.17	63.24	18.00	18.72	Fr.A.	28.00	5.10	1.59	0.20	0.06	0.00	6.94	6.94	24.80
8	RCL3	RCL3-2 (20-45 cm)	6.59	0.08	1.54	28.63	3.31	1.80	0.09	73.26	9.28	17.44	Fr.A.	32.00	4.59	1.10	0.07	0.23	0.00	5.99	5.99	18.73
9		RCL3-3 (45-80 cm)	6.89	0.07	2.30	12.88	2.25	0.60	0.03	71.28	10.24	18.48	Fr.A.	32.00	4.82	1.33	0.03	0.16	0.00	6.15	6.15	19.21
10		RCL4-1 (0-25 cm)	5.90	0.25	0.00	150.44	7.06	5.52	0.28	63.26	21.28	15.44	Fr.A.	44.00	1.59	2.48	0.38	0.09	0.08	4.62	4.54	10.32
11	RCL4	RCL4-2 (25-50 cm)	5.34	0.02	0.00	121.10	2.62	4.14	0.21	47.28	15.28	37.44	Ar.A.	48.00	1.20	0.60	0.31	0.12	0.10	2.33	2.23	4.84
12		RCL4-3 (50-90 cm)	5.33	0.02	0.00	91.83	1.48	2.78	0.14	47.28	9.24	43.46	Ar.A.	52.00	0.13	0.22	0.23	0.24	0.10	0.92	0.82	1.57
13		RCL5-1 (0-15 cm)	6.15	0.13	8.20	63.97	6.87	3.45	0.17	59.28	20.30	21.44	Fr.Ar.A.	28.00	5.81	2.10	0.16	0.11	0.00	7.98	7.98	28.50
14	RCL5	RCL5-2 (15-40 cm)	6.20	0.05	10.90	26.54	3.12	2.41	0.12	63.24	19.28	17.46	Fr.A.	16.00	15.14	0.74	0.07	0.05	0.00	16.00	16.00	100.00
15		RCL5-3 (40-85 cm)	6.00	0.30	12.30	13.04	3.60	2.00	0.10	57.28	15.28	20.44	Fr.A.	17.00	15.58	1.14	0.22	0.06	0.00	17.00	17.00	100.00
16		RCL6-1 (0-23 cm)	5.90	0.58	0.00	138.00	9.37	4.14	0.21	61.26	20.00	18.72	Fr.A.	48.00	7.21	1.51	0.35	0.14	0.00	9.21	9.21	19.19
17	RCL6	RCL6-2 (23-50 cm)	7.16	0.14	8.60	83.08	1.77	2.41	0.12	73.28	14.00	12.72	Fr.A.	32.00	15.20	0.50	0.17	0.14	0.00	16.01	16.01	50.03
18		RCL6-3 (50-88 cm)	7.12	0.26	10.84	50.07	6.97	1.38	0.07	73.28	10.00	16.74	Fr.A.	36.00	35.49	0.25	0.13	0.13	0.00	36.00	36.00	100.00
19		RCL7-1 (0-25 cm)	6.11	0.34	0.00	140.35	7.25	4.83	0.24	58.26	18.30	23.44	Fr.Ar.A.	52.00	4.78	3.90	0.36	0.10	0.00	9.14	9.14	17.58
20	RCL7	RCL7-2 (25-87 cm)	6.34	0.13	0.00	101.87	3.41	3.45	0.17	37.44	15.28	47.28	Ar.A.	32.00	2.05	3.26	0.28	0.08	0.00	5.65	5.65	17.66
21		RCL7-3 (87-100 cm)	6.00	0.08	3.20	79.26	2.83	1.38	0.07	39.30	19.28	41.46	Ar.	32.00	3.73	3.12	0.20	0.08	0.00	7.13	7.13	22.28
22		RCL8-1 (0-30 cm)	4.62	0.29	0.00	126.83	12.35	3.22	0.16	51.26	17.30	21.40	Fr.Ar.A.	48.00	0.99	2.49	0.32	0.13	2.10	6.03	3.93	8.19
23	RCL8	RCL8-2 (30-62 cm)	4.58	0.08	0.00	87.35	5.04	2.26	0.15	42.24	19.28	43.46	Fr.Ar.	44.00	0.88	1.75	0.22	0.07	4.80	7.24	2.44	5.55
24		RCL8-3 (62-98 cm)	4.33	0.03	0.00	44.86	1.07	2.07	0.10	40.28	15.28	41.44	Ar.	48.00	0.10	0.87	0.11	0.17	5.30	6.35	1.05	2.19
25		RCL9-1 (0-10 cm)	5.38	0.06	0.00	122.98	5.62	2.80	0.09	55.26	14.00	30.74	Fr.Ar.A.	32.00	3.39	1.57	0.31	0.10	0.07	5.44	5.37	16.78
26	RCL9	RCL9-2 (10-50 cm)	5.74	0.49	0.00	90.25	5.72	1.72	0.09	63.24	16.00	26.70	Fr.Ar.A.	40.00	5.76	1.71	0.23	0.21	0.05	7.96	7.91	19.78
27		RCL9-3 (50-96 cm)	5.22	0.05	0.00	52.14	1.39	1.38	0.07	59.28	10.00	30.72	Fr.Ar.A.	44.80	3.16	2.03	0.13	0.20	0.09	5.81	5.52	12.32

A=Arena; A.Fr=Arena Franca; Fr.A=Franco Arenoso; Fr=Franco; Fr.L=Franco Limoso; L=Limoso; Ar=Arcilloso
 Fr.Ar.A=Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar.=Franco Arcilloso; Fr.Ar.L=Franco arcillo Limoso; Ar.A=Arcillo Arenoso; Ar.L=Arcillo Limoso

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS - IASAG

 Tec. Eider Chelino Veta
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS

ANEXO IV. Análisis de los resultados de laboratorio

Entisols Fluvents Ustifluvents Typic Ustifluvents Cacao (Cc)

Suelo	Soil Taxonomy 2014	Horizontes		ANÁLISIS MECANICO				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	N %	P ppm	K2O ppm	CAMBIABLES [meq./100gr. de Suelo]						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases	% Acidez Cambiable
	Sub Grupo	Símbolo	Profundidad (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura								CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺				
Terraza RCL1	Typic Ustifluvents	A	0-30	79,26	9,28	11,44	Fr.A.	7,18	0,56	8,44	3,68	0,18	14,85	149,09	17,60	14,81	2,25	0,38	0,15	0,00	17,60	17,60	100,00	0,00
		C1	30-75	69,28	22,28	8,44	Fr.A.	7,10	0,39	10,68	2,30	0,11	6,58	70,18	20,00	18,62	1,02	0,18	0,18	0,00	20,00	20,00	100,00	0,00
		C2	75-98	73,26	11,28	15,44	Fr.A.	7,22	0,23	11,00	1,53	0,08	4,70	37,12	12,00	11,04	0,73	0,09	0,13	0,00	12,00	12,00	100,00	0,00

Inceptisols Ustepts Dystrustepts Typic Dystrustepts Carmelo (Cm)

Suelo	Soil Taxonomy 2014	Horizontes		ANÁLISIS MECANICO				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	N %	P ppm	K2O ppm	CAMBIABLES [meq./100gr. de Suelo]						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases	% Acidez Cambiable
	Sub Grupo	Símbolo	Profundidad (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura								CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺				
Carmelo RCL7	Typic Dystrustepts	A	0-25	58,26	18,30	23,44	Fr.Ar.A.	6,11	0,34	0,00	4,83	0,24	7,25	140,35	52,00	4,78	3,90	0,36	0,10	0,00	9,14	9,14	17,58	0,00
		Bw	25-67	37,44	15,28	47,28	Ar.A.	6,34	0,13	0,00	3,45	0,17	3,41	101,67	32,00	2,05	3,26	0,26	0,08	0,00	5,65	5,65	17,66	0,00
		C	67-100	39,30	19,28	41,46	Ar.	6,00	0,08	3,20	1,38	0,07	2,83	79,26	32,00	3,73	3,12	0,20	0,08	0,00	7,13	7,13	22,28	0,00

Entisols Orthents Ustorthents Typic Ustorthents Caña de azúcar (Ca)

Suelo	Soil Taxonomy 2014	Horizontes		ANÁLISIS MECANICO				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	N %	P ppm	K2O ppm	CAMBIABLES [meq./100gr. de Suelo]						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases	% Acidez Cambiable
	Sub Grupo	Símbolo	Profundidad (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura								CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺				
Caña azúcar RCL6	Typic Ustorthents	A	0-23	61,26	20,00	18,72	Fr.A.	5,90	0,58	0,00	4,14	0,21	9,37	138,00	48,00	7,21	1,51	0,35	0,14	0,00	9,21	9,21	19,19	0,00
		AC	23-50	73,28	14,00	12,72	Fr.A.	7,16	0,14	8,60	2,41	0,12	1,77	63,08	32,00	15,20	0,50	0,17	0,14	0,00	16,01	16,01	50,03	0,00
		C	50-88	73,28	10,00	16,74	Fr.A.	7,12	0,26	10,84	1,38	0,07	6,97	50,07	36,00	35,49	0,25	0,13	0,13	0,00	36,00	36,00	100,00	0,00

Entisols Orthents Ustorthents Typic Ustorthents Pajurillo (Pj)

Suelo	Soil Taxonomy 2014	Horizontes		ANÁLISIS MECANICO				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	N %	P ppm	K2O ppm	CAMBIABLES [meq./100gr. de Suelo]						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases	% Acidez Cambiable
	Sub Grupo	Símbolo	Profundidad (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura								CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺				
Pajurillo RCL3	Typic Ustorthents	A	0-20	63,24	18,00	18,72	Fr.A.	6,88	0,46	2,70	3,45	0,17	3,54	77,12	28,00	5,10	1,59	0,20	0,06	0,00	6,94	6,94	24,80	0,00
		AC	20-45	73,26	9,28	17,44	Fr.A.	6,59	0,06	1,54	1,80	0,09	3,31	28,63	32,00	4,59	1,10	0,07	0,23	0,00	5,99	5,99	18,73	0,00
		C	45-80	71,28	10,24	18,46	Fr.A.	6,69	0,07	2,30	0,60	0,03	2,25	12,88	32,00	4,62	1,33	0,03	0,16	0,00	6,15	6,15	19,21	0,00

Inceptisols Ustepts Dystrustepts Typic Dystrustepts Maíz (Ma)

Suelo	Soil Taxonomy 2014	Horizontes		ANÁLISIS MECANICO				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	N %	P ppm	K2O ppm	CAMBIABLES [meq./100gr. de Suelo]						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases	% Acidez Cambiable
	Sub Grupo	Símbolo	Profundidad (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura								CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺				
Maíz RCL4	Typic Dystrustepts	A	0-25	63,26	21,28	15,44	Fr.A.	5,90	0,25	0,00	5,52	0,28	7,06	150,44	44,00	1,59	2,48	0,38	0,09	0,08	4,62	4,54	10,32	1,73
		Bw	25-50	47,28	15,26	37,44	Ar.A.	5,34	0,02	0,00	4,14	0,21	2,62	121,10	48,00	1,20	0,60	0,31	0,12	0,10	2,33	2,23	4,64	4,29
		C	50-90	47,28	9,24	43,46	Ar.A.	5,33	0,02	0,00	2,76	0,14	1,48	91,83	52,00	0,13	0,22	0,23	0,24	0,10	0,92	0,82	1,57	10,87

Entisols Orthents Ustorthents Typic Ustorthents Plátano (Pl)

Suelo	Soil Taxonomy 2014	Horizontes		ANÁLISIS MECANICO				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	N %	P ppm	K2O ppm	CAMBIABLES [meq./100gr. de Suelo]						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases	% Acidez Cambiable
	Sub Grupo	Símbolo	Profundidad (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura								CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺				
Ladera RCL2	Typic Ustorthents	A	0-8	83,28	7,28	9,44	Fr.A.	6,17	0,56	8,10	4,60	0,30	14,64	105,29	14,00	10,18	3,45	0,27	0,10	0,00	14,00	14,00	100,00	0,00
		AC	8-30	67,28	19,28	13,44	Fr.A.	6,64	0,56	8,68	4,00	0,23	9,18	80,60	13,00	11,87	0,82	0,21	0,10	0,00	13,00	13,00	100,00	0,00
		C	30-75	59,28	31,28	9,44	Fr.A.	6,50	0,32	12,50	2,76	0,14	5,14	10,08	12,00	10,48	1,41	0,03	0,08	0,00	12,00	12,00	100,00	0,00

Entisols Orthents Ustorthents Typic Ustorthents Yuca (Yu)

Suelo	Soil Taxonomy 2014	Horizontes		ANÁLISIS MECANICO				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	N %	P ppm	K2O ppm	CAMBIABLES [meq./100gr. de Suelo]						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases	% Acidez Cambiable
	Sub Grupo	Simbolo	Profundidad (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura								CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺				
Yuca RCL5	Typic Ustorthents	A	0-15	59,28	20,30	21,44	Fr.Ar.A.	6,15	0,13	8,20	3,45	0,17	6,87	63,97	28,00	5,61	2,10	0,16	0,11	0,00	7,98	7,98	28,50	0,00
		AC	15-40	63,24	19,28	17,46	Fr.A.	6,20	0,05	10,90	2,41	0,12	3,12	26,54	16,00	15,14	0,74	0,07	0,05	0,00	16,00	16,00	100,00	0,00
		C	40-65	57,28	15,28	20,44	Fr.A	6,00	0,30	12,30	2,00	0,10	3,60	13,04	17,00	15,58	1,14	0,22	0,06	0,00	17,00	17,00	100,00	0,00

Inceptisols Ustepts Dystrustepts Typic Dystrustepts Café (Ca)

Suelo	Soil Taxonomy 2014	Horizontes		ANÁLISIS MECANICO				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	N %	P ppm	K2O ppm	CAMBIABLES [meq./100gr. de Suelo]						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases	% Acidez Cambiable
	Sub Grupo	Simbolo	Profundidad (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura								CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺				
Café RCL8	Typic Dystrustepts	A	0-30	51,26	17,30	21,40	Fr.Ar.A.	4,62	0,29	0,00	3,22	0,16	12,35	126,83	48,00	0,99	2,49	0,32	0,13	2,10	6,03	3,93	8,19	34,83
		Bw	30-62	42,24	19,28	43,46	Fr.Ar	4,58	0,08	0,00	2,26	0,15	5,04	87,35	44,00	0,68	1,75	0,22	0,07	4,80	7,24	2,44	5,55	66,30
		C	62-98	40,28	15,28	41,44	Ar.	4,33	0,03	0,00	2,07	0,10	1,07	44,86	48,00	0,10	0,67	0,11	0,17	5,30	6,35	1,05	2,19	83,46

Entisols Orthents Ustorthents Typic Ustorthents Gara gara (Gg)

Suelo	Soil Taxonomy 2014	Horizontes		ANÁLISIS MECANICO				pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	N %	P ppm	K2O ppm	CAMBIABLES [meq./100gr. de Suelo]						Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases	% Acidez Cambiable
	Sub Grupo	Simbolo	Profundidad (cm)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura								CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺				
Gara gara RCL9	Typic Ustorthents	A	0-10	55,26	14,00	30,74	Fr.Ar.A.	5,38	0,06	0,00	2,80	0,09	5,62	122,98	32,00	3,39	1,57	0,31	0,10	0,07	5,44	5,37	16,78	1,29
		AC	10-50	63,24	16,00	26,7	Fr.Ar.A.	5,74	0,49	0,00	1,72	0,09	5,72	90,25	40,00	5,76	1,71	0,23	0,21	0,05	7,96	7,91	19,78	0,63
		C	50-96	59,28	10,00	30,72	Fr.Ar.A.	5,22	0,05	0,00	1,38	0,07	1,39	52,14	44,80	3,16	2,03	0,13	0,20	0,09	5,61	5,52	12,32	1,60

ANEXO V. Métodos de análisis empleados en el laboratorio

Análisis granulométrico	: Método del Hidrómetro de Bouyoucos
Conductividad Eléctrica	: Lectura del extracto acuoso en relación suelo: agua 1:1
pH	: Método del Potenciómetro, relación suelo agua 1:1
Calcáreo Total	: Método gaso – volumétrico utilizando un calcímetro
Materia Orgánica	: Método de Walkley y Black
Fósforo Disponible	: Método de Olsen modificado, Extractor NaHCO ₃ 0.5M, pH 8.5
Potasio Disponible	: Saturación con Acetato de amonio 1N, pH 7.0. Lectura en espectrofotómetro.
Capacidad Inter. Catiónico	: Método del Acetato de Amonio, 1N, pH 7.0:
Cationes Cambiables	: Determinaciones en el Extracto de Acetato Amonio, 1N a pH 7: Ca: Absorción atómica Mg: Absorción atómica K: Absorción atómica Na: Absorción atómica
Aluminio Cambiable	: Método de Yuan. Extracción con cloruro de potasio (KCl) 1N

ANEXO VI. Cuadro de ubicación georreferenciada de calicatas

CALICATAS SECTOR CRUZ LOMAS							
ORDEN	CALICATAS	COORDENADAS UTM				FISIOGRAFÍA	SUELOS
		ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD		
1	RCL1	17 M	804640	9307091	1050 m	PATm/B	Cc/B
2	RCL2	17 M	805494	9306365	1337 m	MMeL/G	PI/G
3	RCL3	17 M	805681	9305272	1587 m	MMeL/F	Pj/F
4	RCL4	17 M	805136	9304460	1776 m	MMeL/E	Ma/E
5	RCL5	17 M	804778	9305129	1552 m	MMeL/F	Yu/F
6	RCL6	17 M	804243	9305168	1360 m	PCP/D	Ca/D
7	RCL7	17 M	805202	9305587	1765 m	MMeC/D	Cm/D
8	RCL8	17 M	804744	9303416	1945 m	MMeL/E	Cf/E
9	RCL9	17 M	803779	9303096	1990 m	MMeL/G	Gg/G

ANEXO VII. Fichas de campo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Norte de la Universidad Peruana
Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales



Proyecto.. *Tesis*..... Fecha *18/10/2016*..... Calicata N° *RCL1*.....
 Serie de Suelos..... Taxonomía de Suelos *Entisol*..... FAO.....
 Capacidad de Uso... *A, S*..... Aptitud para Riego... *M*..... Zona de Vida... *bs: Pt*..... Ubicación Geográfica:.....
 Localidad... *Cruz de Loma*..... Clima: P..... T..... Este *80.76.40*.....
 Vegetación o Cultivo... *Caña aguan, cacao, mango, café*..... Norte *9.30.30.91*.....
 Material Madre... *Aluvial*..... Litología... *Andesitas, limos, Arcillas*.....
 Fisiografía... *Tercera Piedra*..... Distribución de raíces *abundante - poco*.....
 Microrelieve... *Plano*..... Drenaje... *Buena*..... Salinidad o Alcalinidad.....
 Pendiente... *3%*..... Escurrimiento Superficial... *depto*..... Napa freática.....
 Erosión... *Muy ligera*..... Permeabilidad... *Med. Rap.*..... Pedregosidad superficial... *chona*.....
 Altitud... *1050 msnm*..... Humedad... *Húmedo*.....
 Notas adicionales... *Se encontró raíces muy finas, finas y medias*.....

Muestras... *3*.....

Horizonte	Profundidad	Color		Textura	Modificador Textural	Película de arcilla	Estructura	Consistencia			pH	CO ₂	Límite
		Seco	Húmedo					S	H	M			
<i>A</i>	<i>0-30 cm</i>		<i>2.5YR3/2</i>	<i>M6</i>			<i>Gf1</i>		<i>fr</i>				<i>do</i>
<i>C1</i>	<i>30-75 cm</i>		<i>2.5YR2.5/2</i>	<i>M6</i>	<i>Gravoso y Grueso Blan 3%</i>		<i>masiva</i>		<i>fm</i>				<i>do</i>
<i>C2</i>	<i>75-98 cm</i>		<i>5YR4/6</i>	<i>M6</i>	<i>Gravoso y Grueso Blan 3%</i>		<i>masiva</i>		<i>fm</i>				

1. Ficha de campo de la calicata RCL1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Norte de la Universidad Peruana
 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales



Proyecto... Tesis Fecha... 19/10/2016 Calicata N°... RCL2
 Serie de Suelos Taxonomía de Suelos... Entisol FAO
 Capacidad de Uso... C₁P Aptitud para Riego... A₁ Zona de Vida... bs-PF Ubicación Geográfica:
 Localidad... Cruz Lomas Clima: P... T... Este... 805494
 Vegetación o Cultivo... Café, plátano, papaya, frejol de palo Norte... 9306365
 Material Madre... Pandora Litología... Andesitas, Arcillitas
 Fisiografía... valle de montaña Distribución de raíces... abundante
 Microrelieve... Microaccidental Drenaje... Buena Salinidad o Alcalinidad
 Pendiente... 50% Escurrimiento Superficial... Rap Napa freática
 Erosión... Med Permeabilidad... Med. Rap Pedregosidad superficial... clase 4
 Altitud... 1337msnm Humedad... Humedo
 Notas adicionales... Se encuentran raíces muy finas, finas, medianas y gruesas

Muestras... 3

Horizonte	Profundidad	Color		Textura	Modificador Textural	Película de arcilla	Estructura	Consistencia			pH	CO ₂	Límite
		Seco	Húmedo					S	H	M			
A	0-8 cm		2.5YR3/4	MG	gravas 3%		Gf ₂		mfr				gs
AC	8-30 cm		2.5YR3/4	MG	gravas gruesas 3%		Gf ₂		fr				do
C	30-95 cm		2.5YR5/8	MG	gravas gruesas 3%		mariva		fm				

2. Ficha de campo de la calicata RCL2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Norte de la Universidad Peruana
 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales



Proyecto... *Tesis* Fecha... *19/10/2016* Calicata N°... *RCL3*

Serie de Suelos Taxonomía de Suelos... *Entisol* FAO

Capacidad de Uso... *C.P.* Aptitud para Riego... *S* Zona de Vida... *bs-PT* Ubicación Geográfica:

Localidad... *Cong. Lomas* Clima: P..... T..... Este *80.5681*

Vegetación o Cultivo... *Cafe, pajonillo, yuca, palto* Litología... *Americas, dimorfas, antitas* Norte *9305.272*

Material Madre... *Basáltico* Litología... *Americas, dimorfas, antitas* Distribución de raíces... *poco-abundante*

Fisiografía... *ladera de montaña* Salinidad o Alcalinidad

Microrelieve... *Ord. Suave* Drenaje... *Buena* Napa freática

Pendiente... *25%* Estructura Superficial... *Rap.* Pedregosidad superficial... *clase 1*

Erosión... *ligera* Permeabilidad... *Mod. Rap.* Humedad... *Húmeda*

Altitud... *1587 msnm* Notas adicionales... *Se encontró raíces muy finas, finas y medianas*

Muestras... *3*

Horizonte	Profundidad	Color		Textura	Modificador Textural	Película de arcilla	Estructura	Consistencia			pH	CO ₂	Límite
		Seco	Húmedo					S	H	M			
A	0-20 cm		2.5YR2.5/2	MG	Piedra Grava 5%		Mjf2		fr				do
Ac	20-45 cm		5YR3/3	MG	Piedra y Grava 25%		Mjf2		fr				do
C	45-80 cm		5YR4/6	MG	Piedra y Grava 30%		manira		fm				

3. Ficha de campo de la calicata RCL3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Norte de la Universidad Peruana
 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales



Proyecto... *Tesis* Fecha... *20/10/2016* Calicata N°... *RCL4*
 Serie de Suelos Taxonomía de Suelos... *Inceptisol* FAO
 Capacidad de Uso... *C* Aptitud para Riego... *M* Zona de Vida... *bs-P1* Ubicación Geográfica:
 Localidad... *Cruz de los* Clima: P..... T..... Este... *805136*
 Vegetación o Cultivo... *yuca, maíz, frijol de palo* Norte... *9304460*
 Material Madre... *Residual* Litología... *Areniscas, limolitas, arcillas*
 Fisiografía... *ladera de montaña* Distribución de raíces... *Poca*
 Microrelieve... *Dol. Spave* Drenaje... *Buena* Salinidad o Alcalinidad
 Pendiente... *25%* Escurrimiento Superficial... *Rap* Napa freática
 Erosión... *ligera* Permeabilidad... *Med. bu - Med. rap* Pedregosidad superficial... *clase 0*
 Altitud... *1776 msnm* Humedad... *Húmeda*
 Notas adicionales... *Se encuentran raíces muy finas y finas y medianas*

Muestras... *3*

Horizonte	Profundidad	Color		Textura	Modificador Textural	Película de arcilla	Estructura	Consistencia			pH	CO ₂	Limite
		Seco	Húmedo					S	H	M			
<i>A</i>	<i>0-25 cm</i>	<i>2.5/R2.5/2</i>	<i>MG</i>	<i>25% granu</i>		<i>Gp1</i>	<i>S</i>					<i>ds</i>	
<i>BW</i>	<i>25-50cm</i>	<i>2.5/R2.5/4</i>	<i>F</i>	<i>40% granu</i>		<i>Bsf2</i>	<i>fr</i>					<i>do</i>	
<i>C</i>	<i>50-90cm</i>	<i>2.5/R4/6</i>	<i>F</i>	<i>25% granu</i>		<i>mariva</i>	<i>fm</i>						

4. Ficha de campo de la calicata RCL4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Norte de la Universidad Peruana
 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales



Proyecto: Tesis Fecha: 20/10/2016 Calicata N°: RCL5
 Serie de Suelos: Taxonomía de Suelos: Entisol FAO:
 Capacidad de Uso: C, P Aptitud para Riego: Si Zona de Vida: bs-PT Ubicación Geográfica:
 Localidad: Cruz de damas Clima: P: T: Este: 80°47'48"
 Vegetación o Cultivo: yuca, café, gusano, plátano Litología: diolitas, areniscas, Arcillas
 Material Madre: Residual Distribución de raíces: abundante
 Fisiografía: dabara de ponchara Salinidad o Alcalinidad:
 Microrelieve: Ord. suave Drenaje: Buena Napa freática:
 Pendiente: 28% Esguimiento Superficial: Rap. Pedregosidad superficial: Class 1
 Erosión: Mod. - sig. Permeabilidad: Mod. Rap. - Mod.
 Altitud: 1552 msnm Humedad: Húmedo
 Notas adicionales: Se encuentran raíces muy finas y medias

Muestras: 3

Horizonte	Profundidad	Color		Textura	Modificador Textural	Película de arcilla	Estructura	Consistencia			pH	CO ₂	Limite
		Seco	Húmedo					S	H	M			
A	0-15 cm		5YR 5/2	MF	Dióxido y grava 3%		Mjf2		fr				do
AC	15-40 cm		5YR 6/4	MG	Dióxido y grava 30%		Mjf2		fr				do
C	40-65 cm		5YR 5/6	ME	Dióxido y grava 55%		masiva		fcm				

5. Ficha de campo de la calicata RCL5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Norte de la Universidad Peruana
 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales



Proyecto..... *Tesis* Fecha *20/10/2016* Calicata N° *RCL6*
 Serie de Suelos Taxonomía de Suelos *Entisol* FAO
 Capacidad de Uso...*c*..... Aptitud para Riego...*M*..... Zona de Vida...*bs-Pt*..... Ubicación Geográfica:
 Localidad...*Cruz de Juan*..... Clima: P..... T..... Este *801243*.....
 Vegetación o Cultivo...*Caña de azúcar, café, plátano, mango, ciruela*..... Norte *9305168*.....
 Material Madre...*Coluvial*..... Litología...*areniscas, diorita*.....
 Fisiografía...*Pedemonte*..... Distribución de raíces...*Poco*.....
 Microrelieve...*Ord. Suave*..... Drenaje...*Buena*..... Salinidad o Alcalinidad
 Pendiente...*8%*..... Escurrimiento Superficial...*Mch. lento*..... Napa freática
 Erosión...*digna*..... Permeabilidad...*Mch. Rap.*..... Pedregosidad superficial...*checa*.....
 Altitud...*1360msnm*..... Humedad...*Húmedo*.....
 Notas adicionales...*Se en centro raíces muy finas, finas, median y gruesas*.....

Muestras...*3*.....

Horizonte	Profundidad	Color		Textura	Modificador Textural	Película de arcilla	Estructura	Consistencia			pH	CO ₂	Limite
		Seco	Húmedo					S	H	M			
A	0-23cm		10YR 2/4	MG			Mf2		fr				ds
Ac	23-50cm		10YR 3/4	MG	gruñón Grana (25%)		Mm2		fr				do
C	50-88cm		7.5YR 3/2	MG	Pielra, grana 55%		maniva		fm				

6. Ficha de campo de la calicata RCL6



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Norte de la Universidad Peruana
 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales



Proyecto Tesis Fecha 20/10/2016 Calicata N° RCL7
 Serie de Suelos Taxonomía de Suelos Inceptisol FAO
 Capacidad de Uso C Aptitud para Riego M Zona de Vida ts-PT Ubicación Geográfica:
 Localidad Cruz de damas Clima: P T Este 805202
 Vegetación o Cultivo Caña de Azúcar, yuca, naranja Norte 9305587
 Material Madre Residual Litología Arcilitas, físculitas
 Fisiografía Cima de montaña Distribución de raíces abundante
 Microrelieve Ord. suave Drenaje bueno Salinidad o Alcalinidad
 Pendiente 8% Escurrimiento Superficial Med. lento Napa freática
 Erosión difusa Permeabilidad lenta-med Pedregosidad superficial clase a
 Altitud 1765 msnm Humedad Húmedo
 Notas adicionales Se encuentran raíces muy finas, finas

Muestras 3

Horizonte	Profundidad	Color		Textura	Modificador Textural	Película de arcilla	Estructura	Consistencia			pH	CO ₂	Limite
		Seco	Húmedo					S	H	M			
A	0-25cm		4.5YR3/4	MF			Gp2		fr				do
Bw	25-67cm		10YR 9/8	F			Bsp2		fm				do
C	67-100cm		7.5YR 6/8	F			masiva		fm				

NOTAS ADICIONALES: Mezclado C → 10YR 5/8, (5%)

7. Ficha de campo de la calicata RCL7



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Norte de la Universidad Peruana
 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales



Proyecto... *Tesis* Fecha: *21/10/2016* Calicata N° *RCL8*
 Serie de Suelos Taxonomía de Suelos *Inceptisol* FAO
 Capacidad de Uso... *C, P* Aptitud para Riego *S1* Zona de Vida *bs-P1* Ubicación Geográfica:
 Localidad... *Cruz Lomas* Clima: P..... T..... Este *80°17'17"*
 Vegetación o Cultivo... *Café, guaba, goma goma* Norte *9°33'46"*
 Material Madre... *Residual* Litología... *Arcillitas, limolitas*
 Fisiografía *ladera de montaña* Distribución de raíces *Frente*
 Microrelieve... *Dad. surcs* Drenaje *Med - Buena* Salinidad o Alcalinidad
 Pendiente... *18%* Escurrimiento Superficial *Med. bn - Med.* Napa freática
 Erosión... *ligera* Permeabilidad *lenta - Med* Pedregosidad superficial... *clase 1*
 Altitud... *1445 msnm* Humedad *húmeda*
 Notas adicionales... *Se encuentran raíces muy finas + finas y medias.*

Muestras... *3*

Horizonte	Profundidad	Color		Textura	Modificador Textural	Película de arcilla	Estructura	Consistencia			pH	CO ₂	Límite
		Seco	Húmedo					S	H	M			
<i>A</i>	<i>0-30 cm</i>		<i>2.5YR 3/2</i>	<i>MF</i>			<i>Gp2</i>		<i>fr</i>				<i>ds</i>
<i>Bw</i>	<i>30-62 cm</i>		<i>2.5YR 2.5/2</i>	<i>MF</i>	<i>Grava (2%)</i>		<i>bsf2</i>		<i>fr</i>				<i>do</i>
<i>C</i>	<i>62-98 cm</i>		<i>2.5YR 6/8</i>	<i>F</i>	<i>arena y grava 15%</i>		<i>masiva</i>		<i>fm</i>				

8. Ficha de campo de la calicata RCL8



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Norte de la Universidad Peruana
 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales



Proyecto... *Tesis* Fecha... *21/10/2016* Calicata N°... *RCL9*

Serie de Suelos Taxonomía de Suelos... *Entisol* FAO

Capacidad de Uso... *S, F, P* Aptitud para Riego... *S* Zona de Vida... *bs-PT* Ubicación Geográfica:

Localidad... *Cruz de Juncos* Clima: P..... T..... Este... *803779*

Vegetación o Cultivo... *yuca, maíz, papaya, garbanzo* Litología... *limolitas, areniscas, arcillitas* Norte... *9303096*

Material Madre... *Residual* Litología... *limolitas, areniscas, arcillitas*

Fisiografía... *dorsal de puntana* Distribución de raíces... *Pasa - abundante*

Microrelieve... *microocidental* Drenaje... *Med - Buena* Salinidad o Alcalinidad

Pendiente... *6.2%* Escurrimiento Superficial... *Rap* Napa freática

Erosión... *lg - Mod* Permeabilidad... *Mod* Pedregosidad superficial... *clase 1*

Altitud... *1990 msnm* Humedad... *Húmedo*

Notas adicionales... *Se encontraron raíces muy finas y finas y medianas*

Muestras... *3*

Horizonte	Profundidad	Color		Textura	Modificador Textural	Película de arcilla	Estructura	Consistencia			pH	CO ₂	Límite
		Seco	Húmedo					S	H	M			
A	0-10 cm		5YR2.5/1	MF			Gp1		Fr				90
AC	10-50 cm		5YR2.5/2	MF	<i>Piedras y gomas 10%</i>		Gp1		Fr				20
C	50-96 cm		5YR4/4	MF	<i>Piedras y gomas 25%</i>		<i>mancha</i>		Fr				

9. Ficha de campo de la calicata RCL9

ANEXO VIII. Mapas

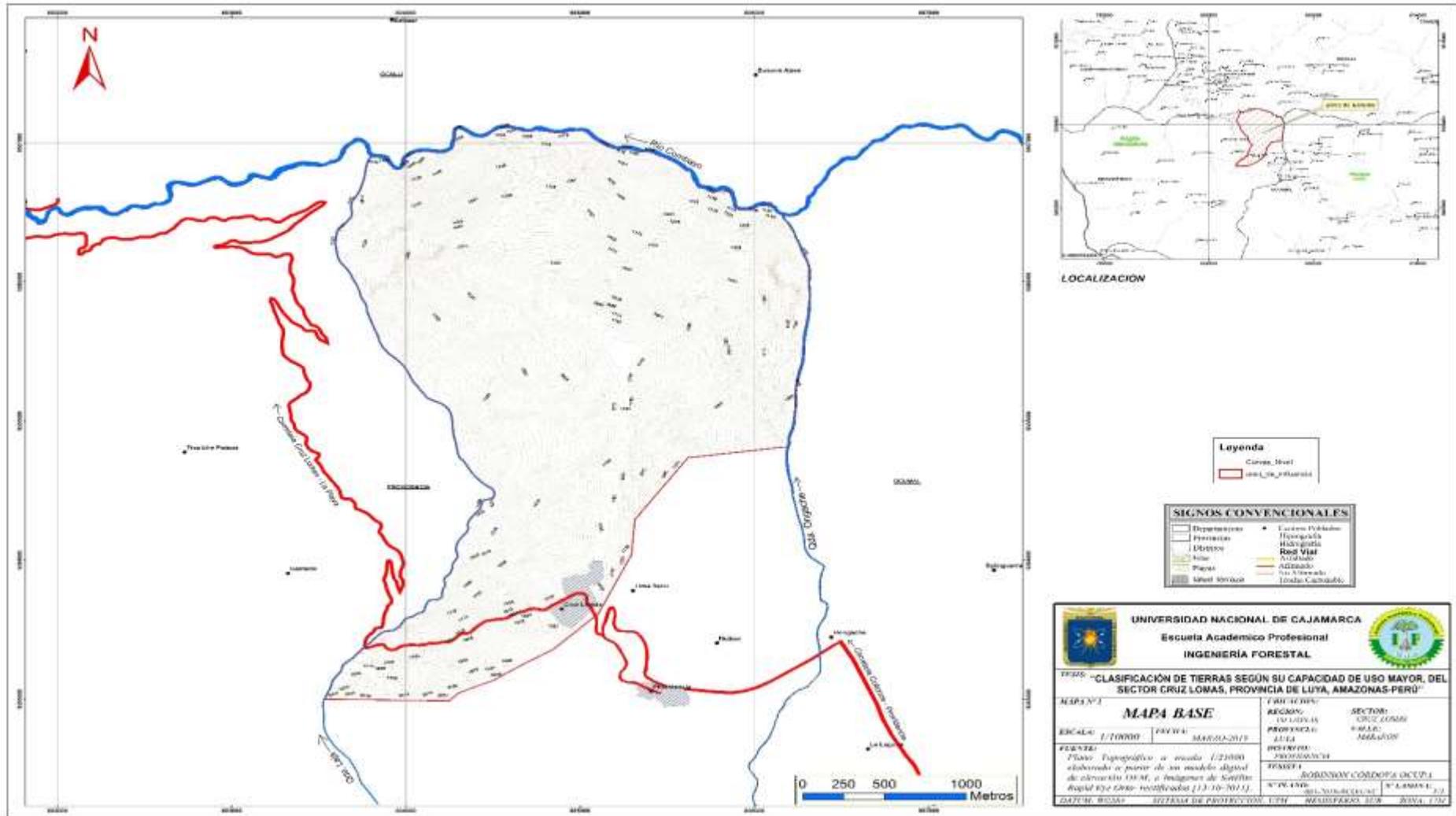


Figura 24. Mapa base del sector Cruz Lomas

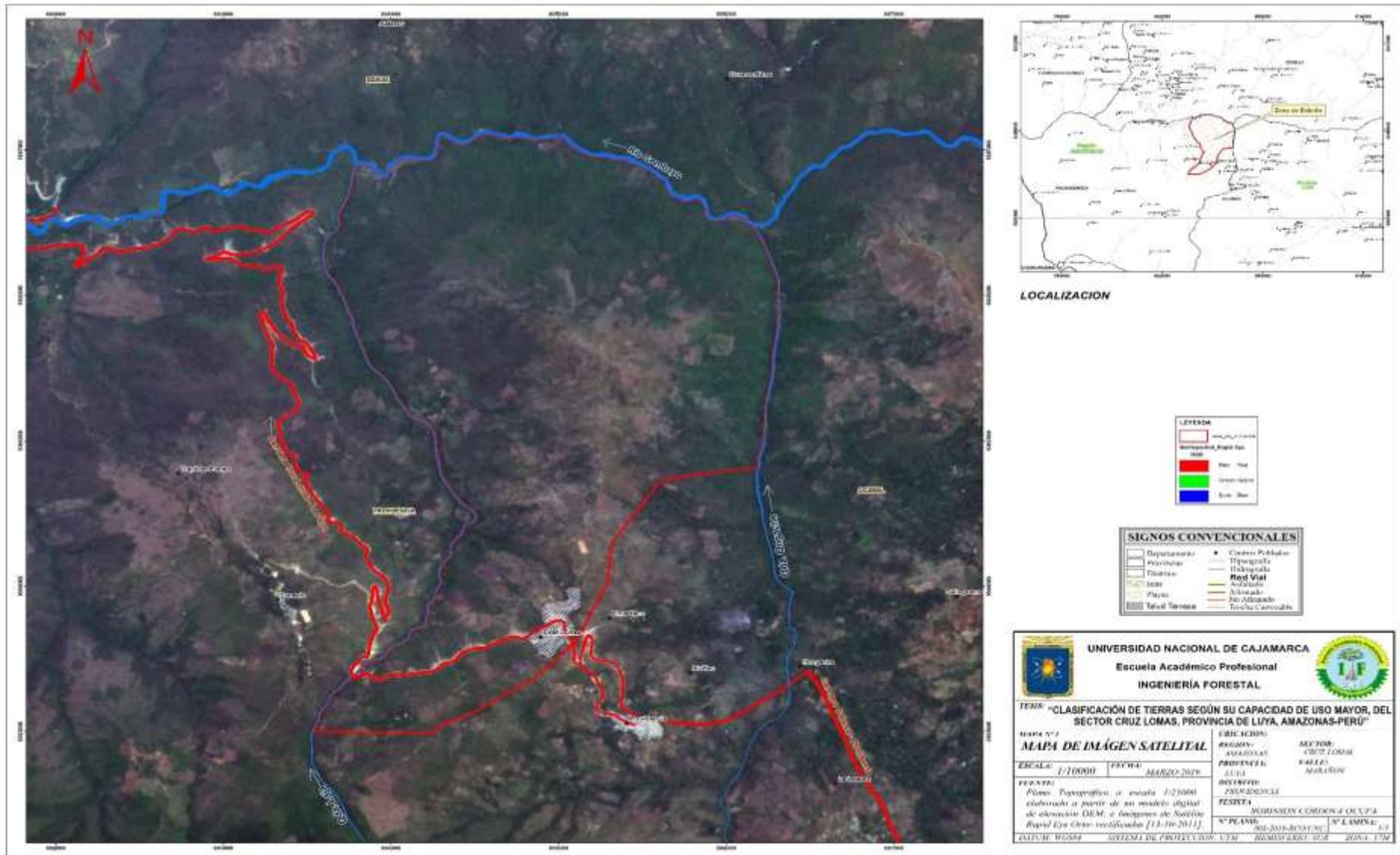


Figura 26. Mapa de imagen satelital del sector Cruz Lomas

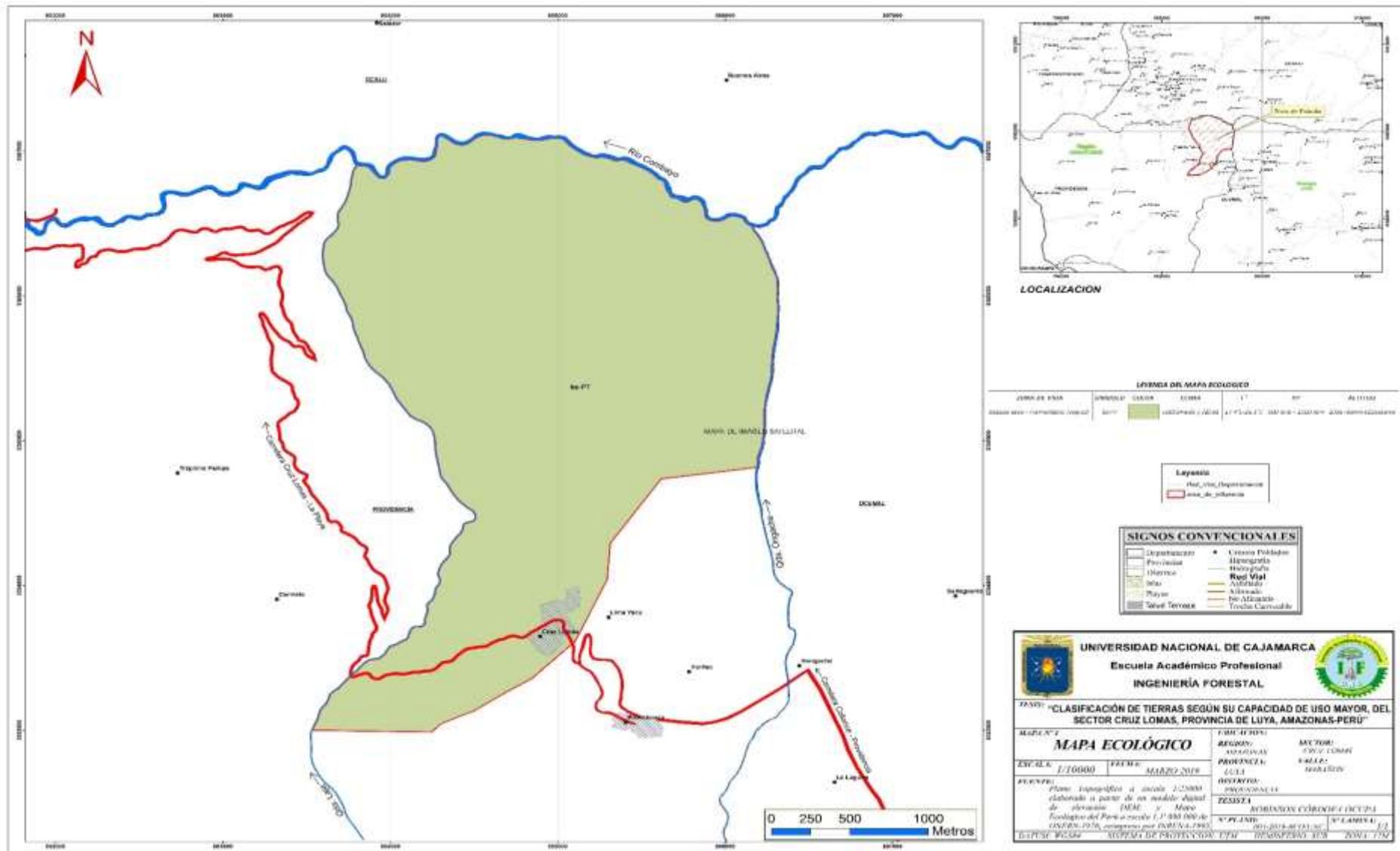


Figura 27. Mapa ecológico del sector Cruz Lomas

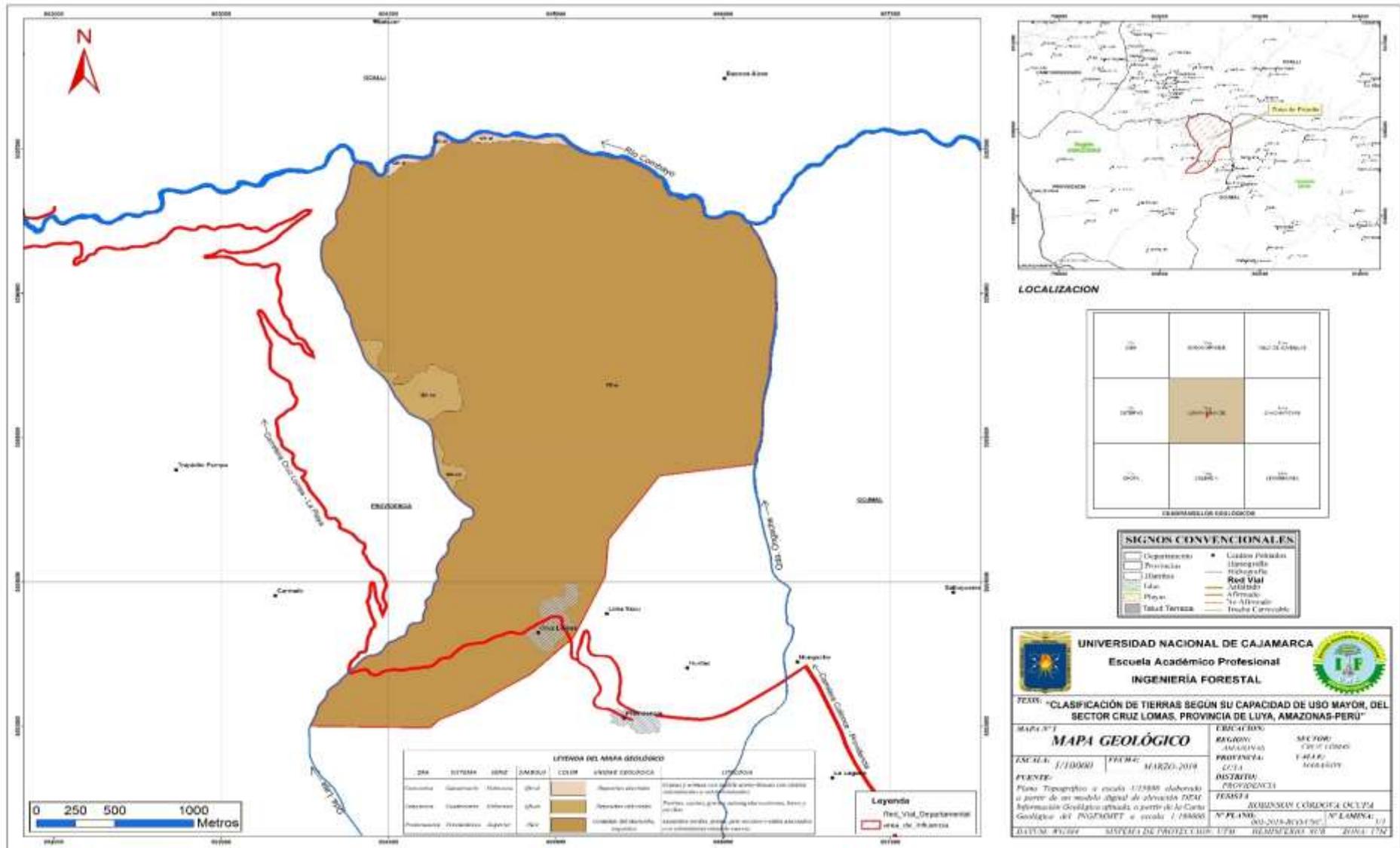


Figura 28. Mapa geológico del sector Cruz Lomas