

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS

NATURALES RENOVABLES



CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS CON FINES DE MANEJO EN LA

CUENCA PACOTA, DISTRITO NUEVO PROGRESO - PROVINCIA

TOCACHE

Tesis para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES,
MENCION: CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**

Presentado por:

CARLOS AUGUSTO AYAPI USHIÑAHUA

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 014-2020-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 16 de enero de 2020, a horas 11:00 a.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la Tesis titulada:

“CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS CON FINES DE MANEJO EN LA CUENCA PACOTA, DISTRITO NUEVO PROGRESO – PROVINCIA TOCACHE”

Presentado por el Bachiller: **AYAPI USHIÑAHUA, Carlos Augusto**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADA** con el calificativo de **“MUY BUENO”**

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

Tingo María, 15 de Agosto de 2020

Dr. LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ
PRESIDENTE

Ing. Mg. ROBERTO OBREGÓN PEÑA
MIEMBRO

Ing. ERLE OTTO J. BUSTAMANTE SCAGLIONI
MIEMBRO



Ing. MSc. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE
SUELOS Y AGUA



CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS CON FINES DE MANEJO EN LA
CUENCA PACOTA, DISTRITO NUEVO PROGRESO - PROVINCIA

TOCACHE

Autor : **CARLOS AUGUSTO AYAPI USHÑAHUA**

Asesor : **Ing. M.Sc. JUAN P. RENGIFO TRIGOZO**

Programa de Investigación : **Gestión de Cuencas Hidrográficas**

Línea (s) de Investigación : **Zonificación Ecología y Económica**

Eje temático de Investigación : **Sistemas de Clasificación de Suelos**

Lugar de Ejecución : **Distrito de Nuevo Progreso**

Duración : **Fecha de Inicio** : **08/08/2018**
Termino : **15/09/2019**

Financiamiento :

FEDU : **No**

Propio : **Si**

Otros : **No**

DEDICATORIA

A Dios por ser el inspirador, por darme
fuerzas y vida para continuar en este
proceso de obtener uno de los anhelos
más deseados, y protegerme siempre
durante todo mi camino.

A mis queridos padres Atilio Ayapi
Torres y Ofelia Ushiñahua Rodríguez,
por el amor y apoyo incondicional que
siempre me han dado.

A mis hermanos Jhonny Anderson,
Patricia Vivian por su apoyo y
palabras de aliento.

A Liz Joesy mi compañera de siempre,
Por su incondicional apoyo y compañía
en los momentos buenos y difíciles

A mi hija querida, Annie Briella Ayapi
Tananta por ser mi principal motivación
más grande, para concluir este proyecto,
y superar los obstáculos a lo largo mi Vida.

A mi suegra Nuria Lily Noteno Gutiérrez,
agradecido de todo corazón por todos los
Consejos y el apoyo sin medida.

AGRADECIMIENTOS

Durante mi formación profesional, personal y elaboración de la presente investigación, diversas personas colaboraron directa e indirectamente, a quienes deseo expresar mi más profundo reconocimiento:

A los docentes de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en especial a los de la Facultad de Recursos Naturales Renovables y la especialidad de Conservación de Suelos y Agua quienes entregaron todos sus conocimientos y experiencias en bien de formar buenos profesionales.

A los miembros de jurado Ing. MSc. Lucio Manrique de Lara Suarez presidente, Ing. Mg. Roberto Obregón Peña, Ing. Erle Otto Javier, Bustamante Scaglioni miembros de jurados de la presente investigación.

Al Ing. M.Sc. Juan Pablo Rengifo Trigozo; asesor, sobre todo un gran amigo por su paciencia y dedicación para la culminación de mi tesis; en orientarme en mi un sentido de responsabilidad y rigor académico, que me impulsó a dar lo mejor como persona y profesional.

A mis queridos amigos Leodan Toribio Dueñas, Erick Pérez Ojeda, Luis Augusto Garrido, José Enrique Daza Álvarez, Francisco Octavio Díaz y todos mis amigos quienes compartieron conmigo una amistad genuina, fueron mi apoyo durante la ejecución del presente trabajo.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
	2.1. Tierra	3
	2.2. El suelo	3
	2.3. Aptitud de uso de la tierra.	4
	2.4. Capacidad y aptitud de la tierra	4
	2.5. Fisiografía.....	4
	2.6. Estudio de suelo	5
	2.6.1. Partes del estudio.....	6
	2.6.2. Unidades de mapeo	6
	2.6.3. Levantamiento de suelos	6
	2.6.4. Modelo de mapa	6
	2.6.5. Modelo digital del terreno (MDT)	7
	2.7. Muestreo de suelos	7
	2.7.1. Tipos de muestreo.....	8
	2.7.2. Formas de muestreo	8
	2.7.3. Análisis de suelos.....	9
	2.8. Descripción y clasificación de las unidades de suelos	9
	2.8.1. Clasificación natural de los suelos	10
	2.9. Importancia de la clasificación de las tierras.....	11
	2.10. Sistemas de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor.....	11
	2.11. Capacidad de uso mayor de la tierra.....	11

2.12. Categorías de capacidad de uso mayor de la tierra	12
2.12.1. Grupo de capacidad de uso mayor	12
2.12.2. Clase de capacidad de uso mayor	15
2.12.3. La calidad agrológica	15
2.12.4. Clases de tierras aptas para cultivo en limpio (A)	16
2.12.5. Clases de tierras aptas para cultivos permanentes (C)	17
2.12.6. Clases de tierras aptas para pastos (P)	18
2.12.7. Clases de tierras aptas para producción forestal (F)	19
2.12.8. Clases de tierras de protección (X)	20
2.13. Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras	20
2.13.1. Restricciones	21
2.13.2. Condiciones especiales	24
2.14. Interpretación de los resultados	24
2.15. El SIG en la evaluación de la capacidad de uso mayor de la tierra ..	25
2.16. Tipos de cultivos según su capacidad de uso mayor	25
2.16.1. Cultivos en limpio (A)	25
2.16.2. Cultivos permanentes (C)	26
2.16.3. Cultivos de pastos (P)	27
2.16.4. Cultivos de producción forestal (F)	29
2.16.5. Cultivos de protección (X)	31
2.17. Antecedentes sobre caracterización de suelos	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1. Descripción de la zona de estudio	34
3.1.1. Ubicación del área de estudio	34
3.1.2. Características climáticas	34

3.1.3. Ecología	35
3.1.4. Vegetación	35
3.1.5. Fisiografía	35
3.1.6. Suelo	36
3.1.6. Hidrografía	37
3.1.7. Accesibilidad	37
3.2. Materiales y equipos	37
3.2.1. Material cartográfico.....	37
3.2.2. Materiales de campo	38
3.2.3. Materiales de laboratorio	38
3.2.4. Materiales de gabinete y programas de SIG	38
3.2.5. Equipos	38
3.3. Metodología	39
3.3.1. Elaborar los diferentes mapas temáticos para la integración de la clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor en la cuenca del río Pacota, distrito de Nuevo Progreso – provincia de Tocache	39
3.3.2. Realizar la clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor en la cuenca del río Pacota, distrito Nuevo Progreso – provincia de Tocache	44
3.3.3. Realizar la propuesta de manejo de los suelos en la cuenca del río Pacota, distrito Nuevo Progreso – provincia de Tocache.....	48
IV. RESULTADOS.....	49
V. DISCUSIÓN	67

VI. CONCLUSIONES	75
VII. RECOMENDACIONES	76
VIII. ABSTRACT	77
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Especies forestales.....	29
2. Especies recomendadas para protección.....	31
3. Unidades fisiográficas de la cuenca del río Pacota	36
4. Factor K para calcular los parámetros edáficos de la calicata.....	42
5. Unidad del factor LS por pendiente.....	42
6. Valores de C reportados por Roose (1977) en África Occidental.....	43
7. Coordenadas de los puntos de muestreo de suelos.....	44
8. Indicadores de suelos y métodos de determinación.....	45
9. Altitudes de la cuenca del río Pacota.....	50
10. Microrrelieve de la cuenca del río Pacota.....	51
11. Pendiente de la cuenca del río Pacota.....	52
12. Unidades fisiográficas de la cuenca del río Pacota.....	54
13. Zonas de vida de la cuenca del río Pacota.....	55
14. Erosión de la cuenca del río Pacota.....	57
15. Textura del suelo de la cuenca del río Pacota.....	58
16. Distribución del pH del suelo de la cuenca del río Pacota.....	59
17. Superficies y porcentajes de las tierras según su capacidad de uso mayor de la cuenca del río Pacota.....	61
18. Pedregosidad superficial.....	83
19. Drenaje del suelo.....	83
20. Reacción del suelo de la calicata (pH).....	84
21. Pendiente larga (e).....	85
22. Pendiente corta (e).....	86

23. Microrrelieve (e).....	86
24. Profundidad efectiva (s).....	87
25. Textura (s).....	87
26. Pedregrosidad (s).....	88
27. Drenaje (w).....	88
28. Erosión (e).....	88
29. Salinidad (l).....	89
30. Inundación (i).....	89
31. Fertilidad natural (s).....	89
32. Fragmento rocoso (gravosidad o guijarrosidad) (e).....	90
33. Análisis de suelos cuenca Pacota.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diagrama metodológico para la elaboración del mapa de capacidad de uso mayor.....	48
2. Rangos de altitud de la cuenca del río Pacota.....	50
3. Niveles de microrrelieve de la cuenca del río Pacota.....	51
4. Niveles de pendiente de la cuenca del río Pacota.....	53
5. Unidades fisiográficas de la cuenca del río Pacota.....	55
6. Zonas de vida de la cuenca del río Pacota.....	56
7. Niveles de erosión de la cuenca del río Pacota.....	57
8. Textura del suelo cuenca del río Pacota.....	59
9. pH del suelo cuenca del río Pacota.....	60
10. Subclase de capacidad de uso mayor cuenca del río Pacota.....	61
11. Entrada al centro poblado Pacota.....	91
12. Caserío Pacota.....	91
13. Institución Educativa N° 0027 nivel primaria Pacota.....	92
14. Horizonte de la calicata para muestreo de suelos.....	92
15. Realizando la calicata en un sistema de uso pasto.....	93
16. Calicata en un sistema de uso cultivo de cacao.....	93
17. Caserío Palmeras.....	94

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la cuenca Pacota ubicada en el distrito Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín, con la finalidad de caracterizar los suelos con fines de manejo en la cuenca Pacota. La metodología consistió en la recopilación de información cartográfica, elaboración de un plan de trabajo acompañado de diferentes mapas temáticos (mapa base, altitudes, pendiente, fisiográfico, microrrelieve, erosión y ecológico), que sirvieron para la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y con ello realizar la propuesta de manejo de los suelos de la cuenca Pacota. Los resultados presentan la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, con los grupos de 3231.20 ha de tierras aptas para cultivos, 1952.05 ha tierras aptas para cultivos permanentes, 1127.48 ha de tierras aptas para pastos, 2042.57 ha de tierras de producción forestal y 3695.62 ha de tierras de protección de toda el área de la cuenca Pacota; la propuesta de manejo y conservación fue determinada tomando en cuenta la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor en función de las especies que se adaptan en la cuenca Pacota según el grupo de clasificación.

I. INTRODUCCIÓN

La tierra es uno de los principales factores de producción. Además de satisfacer las necesidades básicas, los productos obtenidos de la tierra también contribuyen a las actividades industriales. Debido a que sus ingresos provienen de todas partes del mundo, participan en el bienestar de muchos hogares que venden productos obtenidos de la agricultura. En la Cuenca de Pacota no existe ningún tipo de ordenamiento territorial en la implementación de la agricultura y la ganadería. Estos espacios se utilizan para el monocultivo agrícola, pastoreo, tala y quema de árboles, lo que intensifica la pérdida y degradación de bosques y suelos.

En el distrito de "Nuevo Progreso", el suelo se usa de manera irrazonable sin considerar que el suelo es un recurso importante para los cultivos, varios animales y plantas y los hábitats humanos. Los bajos rendimientos, los pequeños cultivos (cacao, café, banano, cítricos, piña, etc.), los bajos ingresos de los agricultores, las lluvias torrenciales, el mal manejo y uso del suelo conducen a la pérdida de la fertilidad de los nutrientes. Se incrementará la importancia de caracterizar el suelo para interpretar y clasificar el suelo en función de su mayor capacidad de uso para determinar la variabilidad del suelo en la Cuenca del Pacífico. Asimismo, se determinará si se debe plantar y utilizar cultivos en función de la capacidad de los cultivos, por lo que se recomienda tomar medidas de protección del suelo para un adecuado manejo. Las razones de las siguientes preguntas: ¿la caracterización de los suelos servirá para

realizar una propuesta adecuada de manejo en la cuenca Pacota? Ante este problema, se planteó una hipótesis: " La caracterización de suelos sirve para realizar una propuesta adecuada de manejo en la cuenca Pacota". Por lo expuesto, se proyectan los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo general

- Realizar la caracterización de los suelos con fines de manejo en la cuenca Pacota distrito de Nuevo Progreso – provincia de Tocache

1.2. Objetivos específicos

- Elaborar los diferentes mapas temáticos para la integración de la clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor.
- Realizar la clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor.
- Realizar la propuesta de manejo de los suelos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Tierra

Está claramente designado como un acontecimiento terrestre, y sus características incluyen todos los atributos prudentes y estables de la biosfera, ya sea que exista por encima o por debajo de la superficie de la tierra. Incluyendo el medio ambiente, el suelo, la geodinámica potencial, la hidrología, la cobertura de poblaciones y animales, y el resultado del mal y el talento de la energía humana; la medida en que estos atributos tienen un impacto significativo en su uso (FAO, 1985).

2.2. El suelo

CEPEDA (1991) cree que, bajo la influencia del clima y el ambiente biológico, el suelo es un sistema natural compuesto de minerales y residuos orgánicos. Se divide en diferentes niveles y proporciona los nutrientes y el apoyo que necesitan las plantas al contener la cantidad adecuada de aire y agua.

2.3. Aptitud de uso de la tierra

La aptitud de uso que se da a la tierra se refiere al efecto de ésta para su arreglo bajo una clase, desde la ocupación del interés agropecuario y/o forestal, en condiciones naturales (GUARACHI, 2001).

2.4. Capacidad y aptitud de la tierra

Al mejorar la capacidad de uso de la tierra, se puede deducir el contenido potencial natural de ciertos tipos de tierra para proporcionar ciertos

bienes o servicios de manera sostenible a largo plazo, incluida la protección y la protección ecológica (CUMAT, 1985). Porta, 1994, citado por VARGAS (1999) menciona que, la clasificación de la tierra según la capacidad de uso de la tierra se basa en el impacto integral del clima, las características completas del suelo, la capacidad de producción de la tierra, la restricción del uso de la tierra, el riesgo de destrucción del suelo y los requisitos de manejo del suelo.

2.5. Fisiografía

Es un trabajo sobre la representación de la tierra, también llamada "paisaje", y las clasifica según su forma, apertura, edad y forma, condiciones climáticas actuales, hidrología, geología, etc. Estos factores pueden afectar la génesis del suelo o la capacidad de adaptación y manejo del suelo hasta cierto punto., los cuales se clasifican en:

RODRIGUEZ (1984) afirma que, el suelo por lo corriente está asociado a una forma de paisaje, sujetándose directamente a una forma de relieve, en lo cual interviene sobre su génesis. A su vez, existen diferencias significativas en el material originario y en el perfil, siendo resultados de diferentes posiciones en el relieve, o diversas formas del paisaje.

2.6. Estudio de suelo

Este proceso implica dos propósitos principales de recopilar información sobre el suelo: mostrar la distribución espacial del suelo en base al mapa; al mismo tiempo, también proporciona información sobre el suelo en la superficie del mapa medido, mejorando así la planificación del uso del suelo. Perú no tiene un método propio y ha ajustado los lineamientos del Manual de

Levantamiento de Suelos del USDA y la Metodología de la FAO (CEPEDA, 1991).

2.6.1. Partes del estudio

Una encuesta generalmente consta de cuatro partes: un mapa, una leyenda del mapa, una descripción del suelo en el área de estudio e informes de uso y manejo. En general, esta información orienta el uso efectivo de la tierra porque comprende las capacidades, limitaciones, adaptabilidad de los cultivos, rendimiento potencial, erosionabilidad y estado nutricional de la tierra (CEPEDA, 1991).

2.6.2. Unidades de mapeo

Vienen hacer superficies propias, reconocidas en los mapas de suelos. La pesquisa que se logre de las unidades, obedece a los estudios según el ímpetu (CEPEDA, 1991).

2.6.3. Levantamiento de suelos

Se basa en el análisis del área, clasificación y mapeo del suelo, y el objetivo posterior es el beneficio económico. Estos incluyen la inspección y clasificación del suelo, representaciones morfológicas y ubicaciones restringidas en el mapa, y definiciones posteriores de las unidades estudiadas.

2.6.4. Modelo de mapa

Se presenta como una documentación simplificada del clima en el que se manifiestan una parte de sus propiedades. De ello se desprende que la

interpretación del mundo real, completada por métodos para un modelo que intenta repetir solo ciertas propiedades del artículo o marco individual, y de esta manera está representado por otro objeto de baja complejidad (Joly, 1988; citado por FELICÍSIMO, 1994).

2.6.5. Modelo digital del terreno (MDT)

Viene hace una distribución numérica de datos para personificar la repartición espacial de las variables cuantitativas y continuas (FELICÍSIMO, 1994).

2.7. Muestreo de suelos

Es de vital importancia puesto que simbolizará el correcto análisis, caso contrario de nada valdrán las diferentes técnicas y/o instrumentos usados en el laboratorio. El tipo correcto de muestreo debe tener en cuenta la diferenciación de los suelos según las distintas profundidades del perfil y la superficie del terreno. Debido a la inestabilidad del suelo, es poco probable que se establezca un método de muestreo completamente cómodo, por lo que los detalles del procedimiento estarán determinados por el propósito y el propósito para el cual se recolecta la muestra. Para un análisis de suelo bien fundamentado, también es importante el manejo, el uso correcto de los instrumentos y los reactivos a cargo del gerente o técnico de laboratorio.. (FORSYTHE, 1975). La indagación es dada habitualmente, por el nivel freático, recomendando 1.00 x 0.80 x 1.20, con el propósito de consentir un adecuado reconocimiento de las paredes, se debe considerar primariamente el tamaño,

color, olor, humedad, estructura, cementación y densificación (ZAVALETA, 1992).

2.7.1. Tipos de muestreo

- Muestreo del perfil del suelo: Se basa en tomar una muestra para cada horizonte hasta la sección de control. Las muestras se utilizarán: para clasificación taxonómica, cartografía de suelos y posibles estudios de fertilidad.

- Muestreo superficial del suelo: Se ubica en el muestreo de tierra vegetal, que actualmente ronda los 20 a 30 cm. Este muestreo se realiza con resultados para el diagnóstico de la fertilidad existente y el establecimiento de programas de fertilización.

2.7.2. Formas de muestreo

Los diferentes tipos de suelo se modifican tanto en horizontal como en vertical. A la hora de la colecta de muestras, se debe considerar todo el alcance de la fluctuación para que la heterogeneidad de la sociedad se reduzca al máximo y finalmente se logre una consecuencia normal de la investigación. Por largo que sea el ejemplo, compuesto por 20 a 30 submuestras o muestras propios tomados de varios focos, para cada zona delimitada se hace la vigilancia del terreno y al iniciar el reconocimiento se recomienda limpiar el territorio del terreno para prevenir toxinas esperadas. Asimismo no mezclar muestras de desiguales lotes. Tener en cuenta lo siguiente: No tomar muestras al pie de zanjas, lugares de depósito de materiales vegetales, partes donde existieron quemas, áreas pantanosas o depósito de sales (QUEZADA, 2002).

Para una sola muestra, tener en cuenta los siguientes factores: Contengan el mismo volumen, inicialmente haga un agujero en forma de V o rectangular en la muestra, retire la capa de suelo de 3 cm de profundidad y luego ejecute aleatoriamente hasta un volumen con un número suficiente de muestras individuales según la muestra, que puede representar convenientemente el volumen total de la muestra. La superficie topográfica seleccionada debe ser similar al objetivo de análisis para obtener una mejor fidelidad (AZABACHE, 1991).

2.7.3. Análisis de suelos

Su propósito es calcular la fertilidad del suelo mediante métodos de análisis físicos y / o químicos. La estrategia consiste en extraer un ingrediente del suelo. Dependiendo de la construcción de este último, colóquelo en una representación para que se puedan sacar conclusiones debido a las diferentes técnicas utilizadas en el laboratorio (FORSYTHE, 1975).

2.8. Descripción y clasificación de las unidades de suelos

El suelo, que se estima como un cuerpo natural independiente, ocupa una parte de la superficie terrestre, presenta características propias, producto de la interacción de diferentes factores formadores, y se describe y clasifica según su morfología. Estas morfologías se describen y clasifican según sus tipos físico-químicos y la capa superficial de La capa subterránea presenta características biológicas, está afectada por el medio ambiente y la ecología. La unidad de suelo y otras áreas están restringidas y marcadas en el mapa de

suelos por la unidad de mapeo, dependiendo de la regularidad del modelo y el tamaño y contraste de sus propios componentes (ETCHEVERHERE, 1998).

2.8.1. Clasificación natural de los suelos

2.8.1.1. Por su origen

Por su origen se congregan los siguientes:

- **Aluviales recientes.** Desde el almacén del túnel de viento. Muestra un contorno en capas y una textura áspera a media, con una ligera reacción ácida o alcalina débil.

- **Aluviales subrecientes.** De almacenamiento aluvial no inundable. Muestra un contorno en capas con una textura media a fina y una ligera reacción alcalina.

- **Aluviales antiguos.** Del antiguo almacén del Cuaternario. Muestra un perfil en capas de textura media a rugosa y reacción ligeramente ácida a media alcalina.

- **Coluvio - aluviales.** De sustancias transportadas por escorrentías y agua por gravedad. Muestra una reacción ácida muy fuerte a ligeramente alcalina y contornos estratificados de textura fina.

- **De materiales residuales.** Procedentes de materiales litológicos sedimentarios como las lutitas, arcillas calcáreas, areniscas, y ácidas (ONERN, 1983).

2.9. Importancia de la clasificación de las tierras

Es importante ya que no permite conocer el potencial y las restricciones, de tal forma, se de una planificación correcta de su uso, suministrando mediante una base consistente para el progreso sostenido de las poblaciones (DALENCE, 2001).

2.10. Sistemas de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor

De acuerdo a las disposiciones del D.S. N ° 017-2 009-AG del 02 de septiembre de 2009, en el "Sistema Nacional de Clasificación de Tierras" del Perú, se determina en el "Reglamento de Clasificación de Tierras", sus conceptos agregados se encuentran en el anexo, el cual fue adoptado en el trabajo de investigación. Se trata de un sistema explicativo para la investigación de suelos, que con la ayuda de la información climática (zonas de vida) y el relieve, tiene como único objetivo determinar el uso y manejo más adecuado de cada unidad de suelo.

2.11. Capacidad de uso mayor de la tierra

El reglamento ha sido aprobado por el D.S. N 017-2009-AG que la clasificación de la tierra se basa en la legalización alcanzada por el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) y el Ministerio del Ambiente (MINAM) el 1 de septiembre de 2009, en base al mayor uso de la tierra. La "duración" del área geográfica se determina como su talento natural causado de manera constante bajo un procesamiento constante y usos específicos. Tiene tecnología y / o sistema de interpretación inminente (CUMAT,1985).

Para cada unidad de suelo, su uso y dirección adecuada deben seguir las regulaciones anteriores, basadas en su pendiente, profundidad

efectiva, textura, escombros gruesos, superficie de piedra, erosión, salinidad, drenaje interno, pH, riesgo de inundación y fertilidad. Como característica. Superficie natural y clima (precipitación, temperatura, evapotranspiración y todos los efectos de la altitud y la latitud) (HOLDRIDGE, 1987).

2.12. Categorías de capacidad de uso mayor de la tierra

En Perú, la mayor capacidad de uso consta de tres (03) categorías de uso:

La primera categoría pertenece al grupo de mayores capacidades de utilización (CUM), la segunda categoría a la "clase de mayores capacidades de utilización" y la tercera categoría a la "subclase de mayores capacidades de utilización", establecida por el Sistema Nacional de Clasificación de Tierras del Perú por su mayor capacidad de utilización (DS 017-2 009-AG).

2.12.1. Grupo de capacidad de uso mayor

Esta categoría representa el nivel más alto de abstracción y se agrupa según el uso máximo de pisos. Reúne suelos (limpios o intensivos, permanentes, pastos, producción forestal y cultivos protegidos) que presentan características y cualidades en términos de productividad natural. Está determinada por la clave de "sala de estar"; las regulaciones se dividen en cinco grupos:

- Tierras aptas para cultivos en limpio (A)

Reúne terrenos con características climáticas, onduladas y de vanguardia para la producción de cultivos limpios, que requiere una remoción

actual y continua del suelo. Estas tierras también pueden tener otras opciones por sus características ecológicas: cultivos permanentes, protegidos de acuerdo con las políticas nacionales e intereses sociales, y de propiedad privada, sin violar el principio de uso sostenible.

- **Tierras aptas para cultivo permanente (C)**

Agrupación de áreas que tienen características climáticas, onduladas y de aguas profundas. Estas áreas no son propicias para la producción de plantas que requieren una remoción regular y continua del suelo, pero permiten la producción de cultivos permanentes como pastos, arbustos o árboles (principalmente frutales); Bajo la premisa de violar el principio de uso sostenible, estas tierras podrán ser utilizadas para nuevos usos (pasto, producción y protección forestal) de acuerdo con las políticas nacionales e intereses sociales y de tierras privadas.

- **Tierras aptas para pastos (P)**

Agrupación de tierras donde el clima, las ondulaciones y las características de arado profundo no son propicias para cultivos limpios o permanentes, pero sí propician la producción de pastos naturales o cultivados, que pueden ser de pastoreo prolongado o temporal sin comprometer la productividad del suelo. De acuerdo con la terminología ecológica (área habitable), estas tierras también serán utilizadas para la producción o protección forestal en el momento adecuado de acuerdo con las políticas nacionales y los intereses sociales sin violar los principios de uso sostenible.

- **Tierras aptas para producción forestal (F)**

Reúne características climáticas, onduladas y de vanguardia que no favorecen los rendimientos, cultivos permanentes o de pastoreo de la tierra, pero que han adquirido especies forestales maderables. Con consentimiento, estas tierras también pueden ser utilizadas para obtener bosques no maderables o para protegerlos de acuerdo con las políticas nacionales e intereses sociales y condiciones de uso privado, sin violar el principio de uso sostenible.

- **Tierras de protección (X)**

No recopilamos los escenarios mínimos de hidrología, clima o socorro necesarios para producir cultivos limpios de manera sostenible hasta la producción forestal. En este sentido, las restricciones y / u obstáculos severos al clima, la conservación del suelo y el agua y la orden de relevo determinan la designación de la tierra como área protegida (ONERN, 1982).

La colección incluye escenas de glaciares (nevados), rutas pedregosas, quebradas, áreas urbanas, centros arqueológicos, ruinas, áreas mineras, playas costeras, centros arqueológicos, ruinas, cauces y arroyos, cuerpos de agua (lagunas), entre otros. Se pueden encomendar elementos disímiles, según su valor económico, para minería, fósiles, energía, energía hidroeléctrica, vida silvestre, paisaje y cultura, entretenimiento, turismo, ciencia, etc. Estos elementos pueden ayudar al estado, la sociedad y los particulares (FAO, 1982).

2.12.2. Clase de capacidad de uso mayor

Se ha alcanzado el segundo nivel de clasificación del sistema de clasificación de tierras. Recolectar suelo y unidades de tierra según la calidad agrícola de cada grupo. Un grupo de CUM que recolectan una gran cantidad de suelo, estos suelos muestran la misma versatilidad, sin las mismas restricciones y la misma calidad agrícola, por supuesto, requieren prácticas de manejo específicas de diferente intensidad (BARRERO *et al.*,2002)

2.12.3. La calidad agrológica

ONERN (1988) Se menciona que la eficacia agrícola comienza con la integración integral de la fertilidad, el entorno natural, la relación agua / suelo, la peculiaridad de la forma del terreno y el clima de comando, y resume el potencial del suelo para causar plantas específicas o secuencias de plantas en condiciones específicas. Un conjunto definido de prácticas de gestión. Determinar tres tipos de calidad agrícola (alta, media y baja calidad).

- **Alta.** Llega a las zonas con mayor potencial y requiere menos impulso para las prácticas de gestión y conservación de la tierra.
- **Media.** Depende de la tierra teniendo en cuenta algunas restricciones que requieren un manejo moderado y protección del suelo.
- **Baja.** Reúne las áreas con menor potencial para cada suelo y grupo de uso y requiere una gestión y conservación de la tierra más extensa e integral.

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

Se instituye las clases siguientes: A₁, A₂ y A₃. La calidad agrológica se reduce progresivamente de la clase A₁ a A₃ y ocurre lo contradictorio en las restricciones, aumentando éstas de la A₁ a A₃.

- **Calidad agrológica alta (A1)**

Reúne tierras de la más alta calidad. Por sus atractivas características y clima, relieve o calidad de vanguardia, no existen o muy pequeñas restricciones, que limitan el uso intensivo y continuo de la tierra. Aceptan variedad de cultivos y requieren requisitos simples. Prácticas de manejo y protección del suelo para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.

- **Calidad agrologica media (A2)**

Reúne tierras de calidad media para crear cultivos limpios con clima moderado, restricciones de erosión o ondulación del suelo, lo que comprime en cierta medida la superficie de tierra cultivable y la capacidad de producción.

- **Calidad agrologica baja (A3)**

Reúne tierras inferiores y está sujeto a fuertes restricciones climáticas, sequía o sequía, lo que reduce en gran medida el área de tierra cultivable y la capacidad de producción. Requieren prácticas de manejo y protección del suelo más permeables y a veces especializadas para prevenir la degradación y mantener una productividad sostenible.

2.12.5. Clases de tierras aptas para cultivos permanentes (C)

Se instauran las clases siguientes: C₁, C₂ y C₃. Las restricciones al uso de los componentes edáficos aumentan gradualmente de C₁ y C₃; Pueden obtener beneficios económicos de especies indígenas industriales, frutales o forestales mediante prácticas de manejo adecuadas.

- **Calidad agrológica alta (C₁)**

Reúne tierra y suelo de alta calidad, y tiene muy pocas restricciones para el establecimiento de extensas mesas de cultivos permanentes. Considerar medidas de protección y manejo del suelo de baja intensidad para prevenir la reducción del suelo y, por lo tanto, proteger la producción de manera sostenible.

- **Calidad agrologica media (C₂)**

Reúne tierras de calidad media, tiene restricciones más estrictas sobre el antiguo tipo de agricultura, clima u orden de socorro, y limita la cosecha de cultivos permanentes. Las condiciones del suelo de estas tierras requieren medidas de protección adecuadas para prevenir la degradación del suelo y mantener una producción sostenible.

- **Calidad agrologica baja (C₃)**

Une áreas inferiores con restricciones climáticas, edáficas o de relieve fuertes o severas para la fijación de cultivos permanentes. Para evitar daños, también deben cultivarse de forma intensiva y conservarse. de este recurso, manteniendo una producción sostenible.

2.12.6. Clases de tierras aptas para pastos (P)

Se establecen las siguientes potencialidades: P1, P2 y P3. La calidad agrológica disminuye progresivamente mayor de P1 al P3.

- **Calidad agrológica alta (P₁)**

Reúne tierras de la más alta calidad en este grupo, pero existen ciertos defectos o restricciones en el crecimiento de pastos naturales y pastos cultivados, lo que hace posible el desarrollo sostenible de la ganadería. Requieren prácticas simples de manejo del suelo y de los pastos para evitar la destrucción del suelo.

- **Calidad agrológica media (P₂)**

Agrupas a este conjunto de tierras de calidad agrícola media, comparado con el crecimiento del anterior tipo de pastos naturales y artificiales, sus limitaciones y deficiencias son más graves, lo que hace que la ganadería sea un desarrollo sostenible. Requieren prácticas adecuadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.

- **Calidad agrológica baja (P₃)**

Son tierras de baja calidad, con estrictas restricciones y carencias en el crecimiento de pastos naturales y pastizales agrícolas, haciendo que el desarrollo de la ganadería sea sostenible. Requieren buenas prácticas estrictas en el manejo del suelo y los pastos para lograr un buen desarrollo de la ganadería sostenible y evitar daños al suelo..

2.12.7. Clases de tierras aptas para producción forestal (F)

Se constituyen mediante las siguientes aptitudes: F₁, F₂ y F₃. Cabe mencionar que la calidad agrológica reduce progresivamente de la clase F₁ a la F₃.

- **Calidad agrológica alta (F₁)**

Agrupar tierras con la más alta calidad agrícola y tiene ligeras restricciones climáticas, de suelo o de relieve para producir especies forestales maderables. Sin destruir el suelo, se necesitan medidas simples de manejo y protección del suelo y los bosques para lograr una producción forestal sostenible.

- **Calidad agrológica media (F₂)**

Reúne tierras de calidad agrícola media, en comparación con la producción forestal maderable anterior, las limitaciones o defectos del clima, la erosión del suelo o el orden del relieve son más evidentes. Requiere medidas apropiadas de conservación y manejo de suelos y bosques, sin deterioro del suelo, para lograr una producción forestal sostenible.

- **Calidad agrológica baja (F₃)**

Son terrenos de baja calidad agrológica, con sólidas limitaciones climáticas, edáficas o de alivio, para una buena creación de bosques, se requieren grandes prácticas de administración serias, la preservación de suelos y bosques para la creación de bosques de manera sostenible, sin desmoronar el activo de tierra.

2.12.8. Clases de tierras de protección (X)

Para esta categoría, debido a estrictas restricciones a la agricultura, el clima y el orden de alivio, no se observa la categoría de capacidad de uso, que no permite la producción sostenible de cultivos limpios, pastos o producción forestal de cultivos permanentes.

2.13. Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras

Constituye la tercera categoría, que se determina con base en factores restrictivos, riesgos y circunstancias especiales que restringen o restringen el uso del suelo. El grupo de subcategorías de capacidad de uso corresponde al tipo de restricción de uso. Lo que tiene sentido en este nivel de categoría es especificar las razones para restringir el uso de la tierra o las condiciones más relevantes. En un sistema bien diseñado, se pueden identificar seis limitaciones principales, a saber:

- Restricción por suelo.
- Restricción por sales.
- Restricción por topografía –riesgo de erosión.
- Restricción por drenaje.
- Restricción por riesgo de inundación.
- Restricción por clima.

A su vez el sistema además reconoce 3 condiciones especiales:

- Uso temporal.

- Terráceo.
- Riego permanente.

2.13.1. Restricciones

- Restricción por suelo (“s”)

El factor suelo es uno de los elementos básicos del juicio y calificación de la tierra. Por lo tanto, la importancia de la investigación de suelos es muy alta, en la investigación de suelos se identifica, describe, separa y clasifica el suelo según sus características. El grupo de disponibilidad depende de estos grupos. La restricción de este factor alude a los atributos intrínsecos en el perfil de sujeción de la unidad de sujeción, por ejemplo, profundidad convincente, superficie fundamental, presencia de rocas o piedras, reacción del suelo (estimación del pH), salinidad y condiciones de fructificación, suelo. Además, el peligro de desintegración. El suelo es uno de los segmentos fundamentales de la tierra, puede mantener los elementos principales de las plantas y, además, proporcionar suplementos para el desarrollo de las plantas.

- Restricción por sales (“l”)

Aunque el exceso de sal no favorece el crecimiento de las plantas, es un componente de los factores vegetales. En la interpretación, se trata por separado formando características específicas de propiedades químicas, que se personalizan en la clasificación de la tierra (principalmente en las regiones áridas). En las zonas costeras, existen clasificaciones importantes en términos de uso, manejo y protección del suelo.

- **Restricción por topografía – riesgo de erosión (“e”)**

Intervenir la forma y longitud del suelo, especialmente la pendiente del suelo, mediante la distribución sistemática del agua de escorrentía, estableciendo así un sistema de drenaje externo para el suelo. Como resultado, la ley más rentable es concluyente, especialmente si el suelo es susceptible a la erosión. Generalmente, en el mismo plano, ni la escorrentía rápida ni la escorrentía lenta ayudarán, y se considera una pendiente adecuada con un relieve suave. Otro aspecto importante es la forma del suelo, que ha despertado un gran interés desde la perspectiva de los trabajos de nivelación..

Pendiente media, pero desnivel, es un factor que incide en los costos de nivelación, y cuando se excluyen las capas de suelo con mayor valor agrícola, esto puede tener un impacto en la fertilidad y las propiedades físicas..

- **Restricción por drenaje (w”)**

Esta restricción se identifica con la sobreabundancia de humedad en la tierra, que se maneja por los atributos geográficos, la penetrabilidad de la suculencia, las propiedades del sustrato y la profundidad del nivel freático. Las condiciones de filtración son importantes porque realmente influirán en la riqueza, la eficiencia del suelo, los gastos de creación y el desarrollo de la cosecha. Un caso especial es el desarrollo de arroz y tipos particulares de palmeras con territorio oceánico en la localidad amazónica (aguaje).

- **Restricción por riesgo de inundación o anegamiento (“i”)**

Se incluirán factores de drenaje, pero al construir las peculiaridades de ciertas zonas del país (inundaciones estacionales), esto se ha observado en

los valles costeros y regiones amazónicas, e implica la fijación de cultivos, por lo que se caracteriza el problema de drenaje. . En cuanto a los riesgos de crecida de ríos, implican la frecuencia, amplitud y duración de las crecidas, resaltan la integridad física del suelo por erosión y complican gravemente las especies a cultivar.

- **Restricción por clima (“c”)**

Está relacionado con las características de cada zona de vivienda, como heladas o baja temperatura, sequía prolongada, escasez o mucha lluvia y fluctuaciones de calor evidentes a lo largo del día. Estas son las características que plagaron severamente el desarrollo de esta especie. Esta restricción es común en terrenos montañosos donde es posible realizar cultivos limpios y en terrenos de meseta, subalpinos y alpinos con tendencia a pastos, en ambos casos se adjuntará el símbolo "c".

2.13.2. Condiciones especiales

- **Uso temporal (“t”)**

Respecto al uso temporal del crecimiento y desarrollo de pastos forrajeros debido a la falta de humedad del suelo.

- **Presencia de terráceo - andenería (“a”)**

Son arreglos hechas por el humano, realizadas en pendientes marcadas, plataformas de construcción (andenes|), para reducir las restricciones debidas a la erosión del suelo y cambiar el potencial único de la tierra.

- Riego permanente o suplementario (“r”)

Depende de la escasez del uso del sistema hídrico para el desarrollo y mejora del rendimiento, resultado de condiciones climáticas secas (MINAG, 2009).

2.14. Interpretación de los resultados

Realizar las correcciones necesarias, análisis y posterior redacción. Una vez que se encuentra el mapa CUM final de la tierra, se analiza la complejidad del mapa de escena de uso del suelo. Para ello, el análisis y procesamiento combinado del mapa basado en la matriz de confusión y el posterior ordenamiento de toda la información generada se reflejan en el archivo.

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

VALENZUELA (1989) demuestra que el SIG como un marco de PC que puede ingresar, almacenar, hablar y producir información espacial de manera efectiva a través de guías y cualidades con descriptores según las necesidades y los detalles explícitos. Además, consolida la programación y el equipamiento con las capacidades de la placa. Sustancias que contienen áreas atribuidas y propiedades.

2.16. Tipos de cultivos según su capacidad de uso mayor

2.16.1. Cultivos en limpio (A)

De acuerdo a las condiciones ecológicas de la zona, estas tierras exhiben excelentes condiciones edáficas y topográficas, aptas para siembras agrícolas intensivas, basadas en cultivos anuales o periodos vegetativos cortos (ONERN, 1983).

2.16.1.1. Lineamientos de uso y manejo (A₂)

- **A_{2s}.** El componente restrictivo es el suelo. Tiende a utilizarse en grandes cantidades para la creación de rendimientos anuales aquí, por problemas debido a la falta de suplementos, se pueden utilizar compost, por ejemplo, superfosfato triple y nitrato de amonio, al igual que los abonos naturales que se obtienen de los depósitos de cultivos..
- **A_{2si}.** Los límites son el suelo y las inundaciones. Pero el factor principal es la crecida del río. (ONERN, 1983). **Cultivos de pastos**

(P)

Por sus restricciones geográficas o topográficas, no está permitido cultivar cultivos anuales o permanentes, por ser más aptos para pastos locales o mejorar las condiciones ecológicas de la zona (ONERN, 1983). Las cuales son:

- **Gramíneas:** *Brachiaria (Brachiaria brizantha)*, torourco (*Axonopus compressus*), pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), gramalote (*Axonopus affinis*), etc.

- **Leguminosas:** Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), kudzú (*Pueraria phaseoloides*), terciopelo (*Astronotus ocellatus*), centrocema (*Centrosema macrocarpum*), etc.

2.16.1.2. Lineamientos de uso y manejo (P₂)

- **P_{2s}.** El factor limitante es el suelo. De acuerdo con estas características, estas tierras pueden ser utilizadas exclusivamente para la ganadería a base de pastos, y los pastos no se adaptan al medio, sino que se crean constantemente en condiciones que requieren el menor uso de insumos. Para establecer un pasto mixto compuesto de pasto y frijol, es posible considerar el uso de variedades mejoradas de pasto natural, por lo que se requieren fertilizantes (ONERN, 1983).

2.16.1.3. Lineamientos de uso y manejo (P₃)

- **P_{3s}.** La restricción es la base suelo. La siembra de pastos naturales y pastos duros mejorados recibe condiciones ácidas desfavorables. Esta asociación debe determinarse con base en leguminosas y especies de gramíneas (ONERN, 1988).
- **P_{3se}.** Las limitaciones son el suelo y la erosión. Se recomienda que para advertir de la erosión ocasionada por el talud se proteja su vegetación, así mismo se deben utilizar gramíneas nativas mejoradas clasificadas en pasturas mixtas según la combinación de leguminosas y gramíneas. (ONERN, 1988).

2.16.2. Cultivos de producción forestal (F)

Terreno no apto para actividades agrícolas debido a severas restricciones de suelo, topografía o humedad, principalmente para el uso y producción de recursos forestales (ONERN, 1983).

Cuadro 1. Especies forestales

Nombre común	Nombre científico
Ana caspi	<i>Apuleia leiocarpa</i> .(Vogel) J.F Macbride
Bambú	<i>Guadua angustifolia</i> Kunt.
Bolaina blanca	<i>Guazuma crinita</i> Martius
Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i> Benth
Cético	<i>Cecropia ficifolia</i>
Eritrina, pashuyo	<i>Erithrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.COOK
Moena	<i>Ocotea</i> sp.
Moena amarilla	<i>Aniba amazónica</i> (Meis) Mez
Moena blanca	<i>Ocotea myriantha</i>
Ojé	<i>Ficus antihelmíntica</i> Mart
Ojé negro	<i>Ficus niger</i> L.
Palta moena	<i>Persea ferruginia</i> (H.B.K) Meis
Pashaco	<i>Schizolobium</i> sp.
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke
Uvilla	<i>Pourouma cecropiaefolia</i>
Zapotillo	<i>Quararibea muricata</i>

2.16.2.1. Lineamiento de uso y manejo (F₂)

- **F_{2s}**. La restricción es la base suelo. La vegetación debe estar protegida, el único propósito es evitar la erosión provocada por pendientes pronunciadas.
- **F_{2se}**. Las limitaciones son el suelo y la erosión. La presencia de suelo superficial en las laderas provocará una grave erosión del suelo. Donde se están desarrollando bosques, se deben diseñar actividades de reforestación (ONERN, 1983).

2.16.2.2. Lineamientos de uso y manejo (F₃)

- **F_{3s}**. El restrictivo es el suelo. Debido a la restricción edáfica del suelo se utilizará métodos adecuados con especies forestales endémicas de la zona.
- **F_{3se}**. El restrictivo es el suelo y la erosión. Que estas tierras son de relieve muy inclinadas, en este caso se solicita un manejo apropiado, utilización selectiva de todas las especies forestales y una reforestación en zonas deforestadas, que podría excitar el deterioro de suelo a causa de la erosión (ONERN, 1983).

2.16.3. Cultivos de protección (X)

Estos terrenos son conocidos por sus restricciones extremas y no son aptos para la agricultura o la silvicultura, por lo que es necesario mantenerlos como superficie protectora para poder advertir de erosión lateral y problemas de pendiente (ONERN, 1983).

Cuadro 2. Especies recomendadas para protección

Nombre común	Nombre científico
Caimitillo	<i>Pouteria reticulata</i>
Cético	<i>Cecropia ficifolia</i>
Copal	<i>Dacryodes olivífera</i>
Shimbillo	<i>Inga peltadenia</i> Harms
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke

Fuente: ONERN, 1982

2.16.3.1. Lineamientos de usos y manejos (X)

- **Xse.** Las limitaciones serán el suelo y la erosión. El manejo y uso de estas tierras debe depender de la cobertura de vegetación natural antes de que puedan ser utilizadas como hábitat para diferentes tipos de animales silvestres, estos animales silvestres brindan las condiciones para las condiciones ambientales de la zona y forman el valor de hermosos paisajes. (ONERN, 1982).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

3.1.1. Ubicación del área de estudio

El estudio se ejecutó en la cuenca del río Pacota, presenta una superficie aproximada de 12,408.45 ha y con un perímetro de 176,484.00 ml. Políticamente la investigación se encuentra ubicada en el distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín. Geográficamente se ubica en la Región de la selva alta entre las estribaciones bajas de la cordillera de los andes y selva baja sobre la margen derecha del río Huallaga; comprendida aproximadamente entre las coordenadas (UTM del Datum WGS84 de la zona 18L) 354200 Este – 9065460 Norte. Se encuentra comprendida entre altitudes aproximadas que varían entre los 400 y 1700 msnm.

3.1.2. Características climáticas

Su clima durante todo el año es propicio para la ganadería, con una precipitación de 3049.0 mm / año, la mayor precipitación en los meses (octubre a marzo) y los pocos meses (junio a agosto) Hay un período mínimo de lluvia entre meses, los otros meses tienen lluvias moderadas. La temperatura media anual es de 25°C, (Junio-Agosto) La fluctuación promedio mensual es de 7°C, con relación al nivel promedio anual, la humedad relativa es del 82%.

3.1.3. Ecología

De acuerdo al diagrama bioclimático y el Mapa Ecológico, asentados en la zona de vida en el mundo por L. R. Holdridge el distrito de Nuevo Progreso corresponde a un Bosque húmedo Premontano Tropical (Bh- Pt), de vegetación pródigo y tupida a la vez explotada intensamente para la producción de coca y madera.

3.1.4. Vegetación

La cubierta vegetal de la zona de estudio presenta un bosque poco denso en el que destacan algunas especies de tipo arbóreo tales como, bolaina, moena, cumala, tornillo, huicungo, capirona, huimba y cedro entre otros, donde algunos de ellos son aprovechados generalmente para la extracción de madera (ZEE SAN MARTIN, 2005).

3.1.5. Fisiografía

El distrito de Nuevo Progreso, específicamente la cuenca del río Pacota está conformado por Gran Paisaje Planicie, Paisaje luvial, subpaisajes y elementos de paisaje como: Terraza Baja Inundable (TBI), Terraza Media Plana (TMP), Terraza Alta Ondulada (TAO), colina Alta Moderadamente Disectada (CAMD), montaña Baja (Sedimentaria) y montaña Alta (Sedimentaria) (Cuadro 3 y Anexo 4).

Cuadro 3. Unidades fisiográficas de la cuenca del río Pacota

LEYENDA – UNIDADES FISIGRÁFICAS				
Gran				
Paisaje	Paisaje	Sub Paisaje	Elemento de paisaje	Símbolo
Planicie	Aluvial	Terraza baja	Inundable	TBI

		Terraza media	Plana	TMP
		Terraza alta	Ondulada	TAO
			Moderadamente	
Colinoso	Denaducional	Colina alta	Disectada	CAMD
		Baja	Sedimentaria	MB
Montañoso	Denudacional	Alta	Sedimentaria	MA

3.1.6. Suelo

Muestran suelos creados por material del río, que son impulsados por la hidráulica del río Pacota y otros afluentes en el área de estudio. Las terrazas se forman depositando el suelo depositado en capas a ambos lados del río, el suelo casi no tiene desarrollo genético, de lo superficial a lo profundo la textura es principalmente franco arenosa, seguida de franco, franco arenoso y franco limoso. Mientras que ESCOBEDO (2005) hace referencia que los suelos de la zona de acuerdo a la clasificación Soil Taxonomy pertenecen al orden Entisols, sub orden Fluvents.

3.1.7. Hidrografía

El río Pacota es alimentado por diversas quebradas y discurre longitudinalmente en dirección de Noroeste a Sureste, luego de recorrer varios kilómetros, siendo tributario del río Huallaga (IIAP, 2010).

3.1.8. Accesibilidad

El acceso al distrito de nuevo progreso, es vía terrestre por una carretera asfaltada Fernando Belaunde Terry Tingo María - Tocache a unos 80 km, cuyo recorrido en automóvil es de aproximadamente 1.30 horas.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material cartográfico

- Imágenes de satélite WorldView, Spot image con resolución espacial de 10 m, LANSAT TM 8: con resolución espacial de 15 m, Rapid Eye con resolución espacial de 5 m x 5 m con escala de 1/25000, cartas nacionales IGN, a escala 1: 100,000 del empalme 17 – K y 17 - I.
- Mapa Físico – Político distrital de INEI y departamental de San Martín y Mapa ecológico del Perú a escala 1:1'000,000 de la (ONERN), reimpresso por (INRENA, 1995).
- Reglamento de suelos (D.S N°13-'2010-AG), del Ministerio de Agricultura.
- Mapa de clasificación de tierras del Perú, a escala 1: 1'000,000 elaborado por ONERN (1982).
- Informe preliminar de la zonificación ecológica de San Martín, realizado por el instituto de investigación de la amazonia peruana. (IIAP – POA.054).

3.2.2. Materiales de campo

Los materiales utilizados son altímetro de precisión, medidor climático, cabrestante de 3 m, carta de colores Munsell, brújula Brunton, binoculares, tarjeta de descripción de ranura de perfil o prueba, cuaderno de campo, férula, tornillo de muestreo, cámara digital, portacuchillas, poli Bolsa de

acrílico, etiqueta de identificación de muestra de suelo, bolígrafos de proyección No. 421 y No. 23, baterías AA para equipo de campo, herramientas de excavación y materiales de empaque de muestra.

3.2.3. Materiales de laboratorio

Se utilizaron reactivos para los diferentes análisis de suelos.

3.2.4. Materiales de gabinete y programas de SIG

Para los materiales se utilizaron papel bond A₄ y A₃. Para el análisis de los mapas temáticos, softwares ArcGis, Google Earth y office.

3.2.5. Equipos

Se usaron Ploter, computadora Pentium IV, GPS Garmin Map 60SCx, cámara digital, brújula Brunton y pluviómetros de Hellman.

3.3. Metodología

El ciclo metodológico se completó considerando los estándares, lineamientos vigentes y mediante la disposición de caracterización de los terrenos para su límite de uso más destacable del Ministerio de Agricultura (DS N ° 017 - 2009 - AG), la inclinación regular de los terrenos en el grado de reuniones, clases y subclases de límite de uso superior.

3.3.1. Elaborar los diferentes mapas temáticos para la integración de la clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor

- **Recopilación de información cartográfica**

La información cartográfica fue acorde a la investigación. Se elaboró la cartografía temática, mapa base a escala 1: 25,000 sobre los resultados del DEM modelo de elevación digital de superficie de terreno y orto imagen a escala controlada; se procesó, georreferenció y digitalizó las imágenes de satélite con la finalidad de actualizar la información del mapa base, a escala de trabajo.

- **Recopilación e interpretación de imágenes satelitales**

Se utilizaron imágenes de satélite WorldView – 2, Spot y Lansat 8, procesadas y georreferenciadas a escala 1: 25,000 los desiguales rasgos y formas fisiográficas del terreno fueron identificadas, delimitadas y cartografiadas con sus respectivos rangos de pendiente, se generó el mapa fisiográfico preliminar que fue obtenido a través de la interpretación analógica de las imágenes de satélite.

- **Elaboración del plan de trabajo cuenca Pacota**

El plan de trabajo fue realizado para ejecutarlo mediante salidas al campo, sobre la base de la información del mapa fisiográfico preliminar, en ella se analizaron las facilidades de acceso vial, variabilidad o heterogeneidad fisiográfica y/o geológica- litológica; se seleccionaron áreas o zonas de muestreo; el mismo que fue reajustado en algunos sectores por la intransibilidad y/o dificultad de las vías de acceso.

- **Elaboración de mapa base**

Se organizaron todos los datos útiles de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y diferentes sustancias. Los datos adquiridos fueron líneas de forma,

arroyos, focos instructivos y calles; estos datos en un diseño de "shapefile" ideal de ArcGis.

- **Determinación de unidades de microrelieve**

Para determinar la unidad de micro relieve de la Cuenca de Pakota, se utilizó un modelo de elevación digital (DEM) generado a partir de la línea de contorno proyectada en el área de 18L del datum WGS84. Con la ayuda del software ArcGis y DEM, posteriormente lo verificaron en el sitio y luego lo digitalizaron en el gabinete para obtener el resultado final del micro mapa de relieve reclasificado.

- **Elaboración de mapa de pendiente**

Se redactó utilizando cartas nacionales (curvas de nivel) y soportado por el software ArcGis, especialmente con herramientas repetitivas, y reclasificado según el alcance mencionado en la normativa.

- **Elaboración de mapa fisiográfico**

Está cuidadosamente diseñado de acuerdo con la forma de los relieves que existen en la naturaleza, y clasifica la forma del relieve y su relación con la geología, el clima y la hidrología. De acuerdo con la investigación de WALSH (2006), se utilizan DEM y pendiente DEM, y con el apoyo del software ArcGis, especialmente el soporte de la herramienta de cálculo ráster, se calcula la unidad fisiológica.

- **Elaboración de mapa de erosión**

Se se trabajó con el modelo de pérdida de suelo modificado RUSLE donde las variables fueron: factor R, factor K, factor LS y factor C.

El factor R se calculó utilizando la precipitación acumulada mensual en el año de la estación meteorológica Tocache.

$$R = \sum_{i=1}^{i=12} \frac{pi2}{P}$$

Donde:

i = simboliza el número de mes

p = simboliza la precipitación mensual en centímetros

P = simboliza la precipitación promedio anual en centímetros

El factor K se calculó utilizando los parámetros edáficos de cada pozo como: Estructura, materia orgánica y clase de permeabilidad.

Cuadro 4. Factor K para calcular los parámetros edáficos de la calicata

Cálculo del factor K	
$K = (2.713 \times 10^{-6}) (12 - Om) M^{1.14} + 0.0325 (s - 2) + 0.025 (p - 3)$	
Textura	Arcillosa
% Ar	: Porcentaje de Arcilla
% Ao	: Porcentaje de Arena
% Lo	: Porcentaje de Limo
Om	: Porcentaje de materia orgánica
M	: Parámetros de fracciones finas [(% Limo + % arena muy fina) x (100 % - % arcilla)]
s	: Índice de estructura
p	: Clase de permeabilidad

El factor LS se determinó utilizando el mapa pendiente en porcentajes clasificados (rangos) Cuadro 5.

Cuadro 5. Unidad del factor LS por pendiente

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

El factor C se determinó de acuerdo con las características hidrológicas, geomorfológicas y cobertura vegetal Cuadro 6.

Cuadro 6. Valores de C reportados por Roose (1977) en Africa Occidental

Uso de la Tierra	Valor promedio anual de C
Suelo desnudo	1
Bosque denso o cultivos con mucho espesor	0.001
Sabana o pastizales sin pastoreo	0.01
Cultivos de cobertura. Siembra tardía desarrollo lento	-
Primer año	0.3 - 0.9
Segundo año	0.1
Cultivo de cobertura de desarrollo rápido	0.1
Maíz sorgo	0.4 - 0.9

Arroz (cultivo intensivo, segundo ciclo)	0.1 - 0.2
Algodón, tabaco (segundo ciclo)	0.5
Maní, soya	0.4 - 0.8
Yuca (primer año)	0.2 - 0.8
Palma, café, coco con cultivos	-

- **Elaboración de mapa ecológico**

Se explica con base en la clasificación de áreas habitables o estructuras vegetales en el mundo y el mapa bioclimático de HOLDRIGE (1987) La Cuenca de Pakota se ubica dentro de la zona ecológica: Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh - PT).

3.3.2. Realizar la clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor

Se tomó en consideración los mapas temáticos elaborados, realizando las siguientes actividades:

- **Reconocimiento de la zona de investigación**

El reconocimiento de la cuenca del río Pacota fue previa coordinación con las autoridades de los centros poblados del lugar.

- **Determinación de número de muestras**

El punto de partida fue el mapa fisiográfico de la cuenca Pacota, calculando el número de muestras por cada unidad fisiográfica, presentándose en (Cuadro 7 y Anexo 4) las coordenadas de los puntos de muestreo.

Cuadro 7. Coordenadas de los puntos de muestreo de suelos

LEYENDA - UNIDADES FISIAGRÁFICAS						
Gran Paisaje	Paisaje	Sub Paisaje	Elemento de Paisaje	Símbolo	Coordenadas	
					Este (m)	Norte (m)
Planicie	Aluvial	Terraza baja	Inundable	TBI	361955	9070744
		Terraza media	Plana	TMP	369266	9074827
		Terraza alta	Ondulada	TAO	364647	9070930
Colinoso	Denudacional	Colina alta	Moderadamente Disectada	CAMD	367042	9073020
Montañoso	Denudacional	Baja	Sedimentaria	MB	369675	9076611
		Alta	Sedimentaria	MA	364449	9073060

- Muestreo de suelos y registro de datos

Mediante el uso de calicatas , se realizó el muestreo de los suelos con medidas de 1.50 m x 0.8 m x 1.20 m, tres por cada unidad fisiográfica con sus descripciones, lecturas e interpretación físico y morfológica del perfil del suelo, se tomaron aproximadamente 1 kg de muestras de suelo de cada campo de visión, empaque y etiqueta cada campo de visión, y registre el relieve y las características externas del paisaje, y use sus respectivas fotos para ver el perfil del suelo y las imágenes del paisaje circundante, y luego colóquelas seco. Un ambiente cerrado a temperatura ambiente. Se registran las siguientes características: vegetación o cultivo, ubicación del material parental, número y espesor de capas, color del suelo, etc.

- Análisis físico y químico del suelo

Fueron analizados en el laboratorio de suelos de la facultad de Agronomía Cuadro 8, posteriormente, lo explicó e interpoló los resultados para

mostrar la distribución de nutrientes en la cuenca del río Pacota con un método cartográfico..

Cuadro 8. Indicadores de suelos y métodos de determinación

Indicadores	Metodología de determinación
Textura del suelo	Método del hidrómetro de Bouyoucos
Materia orgánica	Método de Walkley y Black
Reacción del suelo (pH)	Método del potenciómetro relación suelo agua 1:1
Nitrógeno total	% M.O. x 0.045
Fósforo disponible	Método de Olsen Modificado. Extracto NaHCO ₃ 0.5 M, pH 8.5
Potasio disponible	Método del Ácido sulfúrico 6N
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Método de Acetato de Amonio 1N. pH: 7.0 (suelos con pH > 5.5).
Calcio (Ca)	Absorción atómica
Magnesio (Mg)	Absorción atómica
Potasio (K)	Absorción atómica
Sodio (Na)	Absorción atómica
(CICe).	Desplazamiento con KCl 1 N (Suelos con pH < 5.5)
Aluminio más Hidrógeno	Método de Yuan
Calcio más magnesio	Método de E.D.T.A (Versenato)

Fuente: VÁZQUEZ (1997)

- Interpretación de los análisis de suelos

Fueron interpretados tomando en consideración la metodología propuesta por FASSBENDER (1975) citado por SANCHEZ (1981). Con el fin de clasificar según la mayor capacidad de uso del suelo, se elaboró un mapa

temático tentativo: mapa base, microrrelieve, talud, relieve, erosión, geología y ecología.

- **Determinación del grupo de capacidad de uso mayor**

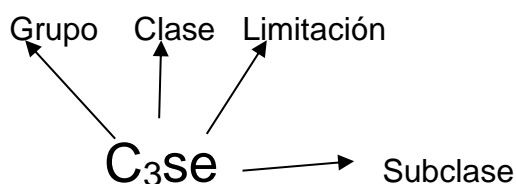
La clave de la normativa de clasificación de tierras se basa en la máxima capacidad de uso del Ministerio de Agricultura de Perú y el más alto Decreto Supremo 017-2009-AG aprobado por el área habitable correspondiente. Compare los resultados del análisis de suelo con los requisitos de cada uso potencial para definir el valor correspondiente a cada parámetro; si coincide con los valores de todas las columnas, entonces se nos dice que coincide con el grupo ubicado.

- **Determinación de la clase de capacidad de uso mayor**

Interpretando el análisis de suelos y considerando el tipo y grado de restricción para definir la categoría, la definición de grado o calidad agroecológica alta, media y baja con números arábigos (1, 2 y 3).

- **Determinación de subclase de capacidad de uso mayor**

Esta subcategoría se define por las limitaciones geográficas, topográficas o climáticas de la categoría determinadas por factores tales como suelo, erosión de laderas, inundaciones, drenaje, clima, etc. El símbolo se resume gráficamente de la siguiente manera:



Nomenclatura CUM según Decreto Supremo No 017 -2009-AG

- Elaboración del mapa de Capacidad de Uso Mayor

Se utilizó el software ArcGis (carta nacional, escala 1: 100000) para juntas de 17k y 17l, genera un modelo de elevación digital (DEM) basado en la línea de contorno y genera los siguientes submodelos de información, como: mapa de pendientes, mapa de altitud, Mapas micro-topográficos, mapas de erosión y mapas ecológicos; mediante la superposición de estos submodelos se determinan las unidades fisiológicas. Con base en los datos analizados, se elaboró un mapa de suelos acorde a su mayor capacidad de uso del suelo.

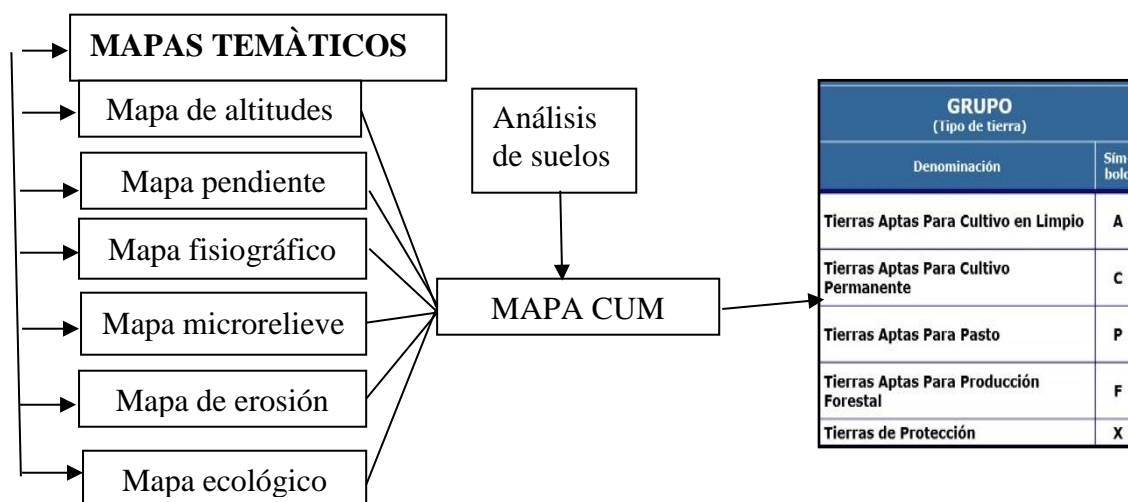


Figura 1. Diagrama metodológico para la elaboración del mapa de capacidad de uso mayor

3.3.3. Realizar la propuesta de manejo de los suelos

La propuesta de manejo de la cuenca del río Pacota se realizó teniendo en cuenta la clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor a través de los grupos de clasificación y lo recomendado por los trabajos

realizados por la ONERN en ceja de selva y selva baja y la clasificación de tierras realizadas por (ESCOBEDO, 2007).

IV. RESULTADOS

4.1. Elaborar los diferentes mapas temáticos para la integración de la clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor

4.1.1. Mapa base cuenca del rio Pacota

El mapa base (Anexo 4) sirvió como referencia de la zona donde se realizó la investigación, fue el inicio para elaborar los demás mapas temáticos, muestra el área de trabajo y en ella se representa los puntos de muestreos, curvas de nivel, vías principales y secundarias, red hidrográfica, rio Huallaga, límites del distrito Nuevo Progreso y los centros poblados que se encuentran en la zona (Pacota, Alto Colombia, San Pedro y Palmeras).

4.1.2. Mapa de altitud cuenca del rio Pacota

La mayor parte de la cuenca del rio Pacota presentan una altitud de Montaña con rangos $>$ a 300 m sobre la base local con el 60.34% de una superficie de 7,490.28 ha, seguido por planicie con rangos de 0 a 80 m con el 17.43% de una superficie de 2,163.31 ha, mientras que el 10.77% de su superficie presentan altitudes de una colina alta con rangos de 150 a 300 m ocupando 1,336.58 ha (Cuadro 9, Figura 2 y Mapa de altitud, Anexo 4).

Cuadro 9. Altitudes de la cuenca del río Pacota

Altitudes			
Descripción	Rango (m)	Superficie	
		Área (ha)	%
Planicie	0 - 80	2,163.31	17.43
Colina baja	80 - 150	1,418.28	11.43
Colina alta	150 - 300	1,336.58	10.77
Montaña	> 300	7,490.28	60.36
Superficie total		12,408.45	100.00

La Figura 2, muestran los rangos de altitudes de la cuenca del río Pacota con su respectiva descripción que va desde Planicie, colinas altas y baja y montañas, con sus áreas y porcentajes representadas.

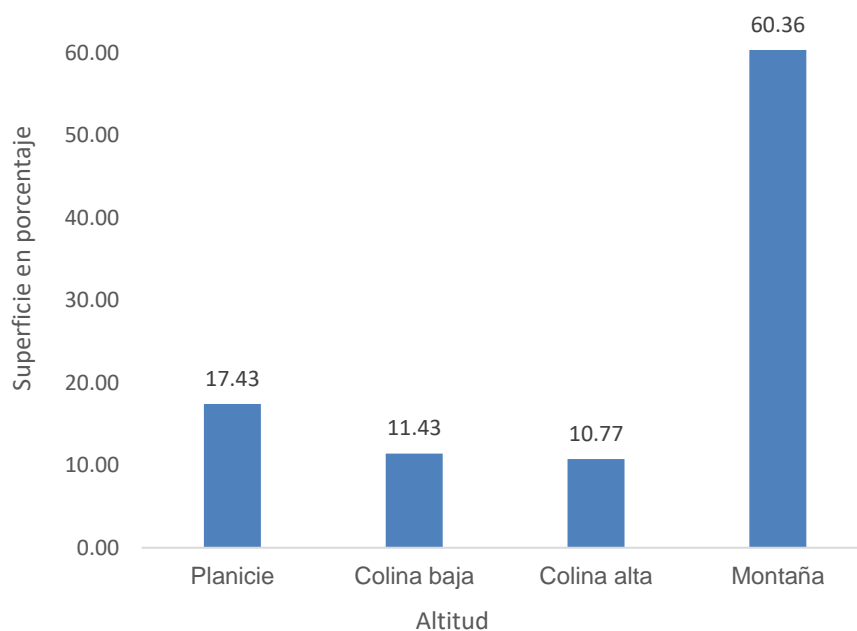


Figura 2. Porcentajes de los rangos de altitud cuenca del río Pacota

4.1.3. Mapa de microrelieve cuenca del río Pacota

La mayor parte de la cuenca del río Pacota presenta un microrrelieve ondulado con una superficie de 5,729.68 ha, seguido por un microrrelieve plano con 2,938.84 ha, mientras que el microrrelieve ondulado Suave 1,222.28 ha (Cuadro 10, Figura 3 y Mapa de microrrelieve, Anexo 4).

Cuadro 10. Microrelieve de la cuenca del río Pacota

Microrelieve			
Descripción	Rango (%)	Superficie	
		Área (ha)	%
Plano	0 - 4	2,938.84	23.68
Ondulado Suave	4 - 15	1,222.28	9.85
Ondulado	15 - 35	5,729.68	46.18
Microaccidentado	> 35	2,517.65	20.29
Superficie total		12,408.45	100.00

La Figura 3, muestra el microrrelieve que presenta la cuenca del río Pacota con su respectiva clasificación y áreas representadas por estas.

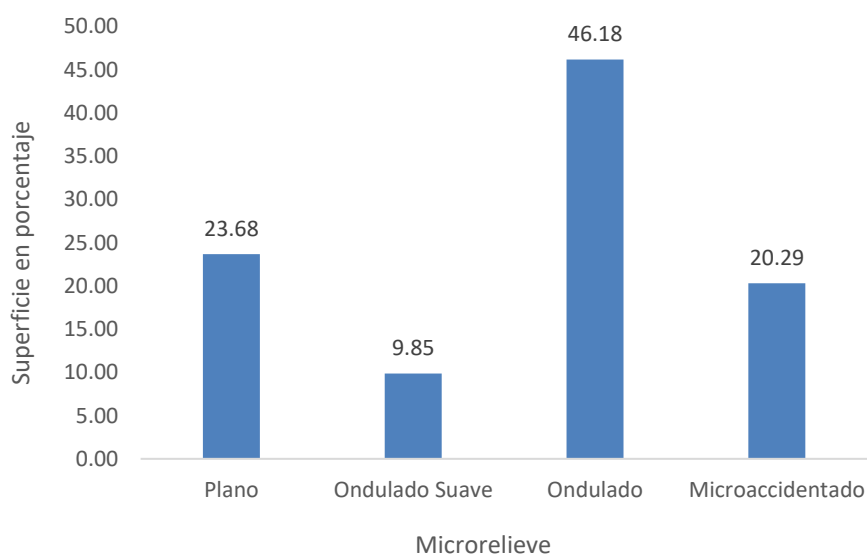


Figura 3. Porcentajes de los niveles de microrrelieve cuenca del río Pacota

4.1.4. Mapa de pendiente cuenca del río Pacota

El Cuadro 11, Figura 4 y Mapa de pendiente (Anexo 4) muestran como están distribuida los rangos de pendiente en toda el área de cuenca del río Pacota mayor área con 4,824.05 ha presenta la pendiente empinada, seguido de una pendiente plana o casi a nivel con 2,631.75 ha y en área se encuentra la pendiente muy empinada con 353.91 ha.

Cuadro 11. Pendiente del suelo cuenca del río Pacota

Pendiente			
Descripción	Rango (%)	Superficie	
		Área (ha)	%
Plana o casi a nivel	0 - 2	2,631.75	21.21
Ligeramente inclinado	2 - 4	570.36	4.60
Moderadamente inclinado	4 - 8	747.36	6.02
Fuertemente inclinado	8 - 15	689.32	5.56
Moderadamente empinado	15 - 25	2,549.88	20.55
Empinado	25 - 50	4,842.05	39.02
Muy empinado	50 - 75	353.91	2.85
Extremadamente empinado	> 75	23.83	0.19
Superficie total		12,408.45	100.00

La Figura 4, muestra los niveles de pendiente que presenta la cuenca del río Pacota donde mayor área lo presenta la pendiente empinada, seguido de la plana o casi a nivel y la menor área lo presenta la pendiente muy empinada.

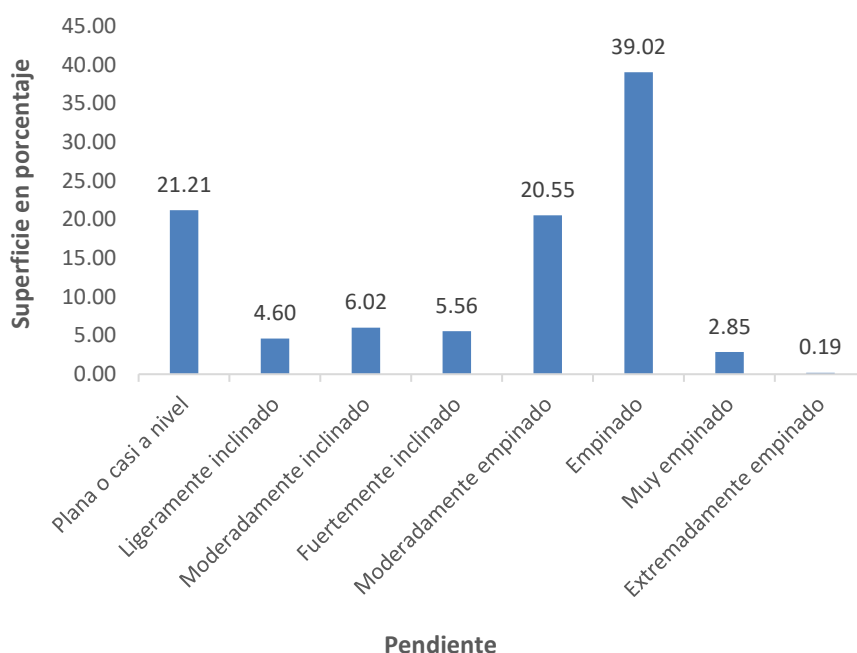


Figura 4. Porcentaje de niveles de pendiente cuenca del río Pacota

4.1.5. Mapa fisiográfico cuenca del río Pacota

El gran paisaje de planicie presenta un relieve plano a ligeramente ondulado, de origen agradacional de material aluvial y fluvial por acción del río Pacota. Dentro del paisaje aluvial se distinguen tres sub paisajes; terraza baja con el elemento de paisaje inundable con una superficie de 2,168.66 ha, terraza media plana 1,860.49 ha, terraza alta ondulada 344.89 ha.

Gran paisaje colinoso presenta un relieve de colina alta. Dentro de este paisaje denudacional se distingue el sub paisaje; colina alta moderadamente disectada con una extensión aproximada de 509.92 ha.

Gran paisaje montañoso presenta un relieve de montaña (cerros). Dentro de este paisaje denudacional se distinguen dos sub paisajes; montaña baja sedimentaria con una extensión aproximada de 4,874.97 ha, mientras que la montaña alta sedimentaria presenta una extensión aproximada de 2,649.53

ha, de toda la cuenca del río Pacota (Cuadro 12, Figura 5 y Mapa fisiográfico, Anexo 4).

Cuadro 12. Unidades fisiográficas cuenca del río Pacota

Unidades fisiográficas						
Gran Paisaje	Paisaje	Sub Paisaje	Elemento de Paisaje	Símbolo	Superficie	
					Área (ha)	%
Planicie	Aluvial	Terraza baja	Inundable	TBI	2,168.66	17.48
		Terraza media	Plana	TMP	1,860.49	14.99
		Terraza alta	Ondulada	TAO	344.89	2.78
Colinoso	Denudacional	Colina alta	Moderadamente Disectada	CAMD	509.92	4.11
Montañoso	Denudacional	Baja	Sedimentaria	MB	4,874.97	39.29
		Alta	Sedimentaria	MA	2,649.53	21.35
Área total					12,408.45	100.00

La Figura 5, muestra la fisiografía que presenta la cuenca del río Pacota donde mayor área lo presenta la fisiografía del gran paisaje montañoso, seguido de planicie y menor área lo presenta el gran paisaje colinoso.

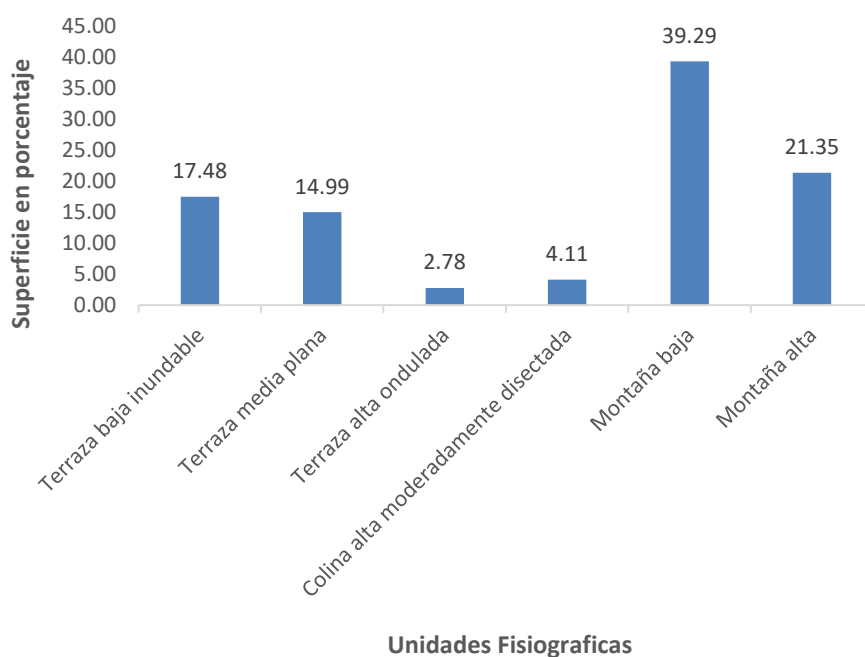


Figura 5. Unidades fisiográficas de la cuenca del río Pacota

4.1.6. Mapa zonas de vida cuenca del río Pacota

El bosque muy húmedo premontano tropical abarca en mayor área de 7,831.27 ha y menor área lo presenta el bosque húmedo tropical con 4,577.18 ha, de toda el área de la cuenca del río Pacota (Cuadro 13, Figura 6 y Mapa de zonas de vida, Anexo 4).

Cuadro 13. Zonas de vida cuenca del río Pacota

Zonas de vida			
Zonas de vida	Símbolo	Superficie	
		Área (ha)	%
Bosque muy humedo premontano tropical	bmh - PT	7,831.27	63.11
Bosque humedo tropical	bh - T	4,577.18	36.89
Superficie total		12,408.45	100.00

La Figura 6, muestra zonas de vida que presenta la cuenca del río Pacota donde mayor área lo presenta la zona de vida de un bosque muy húmedo premontano tropical (bmh – PT) y en menor área la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh – T).

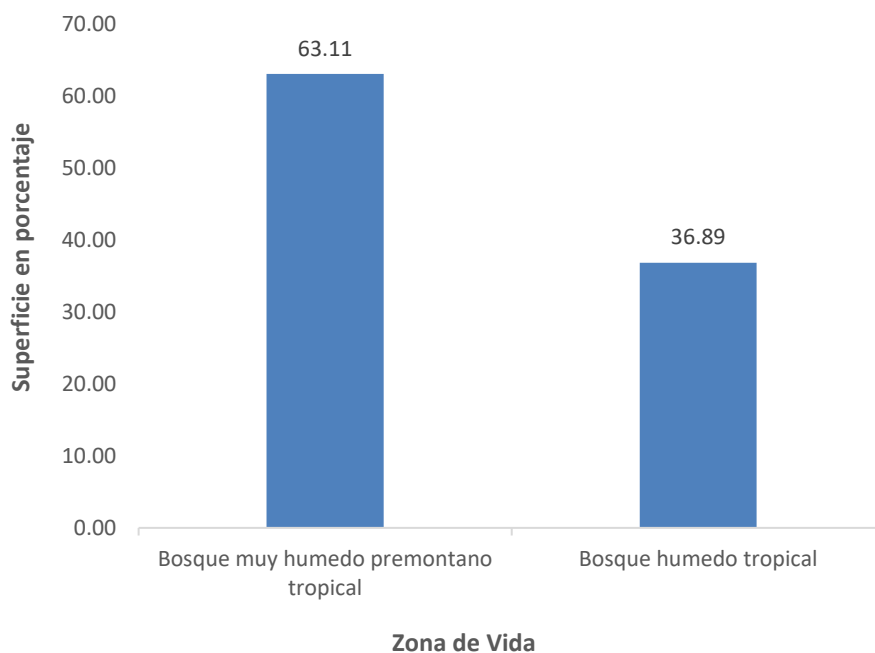


Figura 6. Porcentaje de las zonas de vida cuenca del río Pacota

4.1.7. Mapa de erosión cuenca del río Pacota

Los factores limitantes están estrechamente relacionados, respecto a la erosión, con las condiciones topográficas (pendiente y micro relieve) de la cuenca del río Pakota, las características físicas del suelo, escorrentía superficial, clima y mal manejo del suelo, 7,524.50 ha de las áreas evaluadas presentan un nivel de erosión muy ligera, 4,029.15 ha y 854.81 ha presenta una erosión muy ligera, del área total de la cuenca del río Pacota (Cuadro 14, Figura 7 y Mapa de erosión, Anexo 4).

Cuadro 14. Erosión del suelo cuenca del río Pacota

Erosión del suelo			
Nivel de Erosión	Rango (tn/ha/año)	Superficie	
		Área (ha)	%
Muy ligera	0 - 5	7,524.50	60.64
Ligera	5 - 10	4,029.15	32.47
Moderada	10 - 50	854.81	6.89
Superficie total		12,408.45	100.00

La Figura 7, muestra los niveles de erosión que presenta la cuenca del río Pacota donde la mayor área lo presenta la erosión muy ligera con un rango de 0 a 5 tn/ha/año, seguido de una erosión ligera con un rango de 5 a 10 tn/ha/año y la menor área lo presenta la erosión moderada con un rango de 10 a 50 tn/ha/año.

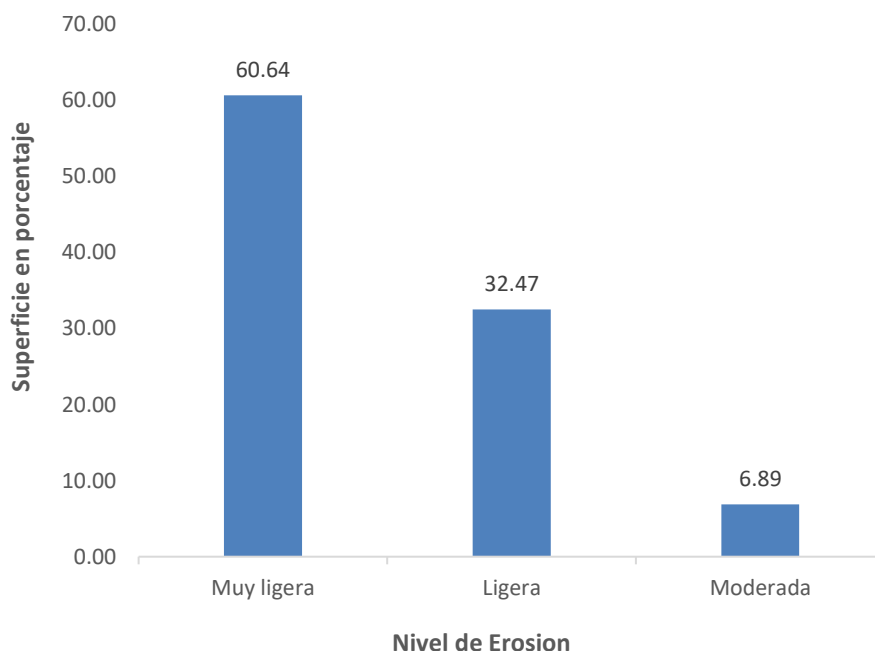


Figura 7. Porcentaje de los niveles de erosión cuenca del río Pacota

4.1.8. Mapa de textura del suelo cuenca del río Pacota

Respecto a la textura del suelo en la cuenca del río Pacota, 9,729.87 ha presenta textura franca, 2,168.66 ha presenta una textura franco limoso y 509.92 ha presenta una textura franco arcilloso, del área total de la cuenca del río Pacota (Cuadro 15, Figura 8 y Mapa textura del suelo, Anexo 4).

Cuadro 15. Textura del suelo cuenca del río Pacota

Textura del suelo		
Textura del suelo	Superficie	
	Área (ha)	%
Franco	9,729.87	78.41
Franco arcilloso	509.92	4.11
Franco limoso	2,168.66	17.48
Superficie total	12,408.45	100.00

La Figura 8, muestra las texturas del suelo que presenta la cuenca del río Pacota donde la mayor área lo presenta la textura franca, seguido de una textura franco limosa y la menor área lo presenta la textura franco arcillosa.

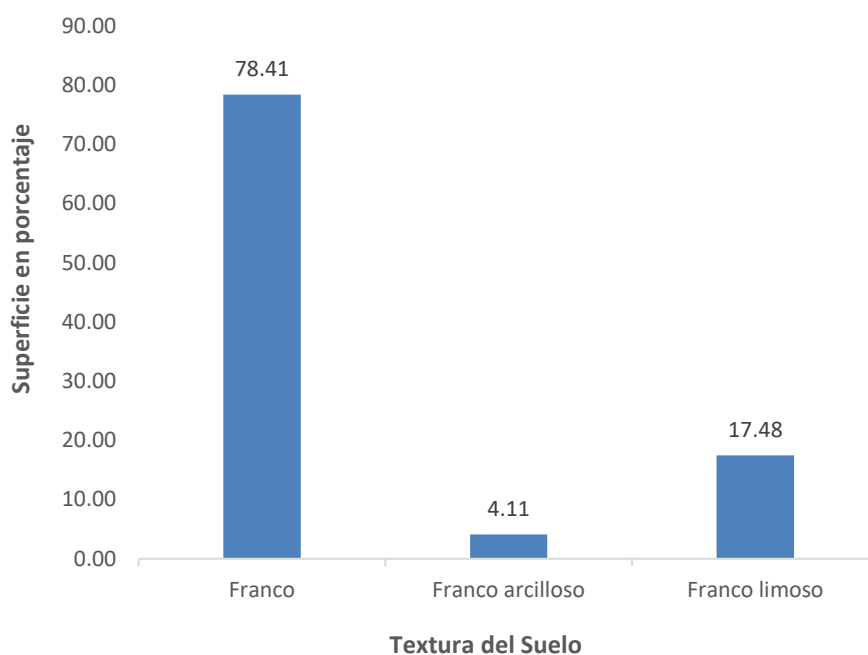


Figura 8. Porcentaje de la textura del suelo cuenca del río Pacota

4.1.9. Mapa de distribución de pH del suelo cuenca del río Pacota

Respecto a la distribución del pH del suelo en la cuenca del río Pacota, mayor área con 9,384.99 ha presenta un pH neutro y en menor área de 3,023.47 ha presenta un pH ligeramente ácido, del área total de la cuenca del río Pacota (Cuadro 16, Figura 9 y Mapa de pH del suelo, Anexo 4).

Cuadro 16. Distribución del pH del suelo cuenca del río Pacota

Distribución de pH del Suelo			
Descripción	Rango	Superficie	
		Área (ha)	%
Ligeramente ácida	6.1 - 6.5	3,023.47	24.37
Neutra	6.5 - 7	9,384.99	75.63
Superficie total		12,408.45	100.00

La Figura 9, muestra la distribución del pH del suelo, donde en mayor porcentaje lo presenta el pH neutro y menor porcentaje lo presenta el pH ligeramente ácido del área total de la cuenca del río Pacota.

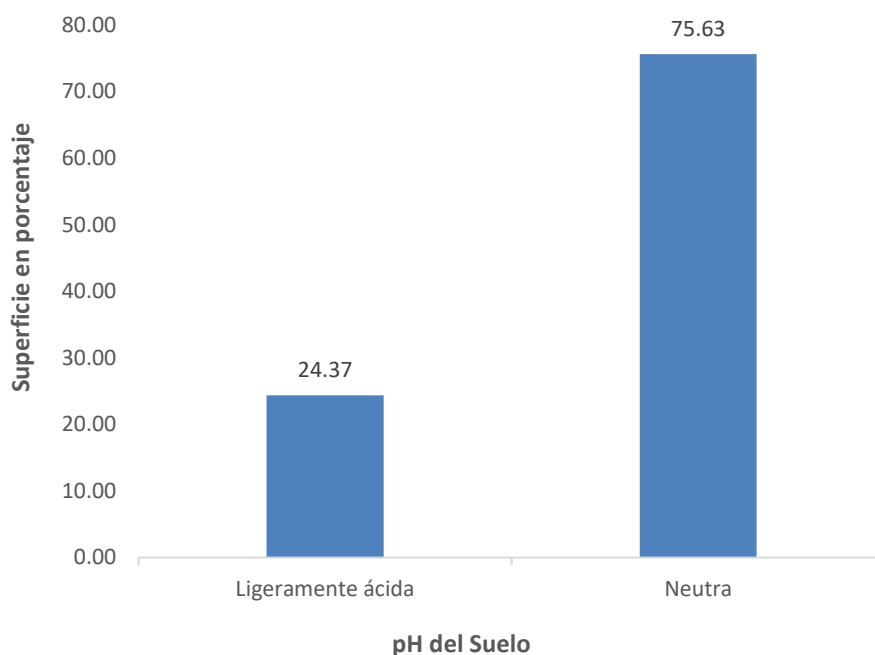


Figura 9. Porcentaje del pH del suelo cuenca del río Pacota

4.2. Realizar la clasificación de suelos según su Capacidad de Uso Mayor

La superficie y el porcentaje de la tierra identificada se detallan en el nivel de grupo, clase y subclase de mayor capacidad de uso (Cuadro 17).

Cuadro 17. Superficies y porcentajes de las tierras según su capacidad de uso mayor cuenca del río Pacota

Grupo	Superficie		Clase	Sub Clase	Superficie	
	ha	%			ha	%
A	3,231.20	26.04	A2	A2s	1454.59	11.72
				A2si	1776.61	14.32
C	1,952.05	15.73	C2	C2s	1,952.05	15.73
P	1127.48	9.09	P2	P2se	1127.48	9.09
F	2,402.10	19.36	F2	F2se	1371.95	11.06
				F3e	1,030.15	8.3
X	3695.62	29.78	X2	Xe	3,695.62	29.78
Superficie Total	12,408.45	100			12,408.45	100

La Figura 10, muestra las superficies en porcentajes de la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor identificadas a nivel de subclase de capacidad de uso mayor de la cuenca del río Pacota.

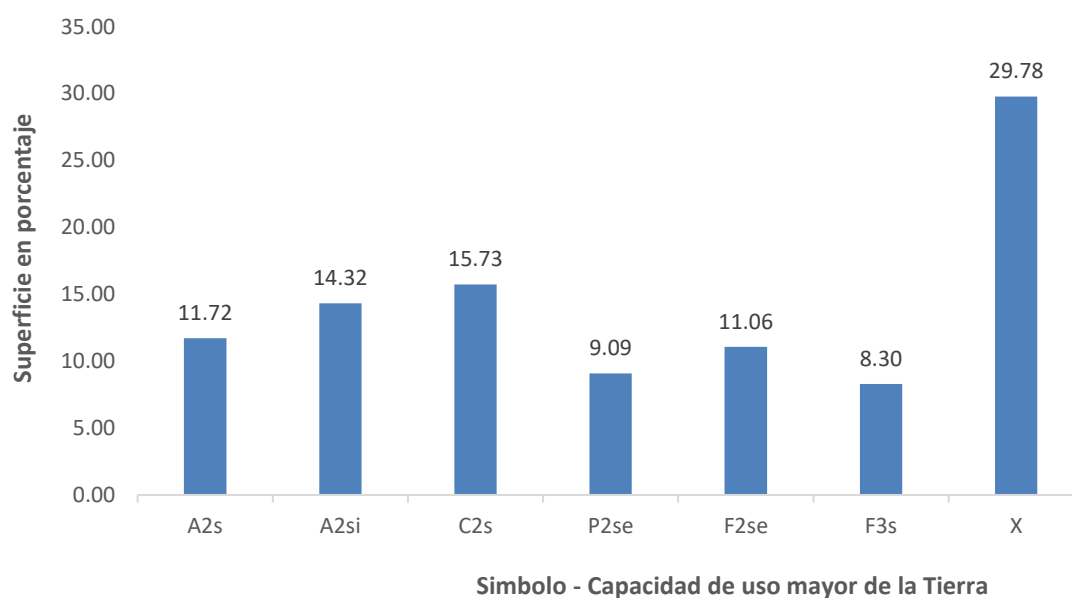


Figura 10. Porcentaje de subclase de capacidad de uso mayor cuenca del río Pacota

4.2.1. Tierras aptas para cultivos en limpio (A)

El área total de estas tierras es de aproximadamente 3.231,20 hectáreas, lo que equivale al 26,04% del área total evaluada. Combinan la tierra con el clima, la topografía y las características de las aguas profundas para producir cultivos limpios que requieren una remoción o cultivo regular y continuo del suelo. Por sus características ecológicas, estas tierras también pueden ser utilizadas para usos alternativos para otros fines, incluyendo cultivos permanentes, pastos, producción y protección forestal, de acuerdo con las políticas nacionales y privadas e intereses sociales, sin violar los principios de uso sostenible.

4.2.1.1. Clase A2s

Cubre un área de 1.454,59 hectáreas, equivalente al 11,72% del área total evaluada. Clasifica las tierras de calidad agrícola media aptas para la producción agrícola en una categoría, que tiene limitaciones en términos de clima, calidad del suelo o relieve.

4.2.1.2. Clase A_{2si}

Cubre un área de 1.776,61 hectáreas, equivalente al 14,32% del área total evaluada. Clasifica las tierras de calidad agrícola media aptas para la producción agrícola en una categoría, pero está restringida por el clima, la erosión del suelo o el orden de alivio. Necesitan un manejo adecuado y medidas de conservación del agua y el suelo para prevenir los riesgos causados por las crecidas de los ríos, que involucran la frecuencia, amplitud y duración del área inundada, y afectan la integridad física del suelo debido a la erosión lateral y los daños.

4.2.2. Tierras aptas para cultivo permanente (C)

Ocupan 1.952,05 hectáreas, lo que equivale al 26,04% del área total evaluada, incluyendo aquellas que se encuentran restringidas por sus restricciones generales y / o relieve, y su capacidad de limpieza de cultivos es restringida. Para agricultura basada en especies permanentes, son ideales. De acuerdo con las condiciones ecológicas de la zona, pueden producir cultivos con un período vegetativo más largo, como árboles de frangipani o plantas nativas adaptables. En este grupo, se identifica la categoría C2.

4.2.3. Tierras aptas para pastos (P)

La superficie terrestre es de 1.127,48 hectáreas, lo que equivale al 9,09% de la superficie total evaluada. Su clima, ondulaciones y características de aguas profundas no son propicias para cultivos limpios o permanentes, pero no propician la producción de pastos naturales o cultivados. Se permite el pastoreo continuo o temporal en lugar de Reducir la productividad del suelo.

4.2.4. Tierras aptas para producción forestal (F)

El área de estas tierras es de 2.402,10 hectáreas, lo que equivale al 19,36% del área total evaluada, incluyendo tierras aptas para la producción de bosques maderables y no maderables debido a su carácter fronterizo, relieve y características climáticas que no son propicias para cultivos limpios, permanentes o pastizales.

4.2.4.1. Clase F₂

Cubre un área de 1.371,95 hectáreas, lo que equivale al 11,06% del área total evaluada. Clasifica las tierras de calidad agrícola media aptas para la producción agrícola en una categoría, que tiene limitaciones en términos de clima, calidad del suelo o relieve. Necesitan medidas adecuadas de gestión y protección del suelo para evitar el deterioro y mantener una productividad sostenible.

4.2.4.2. Clase F₃

Cubre un área de 1.030,15 hectáreas, lo que equivale al 8,30% del área total evaluada. Clasifica las tierras con baja calidad agrícola en una categoría, y el clima, la erosión del suelo o el orden de alivio están muy restringidos. Requieren medidas de protección y manejo del suelo más estrictas ya veces especiales para evitar el deterioro y mantener una productividad sostenible. En esta categoría, se identifican dos subcategorías de la categoría más grande, correspondientes a F3s.

4.2.5. Tierras de protección (X)

Estas tierras suman aproximadamente 3.695,62 hectáreas, que representan el 29,78% del área total evaluada. Incluye tierras que no cumplen con las condiciones de conservación del clima, el suelo y el agua y las condiciones mínimas de alivio requeridas. En este grupo no se considera categoría o subcategoría, pero si es necesario, la letra minúscula que acompaña al símbolo del grupo indica la restricción que restringe su uso.

4.3. Realizar la propuesta de manejo de los suelos

4.3.1. Cultivos en limpio (A)

Cubre un área de 3,231.20 ha, presenta la clase A2 y las subclases A2s y A2si, los cultivos propuestos son el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego y secano, maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculenta*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y plátano (*Musa paradisiaca*) pueden sembrarse tanto al comienzo como al finalizar el periodo más lluvioso, frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en las épocas de menor precipitación, hortalizas de cultivos nativos, por la mayor demanda en el mercado.

4.3.2. Cultivos permanentes (C)

Abarca un área de 1,952.05 ha, presenta una clase C2, subclase C2s, los cultivos propuestos son especies permanentes propias de la zona, como cacao (*Theobroma cacao* L.), café (*Coffea arábica* L.), cítricos (*Citrus sinensis* L.), papaya (*Carica papaya* L.), palma aceitera (*Elaeis guineensis*, jacq), aguaje (*Mauritia flexuosa* L.), que generan ingresos económicos a los agricultores con la venta de sus productos en el mercado local y nacional.

4.3.3. Cultivos para producción forestal (F)

Ocupa un área de 2402.10 ha, presenta una clase F₂, subclases F_{2se} y F_{3s}, las especies propuestas son: Ana caspi (*Apuleia leiocarpa*. (Vogel) J.F Macbride), bolaina (*Guazuma crinita* Martius), capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth), moena amarilla (*Aniba amazonica* (Meis) Mez), moena blanca (*Ocotea myriantha*), palta moena (*Persea ferruginia* (H.B.K) Meis) entre otros.

4.3.4. Tierras de Protección (X)

Ocupa un área de 3,695.62 ha, presenta una clase X, las especies forestales propuestos son: caimitillo (*Pouteria reticulata.*), capirona de altura (*Calycophyllum spruceanum* Benth), tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) entre otros.

V. DISCUSIÓN

5.1. De la elaboración de los diferentes mapas temáticos para la integración de la clasificación de suelos según su Capacidad de Uso Mayor

5.1.1. Mapa base cuenca del río Pacota

El mapa base se realizó en función a la información obtenida mediante las curvas de nivel, ríos, vías y centros poblados en un formato vectorial la misma que sirvió para adicionar la información de campo para volverse un mapa temático. Joly, 1988; citado por FELICISIMO (1984) referencia al modelo de mapa es una ortografía simplificada de la realidad, que muestra algunas de sus propiedades. Visualice la versión real a través de un modelo que represente ciertas propiedades del objeto o sistema original, u otro objeto con una complejidad mínima.

5.1.2. Mapa de altitud cuenca del río Pacota

La cuenca del río Pacota presentan una altitud de Montaña con rangos > a 300 m con una superficie de 7490.28 ha, seguido por una planicie con rangos de 0 a 80 m con una superficie de 2,163.31 ha, mientras que

altitudes de una colina alta con rangos de 150 a 300 m ocupando 1,336.58 ha (Cuadro 8, Figura 2 y Mapa de altitud, Anexo 4). Para FELICÍSIMO (1984) el modelo de terreno digital no es más que una estructura de datos digitales, que representa la distribución espacial de variables cuantitativas y continuas en el mapa..

5.1.3. Mapa de microrelieve cuenca del río Pacota

Se elaboró con la finalidad de determinar las geoformas del terreno mediante una clasificación que presenta la cuenca del río Pacota clasificándolo en ondulado, plano microoacidentado y ondulado suave, con su toponimia, como se muestra (Cuadro 9 y Figura 3, Mapa de microrrelieve en Anexo 4), se utilizó un modelo de elevación digital (DEM) o modelo digital del terreno (MDT) generada a partir de las curvas de nivel proyectada al datum WGS 84 de la Zona 18 L, mediante el Software ArcGis. SHENG (1972) “manifiesta que los mapas temáticos requeridos dentro el marco de la metodología son elaborados para representar la geomorfología, pendiente, uso actual de la tierra y altitudinal”.

5.1.4. Mapa de pendiente cuenca del río Pacota

Se elaboró de acuerdo a las formas del relieve existente en la cuenca del río Pacota, clasificando las formas de los paisajes con pendientes empinada a muy empinada, plana o casi a nivel y relacionándolo con los aspectos de la geología, clima e hidrología, para ello se utilizó la metodología del Decreto Supremo N° 017 -2009 – AG, todo ello mediante en el Software ArcGis, los mismos que fueron reclasificados de acuerdo a los rangos mencionados (Cuadro 4 y 10 así como la Figura 4 y Mapa de pendiente en Anexo 4).

5.1.5. Mapa fisiográfico cuenca del río Pacota

Constituye el inicio para la realización de toda la información generada en las distintas unidades fisiográficas a través de los rangos de pendientes e identificados mediante una leyenda fisiográfica delimitadas a nivel de gran paisaje, paisaje, sub paisaje, elemento de paisaje y símbolo de la unidad fisiográfica, se seleccionaron las áreas de muestreo de los suelos por unidades fisiográficas y mediante calicatas de 0.8 m x 1.00 m x 1.20 m con su lectura del perfil estratigráfico, para ello se utilizó la metodología propuesto por WALSH (2006), así como el DEM de altitud y el DEM de pendiente.

GARCIA (1987) menciona que, la fisiología es la propuesta de accidentes geográficos, también llamados "accidentes geográficos", y se clasifica según su forma, origen, edad y forma, clima actual, hidrología, geología, etc. Considere el alcance de estos factores para que puedan afectar el uso o manejo de las causas del suelo o la adaptabilidad, y divídalos en grandes paisajes, paisajes, subpaisajes y elementos del paisaje de acuerdo con los estándares de la investigación del suelo. Teniendo en cuenta la pendiente del terreno, drenaje, anatomía, inundaciones, etc., la pendiente que el autor ha considerado.

5.1.6. Mapa ecológico cuenca del río Pacota

Se desarrolla en base a la clasificación de zonas de vida o plantas en el mundo y el mapa bioclimático HOLDRIGE (1987), la cuenca del río Pacota se encuentra dentro de la zona de vida ecológica: Bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh - PT) y bosque húmedo tropical (bh – T), para ello se

utilizó la metodología del Decreto Supremo N° 017 -2009 – AG, apoyado en el Software ArcGis (Cuadro 12, así como la Figura 6 y Mapa de zonas de vida en Anexo 4).

5.1.7. Mapa de erosión cuenca del río Pacota

El mapa de erosión está estrechamente relacionado con las condiciones topográficas (pendiente y micro relieve) de la cuenca del río Pacota, las características físicas del suelo, la escorrentía superficial, el clima y el mal manejo del suelo, se trabajó utilizando el modelo de pérdida de suelo modificado RUSLE, evaluando las variables como: factor R, factor K, factor LS y el factor C; presentándose una erosión muy ligera, ligera y moderada, se utilizó la metodología del Decreto Supremo N° 017 -2009 – AG, apoyado en el Software ArcGis, (Cuadro 4, 5 y 13 así como las Figura 7 y Mapa de erosión en Anexo 4).

5.1.8. Mapa de textura del suelo cuenca del río Pacota

CEPEDA (1991) manifiesta que, el proceso orientado al conocimiento del suelo implica dos objetivos principales de la información del suelo: primero, mostrar la distribución espacial del suelo en un mapa específico; segundo, mostrar la distribución espacial del suelo. En segundo lugar, proporcione información sobre el suelo en el mapa probado para que la planificación del uso de la tierra sea más técnica.; la textura del suelo en la cuenca del río Pacota fueron representados en un mapa presentando texturas del suelo franco buenos para la producción de cualquier cultivo, franco limoso y franco arcilloso, del área total de la cuenca (Cuadro 14, Figura 8 y Mapa de textura del suelo, Anexo 4).

5.1.9. Mapa de distribución de pH del suelo cuenca del río Pacota

CEPEDA (1991) señale que un estudio generalmente contiene cuatro partes: mapa, leyenda del mapa, descripción del suelo en el área de estudio e informes de uso y manejo. En general, esta información guía el uso eficaz de la tierra porque comprende la capacidad, las limitaciones, la adaptabilidad de los cultivos, el rendimiento potencial, la erosionabilidad y el estado nutricional al investigar la distribución del pH del suelo en la cuenca. Pacota, presenta un pH de ligeramente ácido a neutro con rangos de (6.1 – 6.5) a (6.5 – 7), del área total de la cuenca, que influyen en los rendimientos potenciales y nutricionales de los cultivos (Cuadro 15, Figura 9 y Mapa de textura del suelo, Anexo 4).

5.2. Realizar la clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor

Clasificadas según la mayor capacidad de uso de la tierra, las tierras protegidas cubren una superficie de 3.695,62 hectáreas, que representan el 29,78% del área total de investigación. Por limitaciones extremas, no pertenecen a la categoría de capacidad de uso. Para que sean aptas para el desarrollo agrícola o forestal, deben ser Están protegidas como áreas protegidas para evitar problemas de erosión lateral y deslizamientos de laderas. El terreno apto para la siembra de cultivos limpios tiene una superficie de 3.231,20 hectáreas, que representan el 26,04% del área total de investigación. Por sus características, su clima, ondulaciones y características de aguas profundas hacen que la producción de cultivos limpios requiera una agricultura regular y continua o un cultivo ecológico del suelo, también pueden ser utilizados para cultivos permanentes, pastos, producción y protección forestal y otros usos alternativos

de acuerdo con las políticas e intereses nacionales y privados, sin violar el principio de uso sostenible; como en la normativa aprobada 017-2009-AG. Dicho; estos suelos son de naturaleza agrícola media, la fertilidad del suelo es media, sujeta a restricciones de suelo e inundaciones. La tierra apta para la producción forestal ocupa 2.402,10 hectáreas, que representan el 19,36% del área total de estudio, la calidad agrícola de estas tierras es media y baja, y existen evidentes mejoras o limitaciones o deficiencias en la producción de especies forestales. Requieren de medidas adecuadas de manejo y conservación de suelos y bosques para lograr una producción forestal sostenible sin deteriorar el suelo, estas se definen de acuerdo a lo aprobado por el Decreto Supremo 017-2009-AG del Ministerio de Agricultura (2009). De manera similar, la clasificación de la tierra es importante porque aunque la clasificación de la tierra persigue diferentes objetivos, todavía busca la mejor manera de usar la tierra al tiempo que comprende sus capacidades y limitaciones (Quiroga, 1994; citado por GUARACHI, 2001).

5.3. Realizar la propuesta de manejo de los suelos

Considerando la clasificación de tierras con mayor capacidad de utilización, y considerando los grupos, categorías y subcategorías con mayor capacidad de utilización, las propuestas de manejo y conservación de suelos se toman como una base sólida para el desarrollo sostenible. Por esta razón, tierras aptas para cultivos permanentes En la parte superior, sembrar cultivos como cacao, cítricos, mango, tabibari, anacardo, legumbres, ananá, etc. Son arbóreas y se utilizan cuando existen ciertas restricciones debido al suelo y la erosión. El

cultivo de cacao y café se adapta a diferentes tipos de suelo y condiciones del terreno, y menos terreno tiene problemas de drenaje y suelo arenoso.

Asimismo, se plantea implementar métodos de conservación de suelos, como sembríos a curvas de nivel; además conservar el suelo con cobertura vegetal con leguminosa, de esta manera evitar la erosión pluvial o de la precipitación, teniendo en cuenta el reglamento aprobado D.S.N° 017-2009-AG del MINAG (2009).

En tierras aptas para la producción forestal, las condiciones limitantes son el suelo y la erosión. La presencia de suelos poco profundos en pendientes pronunciadas puede causar una fuerte erosión del suelo. Si los bosques no se explotan de forma selectiva, se deben evitar las áreas desnudas tanto como sea posible.

En los lugares en que se ha explotado el bosque, es importante eventos de reforestación mediante métodos de plantación teniendo en cuenta la topografía del terreno y el tipo de suelo, evitando la pérdida de suelo por efecto de la erosión hídrica. (MINAG, 2009).

Entre las tierras protegidas, debido a la influencia de la erosión del suelo y los factores de erosión, el manejo y uso de estas tierras debe guiarse por el mantenimiento de la vegetación natural, como hábitat de animales silvestres, y brindar protección a las condiciones ambientales de la zona. Asimismo, se deben prevenir los problemas de erosión lateral y deslizamiento de taludes, según lo aprobado por el Decreto Supremo No. 017-2009-AG del Ministerio de Agricultura (2009). Además, Darence, 2000; de la literatura citada por GUARACHI en 2001 se refiere a la clasificación de la tierra, porque se puede

entender el potencial y las limitaciones de la tierra, para que el uso de la tierra se pueda planificar adecuadamente, lo que es sostenible. El desarrollo proporciona una base sólida de población dependiente.

VI. CONCLUSIONES

1. Se elaboraron los mapas: altitud, pendiente, fisiográfico, microrrelieve, erosión y ecológico, textura y pH para la integración del mapa de capacidad de uso mayor de la cuenca Pacota.
2. La cuenca del río Pacota presenta los siguientes grupos: 3,231.20 ha de tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrológica media y con limitaciones de suelo e inundación, 1,952.05 ha tierras aptas para cultivos permanentes de calidad agrológica media y con limitaciones de suelo, 1,127.48 ha de tierras aptas para pastos de calidad agrológica media y limitaciones de suelo y erosión, 2,042.57 ha de tierras de producción forestal de calidad agrológica media y alta y con limitaciones de suelos y erosión y 3,695.62 ha de tierras de protección con limitaciones de erosión de toda el área de la cuenca.
3. La propuesta de manejo y conservación se determinó tomando en cuenta la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor en la cuenca del río Pacota en función de las especies que se adaptan a la zona de estudio según el grupo de clasificación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Clasificar a un nivel más minucioso por su capacidad de uso mayor de la cuenca Pacota para aprovecharlos de manera sostenible.
2. En terrenos aptos para la silvicultura y la protección, se recomienda utilizar especies forestales de las siguientes áreas: ucshaqui (*Esclerolobium chryzophyllum*) y la shaina (*Columbrina glandulosa* Perkin).
3. Para problemas de erosión del suelo y pendientes, se recomienda tomar métodos de conservación de suelo y agua en consideración de pendientes, cultivos de contorno y barrancos cerca de la pendiente, como plantar plantaciones y zonas de enriquecimiento en tres arpillera. Pendientes, también use y administre coberturas de vida o muerte en el suelo, barreras de vida y muerte.

**CHARACTERIZATION OF THE SOILS FOR MANAGEMENT PURPOSES IN
THE CUENCA PACOTA, NUEVO PROGRESO DISTRICT - TOCACHE
PROVINCE
VIII. ABSTRACT**

The research was carried out in the Pacota basin located in the Nuevo Progreso district, province of Tocache, department of San Martín, the characterization of the soils for management purposes in the Pacota basin was carried out. The methodology consisted of the collection of cartographic information, elaboration of a work plan, detailing the different thematic maps (base map, altitudes, slope, physiographic, micro relief, erosion and ecological, for the integration of land classification by capacity of greater use and with it to make the proposal of management of the soils of the Pacota basin. The results were drawn up maps of altitude, slope, physiographic, micro relief, erosion and ecological, texture and pH, the classification of lands by their ability to major use, presents the groups of 3,231.20 ha of land suitable for crops, 1,952.05 ha land suitable for permanent crops, 1,127.48 ha of land suitable for pastures, 2042.57 ha of forest production land and 3,695.62 ha of protective land throughout the area of The Pacific Basin, the management and conservation proposal was determined taking into account the classification of lands by their capacity ad of greater use in the Pacota river basin depending on the species that adapt to the study area according to the classification group.