

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS**  
**NATURALES RENOVABLES**



**ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA  
AGROFORESTAL CON PIJUAYO PARA PRODUCIR PALMITO DE LA  
SOCIEDAD AGRÍCOLA CAYNARACHI S.A.C. DISTRITO CAYNARACHI,  
PROVINCIA LAMAS, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN**

**Trabajo de Suficiencia Profesional**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES MENCIÓN  
CONSERVACION DE SUELOS Y AGUA**

**PRESENTADO POR:**

**ELMER ALVARADO CARDENAS**

**Tingo María - Perú**

**2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María – Perú



**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA**  
**PROFESIONAL N° 002-2022-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 24 de marzo de 2022, a horas 5:00 p.m. a través de la plataforma virtual Microsoft Teams de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar el Trabajo de Suficiencia Profesional titulada:

**“ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA INSTALACION DE UN SISTEMA AGROFORESTAL CON PIJUAYO PARA PRODUCIR PALMITO DE LA SOCIEDAD AGRICOLA CAYNARACHI S.A.C DISTRITO DE CAYNARACHI, PROVINCIA LAMAS, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN”**

Presentado por el Bachiller: **ALVARADO CARDENAS, Elmer**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **Ingeniero en Conservación de Suelos y Agua**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 25 de abril de 2022

Ing. M. Sc. **JOSÉ LEVANO CRISOSTOMO**  
PRESIDENTE

Dr. **CÉSAR SAMUEL LÓPEZ LÓPEZ**  
MIEMBRO

Dra. **YANE LEVI RUIZ**  
MIEMBRO

Ing. M. Sc. **JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO**  
ASESOR


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS**  
**NATURALES RENOVABLES**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA**  
**AGROFORESTAL CON PIJUAYO PARA PRODUCIR PALMITO DE LA SOCIEDAD**  
**AGRÍCOLA CAYNARACHI S.A.C. DISTRITO CAYNARACHI, PROVINCIA**  
**LAMAS, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN**

**Autor** : Alvarado Cardenas, Elmer.

**Asesor (es)** : Ing. MSc. Rengifo Trigozo, Juan Pablo 

**Programa de investigación** : .....

**Línea de investigación** : .....

**Eje temático de investigación** : .....

**Lugar de ejecución** : Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. San Martín

**Duración** : 3 años

**Financiamiento** : .....

**FEDU** : No

**Propio** : Si

**Otros** : No

## DEDICATORIA

A Dios, por la salud, sabiduría, por brindarme la fortaleza de enfrentar las adversidades a lo largo de mi vida, sobre todo en estos tiempos difíciles de pandemia mundial que atravesamos, me han enseñado a valorarte cada día más, permitiéndome llegar a este punto para lograr mis objetivos; además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, Elmer y Lola a quienes les debo todo en la vida, les agradezco el amor infinito que me tienen, por apoyarme incondicionalmente en todo momento, por sus sabios consejos y valores que me han inculcado para ser una persona de bien, logrando culminar mis estudios profesionales. Los amo con todo mi ser.

De manera muy especial a mi tía Susana por su apoyo desinteresado a lo largo de mi carrera y por estar siempre presente con sus consejos en mi vida.

A mi tío Luís, por su apoyo y motivación constante para culminar mis estudios y poder titularme.

A Nilda, mi compañera de vida como una muestra de cariño y agradecimiento por todo el amor y apoyo brindado.

A mi hermosa hija Ariana, que a pesar de la distancia siempre está en mi mente y mi corazón y siempre será mi orgullo, Porque hoy veo llegar a su fin una de las metas trazadas en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios por mi fe y devoción, por la fortaleza física y mental que me brindo en mi día a día para guiarme por un buen camino en mi formación profesional, desde los cielos, Dios nos protege y ayuda a que cada día sea especial, único y sobre todo lleno de bendiciones.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi alma mater, por albergarme en sus aulas durante mi formación profesional.
- A la Facultad de Recursos Naturales Renovables, en especial a la escuela profesional de ingeniería en Conservación de Suelos y Agua por haberme permitido formarme en ella, gracias a sus docentes por inculcarme sus sabios conocimientos, experiencia, facilidades de aprendizaje para la culminación de mi carrera profesional y todas las personas que fueron participes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Marco conceptual.....	5
2.2.1. Clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor.....	5
2.2.2. Levantamiento de suelos .....	6
2.2.2.1. Muestra de suelos .....	6
2.2.3. Análisis de suelos.....	6
2.2.4. Sistema de Clasificación de capacidad de uso de la tierra .....	6
2.2.4.1. Categorías de capacidad de uso mayor de la tierra.....	6
2.2.5. Uso actual de la tierra.....	11
2.2.5.1. Clasificación de unidades de uso actual de la tierra.....	11
2.2.6. Definición del suelo.....	12
2.2.7. Factores de formación del suelo.....	12
2.2.8. Indicadores físicos.....	13
2.2.8.1. Textura .....	13
2.2.8.2. Densidad aparente .....	14
2.2.8.3. Infiltración.....	15
2.2.8.4. Resistencia a la penetración.....	16
2.2.8.5. Temperatura del suelo.....	16
2.2.9. Indicadores químicos.....	17
2.2.9.1. Potencial de hidrógeno (pH).....	17
2.2.9. 2. Materia orgánica.....	18
2.2.9.3. Nitrógeno total.....	19
2.2.9.4. Fósforo total .....	19
2.2.9.5. Potasio intercambiable .....	20
2.2.9.6. Capacidad de intercambio catiónico.....	20
2.2.9.7. Calcio intercambiable.....	21
2.2.9.8. Magnesio intercambiable .....	22
2.2.9.9. Potasio intercambiable .....	22
2.2.9.10. Sodio intercambiable.....	23
2.2.9.11. Porcentaje de saturación de bases.....	23

2.2.9.12. Capacidad de intercambio catiónico.....	23
2.2.9.13. Conductividad eléctrica.....	24
2.2.10. Cultivo de Pijuayo para Palmito.....	25
2.2.10.1. Origen y distribución.....	25
2.2.10.2. Clasificación taxonómica.....	25
2.2.10.3. Morfología de la planta.....	25
2.2.10.4. Condiciones edafoclimáticas para la instalación del cultivo.....	26
2.2.10.5. Fenología o periodo vegetativo.....	28
2.2.10.6. Características nutritivas del palmito.....	28
2.2.10.7. Usos.....	29
2.2.10.8. Variedades.....	29
2.2.10.9. Densidad de plantación.....	30
2.2.10.10. Cosecha en el cultivo de pijuayo.....	30
2.2.10.11. Aprovechamiento agroindustrial.....	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1. Características con la zona de trabajo.....	33
3.1.1. Ubicación política.....	33
3.1.2. Ubicación geográfica.....	33
3.1.3. Clima.....	33
3.1.4. Zona de vida.....	34
3.1.5. Suelos.....	35
3.1.6. Fisiografía.....	35
3.1.7. Hidrografía.....	38
3.1.8. Accesibilidad.....	38
3.2. Materiales y equipos.....	39
3.2.1. Materiales.....	39
3.2.2. Equipos.....	39
3.3. Metodología.....	40
3.3.1. De la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayp para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín.....	40

3.3.2.	Determinación del uso actual de tierras para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín	45
3.3.3.	Determinar las características de los perfiles modales de las unidades de suelos en función del Soil Taxonomy para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín	46
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1.	De la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayp para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín	51
4.1.1.	Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor	51
4.2.	Determinación del uso actual de tierras para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín	53
4.3.	Determinar las características de los perfiles modales de las unidades de suelos en función del Soil Taxonomy para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín	57
V.	CONCLUSIONES	64
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	65
VII.	REFERENCIAS	66
	ANEXO	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Propiedades físicas del suelo.....	13
Tabla 2. Clasificación de la distribución de los diámetros de las partículas.....	14
Tabla 3. Rangos interpretativos para densidad aparente y crecimiento radicular, en base a la textura del suelo.....	14
Tabla 4. Velocidades y clasificación de infiltración.....	15
Tabla 5. Niveles de resistencia a la penetración del suelo.....	16
Tabla 6. Propiedades químicas de los indicadores de la calidad del suelo.....	17
Tabla 7. Rangos interpretativos para el pH (relación 2:1).....	18
Tabla 8. Rangos interpretativos para el contenido de materia orgánica (%).....	19
Tabla 9. Rangos interpretativos para el nitrógeno total.....	19
Tabla 10. Rangos interpretativos para el fósforo total.....	20
Tabla 11. Rangos interpretativos para potasio (K <sub>2</sub> O).....	20
Tabla 12. Rangos interpretativo para la CIC de los suelos con pH mayor de 5.5.....	21
Tabla 13. Rangos interpretativo para la CIC de los suelos con pH menor de 5.5.....	21
Tabla 14. Rangos interpretativos para el calcio (Ca <sup>2+</sup> ) intercambiable.....	21
Tabla 15. Rangos interpretativos para el Magnesio (Mg <sup>2+</sup> ) intercambiable.....	22
Tabla 16. Rangos interpretativos para el potasio (K <sup>+</sup> ) intercambiable.....	22
Tabla 17. Rangos interpretativos para sodio intercambiable.....	23
Tabla 18. Rangos interpretativo para la CIC.....	24
Tabla 19. Rangos interpretativo para la Conductividad eléctrica.....	24
Tabla 20. Características nutritivas del palmito.....	28
Tabla 21. Coordenadas UTM de los centros poblados.....	33
Tabla 22. Zonas de vida del área de trabajo.....	34
Tabla 23. Vías de acceso a la zona de trabajo.....	39
Tabla 24. Distribución de puntos de muestreo según las unidades fisiográficas de la zona....	40
Tabla 25. Propiedades analizadas en las muestras de suelo.....	41
Tabla 26. Parámetros que definen la fertilidad del suelo.....	42
Tabla 27. Valores del factor LS.....	43
Tabla 28. Valores promedio anual de C según Roose (1976).....	44
Tabla 29. Unidades de clasificación de UAT adecuada al trabajo.....	45
Tabla 30. Clases y rangos de pendiente del terreno.....	46
Tabla 31. Parámetros físico y químico del suelo a evaluar en campo.....	48

Tabla 32. Clasificación de la Soil Taxonomy.....	49
Tabla 33. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor de la zona de trabajo.....	52
Tabla 34. Uso actual de tierras de la zona de trabajo .....	54
Tabla 35. Descripción de las categorías de uso del suelo.....	72
Tabla 36. Datos de la clasificación de la Soil Taxonomy .....	73
Tabla 37. Unidades fisiográficas de la zona de trabajo .....	75
Tabla 38. Sistema de clasificación de capacidad de uso mayor de la tierra .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Georreferenciación de una unidad de bosque con ungurahui .....	86
Figura 2. Georreferenciación del sistema agroforestal plátano con bolaina.....	86
Figura 3. Georreferenciación del sistema bosque secundario .....	87
Figura 4. Registro de la unidad de bosque con especie de pona .....	87
Figura 5. Toma de muestra de suelo del sistema de bosque secundario .....	88
Figura 6. Toma de muestra de suelo de un sistema agroforestal.....	88
Figura 7. Análisis de suelo de la zona de trabajo .....	92
Figura 8. Mapa de zonas de vida del área de trabajo.....	104
Figura 9. Mapa de unidades geológicas del área de trabajo .....	105
Figura 10. Mapa de unidades- geomorfológicas del área de trabajo .....	106
Figura 11. Mapa de unidades fisiográficas del área de trabajo .....	107
Figura 12. Mapa de uso actual del suelo del área de trabajo .....	108
Figura 13. Mapa de suelos del área de trabajo .....	109
Figura 14. Mapa de capacidad de uso mayor de la tierra del área de trabajo.....	110
Figura 15. Mapa de unidades de muestreo del área de trabajo.....	111
Figura 16. Mapa de cambio de uso actual de las tierras y áreas de conservación.....	112
Figura 17. Mapa de cambio de uso actual de tierras y áreas de conservación modificado... .	113
Figura 18. Mapa de distribución y establecimiento de los cultivos por bloques.....	114
Figura 19. Mapa de distribución y establecimiento de los cultivos por número de áreas .....	115
Figura 20. Mapa de distribución de los predios por Bloques .....	116

## RESUMEN

El trabajo para la titulación por la modalidad de informe por Suficiencia Profesional tuvo como objetivos realizar la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, el Uso Actual de Tierras, así como las características de los perfiles modales de las unidades de suelos en función del Soil Taxonomy para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción del Palma de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín. El método consiste en realizar la clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor, determinar el uso actual de suelos y las características de los perfiles modales de las unidades de suelos en función a la clasificación Soil Taxonomy.

Los resultados del área de trabajo incluyeron una superficie de 1.415,41 hectáreas distribuidas en cultivos limpios de calidad agrícola baja a media, limitados por suelo, inundación y drenaje, cultivos permanentes de calidad agrícola baja, limitados por suelo y drenaje, pastos de calidad agrícola moderadamente baja, limitado por Restricciones de suelo, inundaciones y drenaje, tierras de producción forestal de calidad agrícola media, restricciones de suelo y áreas protegidas. Los usos actuales del área son: suelo urbano y/o instalaciones gubernamentales y privadas representada por los centros poblados de Convento, San Juan de Shanusi, Pintoyaquillo, Santa Rosa de Davicillo, Bonilla, Pintoyacu, Jorge Chavez, Nuevo Lamas y Carachamayoc, **Terrenos con Vegetación Cultivada**, entre cultivos anuales – cultivos permanentes y Terrenos con purmas - cultivos, **Terrenos Pastos Mejorados Permanentes** representados por Terrenos con pastizales y Terrenos con purmas - pastizal, **Tierras boscosas con Vegetación de selva baja** representada por Terrenos con bosque, Terrenos con purmas y Terrenos con bosque y purmas y **Terrenos sin Uso y/o Improductivos** representados por Meandros abandonados y cauces y orillas, distribuidas en una superficie de 5 848.63 ha. Los perfiles modales de las unidades de suelos en función de la clasificación natural del Soil Taxonomy fueron el Sub grupo Typic Udifluvents del Orden Entisols y los sub grupos Fluventic Dystrudepts, Typic Dystrudepts, Oxyaquic Dystrudepts, Typic Eutrudepts y Oxyaquic Eutrudepts del Orden Inceptisols.

**Palabras clave:** clasificación de tierras, calidad agrológica, uso actual, perfiles modales.

## ABSTRACT

The work for the titling by the Professional Sufficiency report modality had as objectives to classify land by its greater use capacity, the Current Land Use, as well as the characteristics of the modal profiles of the soil units based on the Soil Taxonomy for the installation of an agroforestry system with Pijuayo for the production of Palm for the company Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. in the department of San Martín. The method consists of carrying out the classification of soils by their capacity for greater use, determining the current use of soils and the characteristics of the modal profiles of the soil units based on the Soil Taxonomy classification.

The results of the work area comprise an area of 1,415.41 ha, distributed in Clean crops with medium and low agrological quality, with limitations due to soil, flooding and drainage, Permanent crops with low agrological quality, with limitations due to soil and drainage, Land for pasture with medium and low agrological quality, with limitations due to soil, flooding and drainage, Lands for forest production with medium agrological quality, with limitations due to soil and Protected Lands. The current use of the area presents: Urban Land and/or Government and Private Facilities represented by the populated centers of Convento, San Juan de Shanusi, Pintoyaquillo, Santa Rosa de Davicillo, Bonilla, Pintoyacu, Jorge Chavez, Nuevo Lamas and Carachamayoc, Land with Cultivated Vegetation, between annual crops - permanent crops and Land with grasslands - crops, Permanently Improved Pasture Lands represented by Land with grasslands and Land with grasslands - grassland, Wooded Lands with Lowland Jungle Vegetation represented by Lands with forest, Lands with grasslands and Land with forest and fallow land and Unused and/or Unproductive Land represented by abandoned Meanders and riverbeds and banks, distributed over an area of 5,848.63 ha. The modal profiles of the soil units according to the natural classification of the Soil Taxonomy were the Subgroup Typic Udifluvents of the Order Entisols and the subgroups Fluventic Dystrudepts, Typic Dystrudepts, Oxyaquic Dystrudepts, Typic Eutrudepts and Oxyaquic Eutrudepts of the Order Inceptisols.

**Keywords:** land classification, agrological quality, current use, modal profiles

## I. INTRODUCCIÓN

El trabajo para la titulación por la modalidad de Experiencia Profesional se justifica por la necesidad de realizar estudios preliminares para el establecimiento de un sistema agroforestal con Pijuayo y con ello la producción del palmito de la Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín, estos estudios de suelo, la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y el uso actual de tierras nos permitirán identificar las características de estos para la instalación del cultivo de Pijuayo, ya que para la realización de estos estudios se tuvo que realizar un trabajo de gabinete y la verificación en campo. Se realizó una interpretación de la parte físico y químico producto del análisis de suelos realizado en el área de influencia de la zona de trabajo y este nos proporciona información valiosa del entendimiento en la funcionalidad del suelo a corto, mediano y largo plazo y la dirección del ecosistema si se encamina al establecimiento de este sistema agroforestal con Pijuayo en estos suelos; ya que el suelo es esencial para la sustentabilidad de los agroecosistemas porque tiene tres funciones esenciales: actúa como ambiente para el desarrollo de las plantas y la actividad biológica, regula las reservas y los flujos de agua y descompone los compuestos que contaminan el medio ambiente..

Con base en lo anterior, es necesario conocer a fondo la función del suelo para poder evaluar el impacto positivo o negativo que tenga la producción de palmito sobre este recurso, principalmente en aquellos suelos que no corresponden a su misión natural. En ese sentido, se realizaron estudios iniciales en el área de trabajo para instalar este sistema agroforestal junto con Pijuayo para crear la Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. palmito. En la provincia de Saint-Martin, se representará cartográficamente en un esfuerzo por cubrir lo que lo convierte en una herramienta primordial para evaluar el estado actual de las propiedades físicas y químicas y evaluar su impacto en los sistemas agroforestales; ya que es muy importante enfocarse en la conservación y asegurar la producción. Las decisiones sobre la sostenibilidad y la productividad del sistema son fundamentales. En base a lo propuesto se plantearon los siguientes objetivos:

### 1.1. Objetivo general

Realizar estudios preliminares para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de palmito de la Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín

## 1.2. Objetivos específicos

- Realizar la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín.
- Determinar el Uso Actual de Tierras para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín.
- Determinar las características de los perfiles modales de las unidades de suelos en función del Soil Taxonomy para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción del Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

Andrade (2021) realizó una investigación para identificar usos conflictivos en la cuenca de Cocheros. La mayor capacidad de uso de la tierra incluye tierra apta para: labranza limpia, calidad agrícola baja y limitaciones de suelo (A3s), 80,71 hectáreas, se encuentran dos categorías en la producción forestal, una es de calidad agrícola media y el suelo es limitado debido a microrrelieve y ( F2es) 26,32 hectáreas, otro suelo de baja calidad agrícola y limitado por microtopografía (F3es) 262,44 hectáreas y suelo de conservación (X) 86,4 hectáreas. La utilización actual de la tierra es de 13,06 hectáreas de cultivos anuales, 16,46 hectáreas de cultivos perennes, 5,21 hectáreas de pastos, 33,58 hectáreas de restauración, 354,99 hectáreas de bosques y 32,57 hectáreas de otras tierras. En el conflicto de uso, 348.72 hectáreas se utilizan correctamente en la zona, 68.30 hectáreas están subutilizadas, 38.87 hectáreas están sobreutilizadas y 182.20 hectáreas en la zona urbana no se aplican.

Un estudio de Bogantes et al. (2004) tuvo como objetivo de terminar las distancias y control de malezas de la Palma de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.), en la Estación Experimental Los Diamantes, ubicada en Guápiles, Costa Rica. Se ha evaluado el daño de cuatro densidades de siembra (20.000, 10.000, 6.666 y 5.000 plantas/ha) y manejo de malezas, físicaquímica, sobre desarrollo de una variedad de pejibaye sin espinas (Diamantes 10). Las variables que se evaluaron: altura de planta, diámetro de tronco, número de brotes por planta, producción de palmito, indicadores industriales y económicos. También, se ha medido el daño de libre competencia entre melocotoneros y malezas sobre el desarrollo de las plantas durante los primeros meses de plantación. A los nueve meses de la siembra se observó diferencias entre la distancia de altura de las plantas y el número de brotes por rastrojo. Ambas variables alcanzaron los valores más altos a una densidad de 6666 plantas/ha (0,75 m x 2 m). En los primeros cuatro meses de producción, la mayor densidad de plantas produjo el mejor rendimiento, incluyendo el número de palmitos cosechados y cajas de exportación.

Montoya (2007) realizó un estudio con el objetivo de diagnosticar la producción de cultivos de palma (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en Sarapiquí, a partir del sistema de información que maneja el Programa Sectorial del Estado de Palmito. En cuanto a la agregación de los sistemas de producción, se utiliza el método de trabajo del Centro Francés para la Cooperación Internacional en Investigación y Desarrollo Agrícola (CIRAD), que consiste en agrupar los sistemas de producción o fincas según su racionalidad. Los palmitos han formado nueve grupos

en función de la cantidad de tierra que poseen y el grado en que el tipo de mano de obra empleada depende del sistema de producción de palmitos. Una vez obtenida esta información, se eligió el sistema de producción de pejibaye para palmito de forma completamente aleatoria., Agrupados por racionalidad, cada sistema productivo seleccionado fue visitado entre 2005 y 2006, dividido en cuatro regiones de Sarapiquí. Se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para definir la ubicación geográfica de cada sistema de producción seleccionado, y cada uno de estos sistemas de producción fue entrevistado, digitalizado y analizado para caracterizar algunos de estos sistemas de producción. Recursos humanos, naturales y financieros en sistemas productivos seleccionados.

Según Pacco (2010) en el estudio de la microcuenca Picuroyacu de Castillo Grande, la mayor parte de la microcuenca tiene 698,19 hectáreas o 31,45% subutilizadas y 272,3 hectáreas o 12,27% subutilizadas. 203,8 hectáreas representan el 9,18%, 270,78 hectáreas representan el 12,2% de sobreexplotación y 429,19 hectáreas representan el 19,34%. Finalmente, los usos no considerados en los conflictos de uso del suelo son los centros de población (220,96 hectáreas), las áreas turísticas y recreativas (17,1 hectáreas) y varios (0,26 hectáreas). Si bien Otárola (2011) realizó otra encuesta algunos años después, encontró que el área dominada por el conflicto por sobreuso era de 822,19 hectáreas, correspondiente al 36,66%, 623,91 hectáreas estaban correctamente aprovechadas y el porcentaje era 27,82%, subutilizadas. 551,87 hectáreas, lo que representa el 24,61% de la superficie total de la microcuenca. Además, la superficie del centro de población es de 244,50 hectáreas, equivalente al 10,91%.

Un estudio de Rivera (2013) encontró 3.265,62 hectáreas de uso justo, 2.039,81 hectáreas de subutilización y 613,03 hectáreas de sobreuso en la microcuenca Río Azula en el municipio de Hermilio Valdizan. Además, las áreas que no buscaron conflictos de tierras fueron 37,77 ha en el asentamiento, que corresponde al 63%, y 3,04 ha en diferentes áreas, que corresponde al 5%.

Un estudio de Serafina (2016) identificó una zona de conflicto en el manejo de suelo en la cuenca de Bella, región de Mariano da Maso Bellaun, donde 2313,52 hectáreas de tierra fueron utilizadas adecuadamente, 237,02 hectáreas fueron subutilizadas, 899,34 hectáreas fueron utilizadas durante 523h13. Centro de población de 13,02 hectáreas.

El objetivo de este estudio de León (2020) fue estudiar el Índice de Calidad Ambiental del Suelo en las regiones de José Crespo y Castillo-Huánuko. Los métodos utilizados en este trabajo incluyen la caracterización del perfil modal de la unidad de suelo con base en la

taxonomía de suelos, la determinación de las propiedades fisicoquímicas del suelo con base en la taxonomía de suelos y la comparación con estándares de calidad ambiental. Cd) y usó el análisis de componentes principales (PCA) para definir el índice de calidad ambiental del suelo. El artículo concluye que de acuerdo con la clasificación natural de la taxonomía de suelos, los perfiles modales de las unidades de suelo se caracterizan por: fluventi eutrudept, lithic udorent, típico distrudept, típico distrudept - lithic udorent, típico distrudept - típico endoacuate, típico endoacuate. Eutrudepts típicos, Udifluvents típicos y años típicos, el índice de calidad ambiental del suelo es de 76.848%, la calidad ambiental más alta del distrito de José Crespo y Castillo.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor**

Según el Gobierno Regional de Huánuco. [GOREHCO] (2016) (2016) Mencionó que la mayor capacidad de aprovechamiento trata de dividir las diferentes unidades de tierra esta en la zona de investigación de acuerdo a las características del suelo, y luego determinar su mayor capacidad de aprovechamiento para cada unidad de tierra para promover el uso racional de los recursos de la tierra, optimiza su uso y evita su daño.

### **2.2.2. Levantamiento de suelos**

Decreto Supremo. [D.S. No. 013-2010-AG] (2010) afirma que es un estudio para recolectar información de campo y otras condiciones como ecología, geomorfología y geología; los resultados muestran cómo se comporta el suelo ante diferentes usos y su respuesta al manejo.

#### **2.2.2.1. Muestra de suelos**

Esto es aproximadamente de 1 kg de volumen de suelo obtenido del horizonte del perfil de suelo, marcado con el nombre de estudio, nomenclatura, profundidad del horizonte y la fecha de muestra, observaciones obtenidas de una calicata (D.S. N°013-2013-AG,2010)

##### **- Calicatas**

Excavación realizada en la tierra de 1.50 metros de largo, 0.80 metros de anchura y 1.50 a 2.00 metros de hondo, la hondura de excavado varia en función de facotres como suelo duro, pedregoso, freática, etc.

### 2.2.3. Análisis de suelos

Incluyeron parámetros físicoquímicos, y la evaluación de estas propiedades en tiempo y lugar es un recurso para determinar indicadores de calidad del suelo (Calderón et al., 2018).

La química del suelo está relacionada con la calidad del agua y los nutrientes, la disponibilidad y, en términos de propiedades físicas, ayudan a conservar y almacenar agua para el desarrollo completo de la planta (Bautista et al., 2004, citado en Calderón et al., 2018).

### 2.2.4. Sistema de Clasificación de capacidad de uso de la tierra

Este es un marco técnico e interpretativo importante para asignar un uso y manejo adecuado a cada unidad de tierra (MINAGRI, 2009).

#### 2.2.4.1. Categorías de capacidad de uso mayor de la tierra

Se agrupan en 3 categorías de uso, tales como: grupo, clase y subcategoría (MINAGRI, 2009).

##### 2.2.4.1.1. Grupo de capacidad de uso mayor de las tierras

Según MINAGRI (2009) indica, que esta categoría incorpora a las tierras de acuerdo con su mayor aptitud de uso, y son:

- **Terreno apto para cultivo en limpio (A):** Son tierras de características climáticas, topográficas y de suelo que pueden ser aprovechadas para cultivos más limpios. Además, estas tierras pueden ser utilizadas para el cultivo de cultivos perennes, pastos, silvicultura y conservación, sin exceder el principio de aprovechamiento sustentable.

- **Terrenos aptos para cultivo permanente (C):** terrenos con características climáticas, relieve y suelos aptas para el cultivo permanente. Este sector puede ser apto para el crecimiento de pastizal, silvicultura y conservación pero no para cultivos en limpio.

- **Terreno apto para pastizal (P):** Son tierras con características climáticas, orográficas y de suelo aptas para el pastoreo, que brindan pastoreo continuo o temporal. Estas áreas también pueden ser utilizadas para la producción o conservación forestal, pero no son posibles para cultivos puros y perennes.

- **Terreno apto para la producción forestal (F):** Son tierras cuya calidad climática, terreno y suelo son aptos para la producción forestal, pudiendo

también esta zona destinarse a la producción y conservación de bosques no maderables. Pero no son adecuados para cultivos perennes puros y pastos.

- **Tierras de protección (X):** Son suelos sin ninguna calidad climática y con una producción agrícola mínima. Este grupo incluye áreas de nieve, cañones, minería, playas, centros arqueológicos, cuerpos de agua, áreas urbanas, etc. Se puede utilizar en minería, energía, hidroelectricidad, turismo, valores paisajísticos y culturales, ciencia, vida silvestre, etc. para cooperar en el interés nacional.

#### **2.2.4.1.2. Clases de capacidad de uso mayor de las tierras**

MINAGRI (2009), la calidad agrícola es la relación entre las características físicas, la capacidad y optimizar el desarrollo vegetal, las condiciones del suelo y del agua, las características topográficas y climáticas y la capacidad del suelo. Existe un conjunto apropiado de controles para el desarrollo de plantas específicas. Por tal motivo, definió las siguientes clases de calidad alta, media y baja como se muestra a continuación, que son sus definiciones respectivamente:

**Calidad alta:** Son suelos con mayor capacidad de desarrollo vegetal. Se requiere una gestión y protección mínimas.

**Calidad media:** Terrenos con ciertos enigmas. Requieren medidas de control y protección adecuadas.

**Calidad baja:** Terrenos con crecimiento deficiente de las plantas. Para lograr una producción óptima, se necesitan medidas más intensivas de gestión y conservación de la tierra.

Según el D. S. N° 017-2009-AG, se menciona que las categorías con mayor capacidad de uso de la tierra se agrupan en cada grupo de acuerdo con su calidad agrícola. MINAGRI (2009)

##### **a. Clases de terrenos aptos para cultivo en limpio (A)**

- **Calidad agrológica alta (A1):** Terrenos que limitan el desarrollo intensivo y a largo plazo de cultivos más limpios y necesitan cuidados simples de manejo y mantenimiento.

- **Calidad agrológica media (A2):** Terrenos limitadas con poca reducción en la capacidad de producción, además de medidas prudentes de control y conservación.

- **Calidad agrologica baja (A3):** terrenos con limitación severa o problema que reduce la capacidad de las plantas y su óptimo desarrollo. La necesidad de medias de gestión y protección más intensiva.

**b. Clases de terrenos aptos para cultivos permanentes (C)**

- **Calidad agrológica alta (C1):** tierras con pocas restricciones para cultivos perennes. Se requieren medidas mínimas de control y protección.

- **Calidad agrologica media (C2)** Terrenos problemáticos o limitan el cultivo de cultivos perennes. Requieren medidas de control y protección adecuadas.

- **Calidad agrologica baja (C3):** Son tierras son problemáticos o muy limitados para el desarrollo de cultivos perennes. Requieren métodos de manejo y protección más intensivos.

**c. Clases de terrenos aptos para pastizal (P)**

- **Calidad agrológica alta (P1):** tierras con pocas limitaciones de producción de pastos naturales y cultivados. Se deben utilizar medidas menores de control y protección.

- **Calidad agrologica media (P2):** Son tierras países con r limitaciones prudentes que promueven el desarrollo sostenible. La moderación requiere métodos de gestión y conservación.

- **Calidad agrologica baja (P3):** Son más difíciles para el desarrollo de pastos. Requieren una gestión y conservación intensiva de la tierra.

**d. Clases de terrenos aptos para producción forestal (F)**

- **Calidad agrológica alta (F1):** tierras que tienen pocas restricciones en el desarrollo de tierras forestales en estas tierras. Se requieren técnicas de gestión sencillas y salvaguardas.

- **Calidad agrologica media (F2):** Son tierras con problemas moderados o restricciones. Requieren métodos de manipulación y protección adecuados.

- **Calidad agrologica baja (F3):** Son tierras con serios problemas o restricciones. Se requieren métodos intensivos de utilización y protección.

**e. Clases de tierras de protección (X)**

Tierras aisladas de la clase de capacidad de explotación por presentar problemas o limitaciones extremas de suelo, clima y topografía que impiden el crecimiento de cultivos puros perennes, pastizales y silvicultura.

#### **2.2.4.1.3. Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras**

MINAGRI (2009) indica que la subclase une a las tierras de acuerdo con los enigmas de uso o limitaciones son:

- **Limite por suelo (“s”)**: alude a las propiedades de características del suelo, incluyen profundidad efectiva, pH, textura dominante, presencia de grava o rca, salinidad, fertilidad y riesgo de erosión.

- **Limite por salina (“l”)**: Se debe al exceso de sal que no favorece el desarrollo de la planta.

- **Limite topografco y riesgo de erosión (“e”)**: se refieren a las categorías de pendientes del terreno que determina la vulnerabilidad a la escorrentia y la erosión.

- **Limite por drenaje (w”)**: señala el exceso de agua en el suelo, afectado por la permeabilidad del suelo, las características topografi as, el sustrato y las aguas subterranas.

- **Limite por riesgo de inundación (“i”)**: se refiere al riesgo de inundación estacional y fluvial, que combina aspectos como la frecuencia, extensión y durante de las inundaciones, etc, afectando las características físicas del terreno, erosión del borde.

- **Limitación por clima (“c”)**: se refiere al estado meteorológico o climático como heladas, frío, sequía, exceso de precipitaciones, olas de calor y cambios de temperatura diarios, etc.

#### **2.2.4.1.4. Condiciones especiales de la subclase de capacidad de uso mayor de las tierras**

D.S. N° 017-2009-AG Las condiciones especiales para las principales subcategorías de capacidad de uso del suelo son: uso temporal, presencia de terrazas - andería y riesgo permanente o adicional. MINAGRI (2009)

- **Uso temporal (“t”)**: se refiere al uso temporal de los pastos de producción, ya que esto ocasionaría problemas o restricciones en el crecimiento de plantaciones por falta de humedad.

- **Presencia de terráceo – andenería (“a”)**: alude a alteraciones provocados por el ser humano en pendientes pronunciadas, como la elaboración de terrazas.

- **Riego permanente o suplementario (“r”)**: el riego debe utilizarse o aplicarse para promover el crecimiento de los cultivos. (Minagri, 2009).

### **2.2.5. Uso actual de la tierra**

Según Gobierno Regional de Tacna (2011), indica que incluye la identificación, demarcación y mapeo de uso de suelo en la distribución espacial. Además, según Vargas (1992), indica que uso actual son todas las actividades agrícolas que se realizan en la actualidad, que son el resultado de la relación histórica del hombre con el medio ambiente.

El uso actual de la tierra y las oportunidades para expandir el uso de la tierra son necesario para comprender los problemática que existe y corregirlos o mitigarlos, asegurando así el uso sostenible de los recursos (Vargas, 1992).

#### **2.2.5.1. Clasificación de unidades de uso actual de la tierra**

Las unidades actualmente utilizadas se determinan de acuerdo con las propiedades actuales de cobertura vegetal y uso del suelo; por ello, desde un punto de vista de referencia, la clasificación de la Unión Geográfica Internacional (UGI). Guzmán (2012)

##### **2.2.5.1.1. Unión Geográfica Internacional (UGI)**

Alcantara (2014) menciona que el sistema de organización de uso de suelo utilizado internacionalmente es el sistema propuesto por la UGI, en el cual se consideran nueve categorías de uso adaptadas a la situación real de cada zona y ordenadas por intensidad de suelo son:

- Terrenos de la ciudad y/u objetos públicos y/o privados.
- Terreno para el cultivo de hortalizas.
- Terrenos para huertas, árboles frutales y otros cultivos perennes (perennes).
- Cultivar diferentes tierras.

- Terreno con césped permanentemente ajardinado.
- Suelo con césped natural.
- Terrenos con bosques.
- Humedales.
- Terrenos baldios y/o improductivos

#### **2.2.6. Definición del suelo**

FAO, 2015 define el suelo como un producto final influenciado por el tiempo y combinado con el clima, el terreno, los seres vivos, las materias primas (rocas y minerales primitivos), la organización, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas difieren de sus materiales originales. Para Fot (1985) son una mezcla inorgánica porosa, materia orgánica, aire y agua. Los agricultores tienen una definición práctica de suelo, viéndolo como el entorno en el que crecen los cultivos. Los ingenieros civiles, por otro lado, determinan al suelo como el material que aguanta edificios y carreteras. Henriquez & Cabalceta (1999) son sistemas dinámicos que cambian y se transforman ya que la interacción de fases físicas, químicas y biológicas que suceden simultánea y finalmente crean sustratos que proveen a las plantas y otros organismos con nutrientes, agua y soporte.

#### **2.2.7. Factores de formación del suelo**

El INTAGRI (2017, p. 5) menciona que los edafólogos dividen en cinco factores de modelación del suelo en: elementos activos y pasivos. El clima y la biota son consideradas factores activos en la formación del suelo porque sus efectos en la evolución del suelo se pueden ver directamente, por ejemplo: lluvia, altas y bajas temperaturas, viento, microorganismos, lombrices y animales excavadoras. Los factores pasivos son el tiempo, el terreno y los metales comunes, ya que sus efectos no se pueden observar directamente.

El suelo se produce naturalmente a partir de una combinación de cinco factores conocidos como "formadores de suelo": rocas, clima, organismos, topografía y tiempo. Estos factores a su vez crean los procesos que dan forma al suelo (Quintero, 1980).

- El material parental : material geológico o también llamado roca madre del cual se generó el suelo.
- El clima: que va alterando las propiedades del suelo.
- La topografía: analiza el suelo con una representación gráfica de la superficie terrestre.
- Los organismos vivos: que interactúan con el suelo.
- El tiempo.

#### **2.2.8. Indicadores físicos**

Las propiedades físicas de los suelos son importantes para estudiar la calidad de este recurso, no mejora fácil (Singer y Ewing 2000) la calidad física de los suelos se relaciona con el uso eficaz del agua, los nutrientes y los pesticidas, lo que minimiza los efectos de los gases de efecto invernadero y dirige a una mayor agricultura relacionada con el rendimiento. Esta calidad no se mide de manera directa, puede inferir de las mediciones de los indicadores de calidad (estáticos o dinámicos) y las características afectadas por las prácticas de uso y control. La textura, la densidad aparente, la estabilidad de agregados, la infiltración, la profundidad de la capa superior del suelo, la capacidad de acumular agua y la conductividad hidráulica saturada son propiedades Tabla 1.

**Tabla 1. Propiedades físicas del suelo**

<b>Propiedad</b>	<b>Relación con la condición y función del suelo</b>	<b>Valores o unidades relevantes ecológicamente; comparaciones para evaluación</b>
Textura	Retención y transporte de agua y compuestos químicos; erosión del suelo	% de arena, limo y arcilla; pérdida del sitio o posición del paisaje
Profundidad del suelo	suelo superficial y raíces	Estima la productividad potencial y la erosión cm o m
Infiltración y densidad aparente	Potencial de lavado; productividad y erosividad	minutos/2.5 cm de agua y g/cm <sup>3</sup>
Capacidad de retención de agua	Relación con la retención de agua, transporte, y erosividad; humedad aprovechable, textura y materia orgánica	% (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ), cm de humedad aprovechable/30 cm; intensidad de precipitación

Fuente: Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold et al., 1997).

### 2.2.8.1. Textura

Alude a cantidades relativas de arena (a), limo (l) y arcilla (a) en el suelo; la clasificación se aplica a granos menor de 2 mm. La textura es una propiedad importante porque afecta la fertilidad y la retención de agua, la ventilación, el drenaje, el contenido de materia orgánica y otras características (FAO, 2015). Los triángulos de textura del suelo se utilizan como medio de clasificación de la textura.

Tabla 2. Clasificación de la distribución de los diámetros de partículas

<b>Fracción del suelo</b>	<b>Diámetros límites (mm)</b>
Arena muy gruesa	2.00 a 1.00
Arena gruesa	1.00 a 0.50
Arena media	0.50 a 0.25
Arena muy fina	0.25 a 0.10
Limos	0.05 a 0.002
Arcilla	Menor de 0.002

Fuente: Ortiz (1990).

### 2.2.8.2. Densidad aparente

Definido como la masa de tierra por unidad de volumen ( $\text{g cm}^{-3}$  o  $\text{t}^3$ ). Caracteriza el espesor del suelo, que refleja el vínculo entre sólidos y espacio poroso (Keller & Hakansson, 2010). Mientras que para Taboada & Álvarez (2008) tiene un método para estudiar la fortaleza del suelo a la elongación de raíces. Se utiliza para transformar información de concentración de masa o volumen, calcular la fertilidad y fertilización, se usa ampliamente en muchos cultivos y varía según la organización del suelo y el contenido de materia orgánica; varía por estaciones por el cultivo y la humedad, especialmente en suelos arcillosos Tabla 3.

Tabla 3. Rangos interpretativos para densidad aparente y crecimiento radicular, en base a la textura del suelo.

Textura	Ideal ( $\text{g cm}^{-3}$ )	Aceptable ( $\text{g cm}^{-3}$ )	Puede afectar el crecimiento radicular ( $\text{g cm}^{-3}$ )	Restringe el crecimiento radicular ( $\text{g cm}^{-3}$ )
Arena, areno- franco	Dap<1.6	1.6<Dap<1.69	1.69<Dap<1.80	Dap>1.80
	Dap<1.4	1.4<Dap<1.63	1.63<Dap<1.80	Dap>1.80
Franco-arenosa, franco				
Franco-arcilla- arenosa, franco- arcillosa	Dap<1.4	1.4<Dap<1.60	1.60<Dap<1.75	Dap>1.70
Limosa	Dap<1.3	1.3<Dap<1.60	1.60<Dap<1.75	Dap>1.75
Franco-limosa, franco-arcillo- limosa	Dap<1.4	1.4<Dap<1.55	1.55<Dap<1.65	Dap>1.65

Arcillo-arenosa, arcillo-limosa	Dap<1.1	1.1<Dap<1.39	1.39<Dap<1.58	Dap>1.58
Arcillosa (>45% arcilla)	Dap<1.1	1.1<Dap<1.39	1.39<Dap<1.47	Dap>1.47

Fuente: SAGARPA (2012).

### 2.2.8.3. Infiltración

Se precisa como fase por el que el agua ingresa al suelo y alcanza sus capas inferiores. La inspección de infiltración, así como el movimiento del agua en el suelo, incluida la distribución durante y después de la infiltración, se ven afectados por varios factores. (Vélez y Vélez, 2002). Según Fitzpatrick (1984) y Núñez (2007), la tasa de absorción de agua en el suelo cambia ampliamente. Los suelos de estructura desarrollada o gruesa (arenosos y francos) permiten el libre acceso al agua, en tanto que los arcillosos son impermeables. De igual forma, Aoki y Sereno (2006) citados por Palomino (2015) afirman que la capacidad osmótica depende de muchos factores. Los suelos arcillosos y densos tienen tasas de infiltración bajas y, en general, los suelos arenosos tienen tasas de infiltración altas. Tabla 4.

Tabla 4. Velocidades y clases de infiltración

Velocidad de infiltración (cm/h)	Clase de infiltración
< 0.004	Impermeable
0.004 - 0.15	Muy lenta
0.15 - 0.51	Lenta
0.51 - 1.52	Moderadamente lenta
1.52 - 5.08	Moderada
5.08 - 15.24	Moderadamente rápida
15.24 - 50.80	Rápida
> 50.80	Muy rápida

Fuente: USDA (1999)

### 2.2.8.4. Resistencia a la penetración

Volkowski (1990) citado por Palomino (2015) argumentó que el suelo compactado reduce la movilidad del aire y el agua y es altamente resistente a la infiltración de raíces, aumentando las tasas de difusión de nutrientes debido a la proximidad de las partículas. La compactación provoca alteraciones en las propiedades físicas del suelo,

aumenta el aguante a la infiltración y la densidad aparente y reduce la porosidad (Mendoza, 2011).

Se necesitan más de 5 años para que el suelo recupere algo de la estructura perdida después de al menos 5 años de labranza, pero es necesario tener en cuenta que es difícil que el suelo cree una estructura similar a la estructura del suelo. Uno antes de su cirugía. El valor de la resistencia a la infiltración del suelo correspondiente a 20 años de labranza fue el más alto, lo que indica que la labranza afectó las propiedades físicas del suelo y aumentó la resistencia a la infiltración, y se utilizó la densidad aparente como índice. Jiménez y González (2006) Tabla 5.

Tabla 5. Niveles de resistencia a la penetración del suelo

<b>K/cm<sup>2</sup></b>	<b>Nivel de resistencia</b>
< 1	Suelos muy suaves
1 - 2	Suelos suaves
2 - 3	Suelos duros
3 - 4	Suelos muy duros
> 4	Suelos extremadamente duros

Fuente: Bazán (1996)

#### **2.2.8.5. Temperatura del suelo**

Elemento muy importante para los agricultores. Es una característica que daña en gran medida los cambios químicos de los organismos y la composición mineral del suelo. Cada variedad tiene su propia elección adecuada la germinación de semillas. La mayor parte del calor que recibe la Tierra proviene del sol. Un tercio de la energía solar que impacta a la tierra, la luz incidente que reciben las plantas se refleja en el espacio.

La energía no reflejada obedece del tipo de suelo y vegetación, el 5% se usa para fotosíntesis, el 80% se usa para la evaporación del agua y una pequeña cantidad se usa para calentar el suelo. (CCE) (Sagardoy y Mandolesi, 2005).

#### **2.2.9. Indicadores químicos**

Las medidas de evaluación de la calidad química tienen en cuenta los estados que dañan el vínculo suelo y planta, la calidad del agua, la capacidad mitigadora de la tierra, el agua y nutriente disponible para plantas y microorganismos. Contiene nutrientes disponibles,

carbono orgánico total, carbono orgánico labil, el pH, la conductividad eléctrica, la capacidad de absorber fosfatos, la capacidad de intercambiar cationes, variación en la materia orgánica, el nitrógeno total y el nitrógeno mineralizable (Interfaz de Consulta Simple. SQI, 1996).

Tabla 6. Propiedades químicas de los indicadores de la calidad del suelo

<b>Propiedad</b>	<b>Relación con la condición y función del suelo</b>
Materia orgánica (N y C Total)	Define la fertilidad del suelo; estabilidad; erosión
Ph	Define la actividad química y biológica
Conductividad eléctrica	Define la actividad vegetal y microbiana
P, N, y K extractables	Nutrientes disponibles para la planta, pérdida potencial de N; productividad e indicadores de la calidad ambiental

Fuente: SAGARPA (2012).

### **2.2.9.1. Potencial de hidrogeno (pH)**

Es el logaritmo negativo de la actividad  $H^+$  y daña de manera la solubilidad, disponibilidad y absorción de nutrientes esenciales para crecimiento de las plantas, las fases biológicas y la actividad microbiana. Los elementos que tienen mayor impacto en el pH son el K, P, Na, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu, porcentaje de saturación alcalina y capacidad de intercambiar cationes. (Sánchez, 2007).

Cambia con la materia prima, la vegetación, el clima, la topografía, la estación, el manejo de cultivos y tierras, el uso de abonos de amoníaco, la materia orgánica, la actividad biológica, etc. La mayoría de los valores de pH del suelo desde bosques húmedos y subhúmedos hasta matorrales semiáridos están entre 4.0 y 8.0; los valores por encima y debajo de este rango se asocian con un aumento de sal de sodio y calcio o iones  $H^+$  y  $Al^{3+}$  respectivamente en la solución del suelo (Doran y Parkin, 1996).

Tabla 7. Rangos interpretativos para el pH (relación 2:1)

<b>Clasificación</b>	<b>pH</b>
Fuertemente ácido	$\text{pH} < 5.0$
Moderadamente ácido	$5.0 \leq \text{pH} < 6.5$
Neutro	$6.5 \leq \text{pH} < 7.3$
Medianamente alcalino	$7.3 \leq \text{pH} < 8.5$
Fuertemente alcalino	$\text{pH} \geq 8.5$

Fuente: SAGARPA (2012).

### 2.2.9.2. Materia orgánica

Son un grupo complicado de sustancias establecidos por restos vegetales y animales, que en continuas fases de transformación y síntesis suelen ser inferior a la parte mineral, su rol es tanto o mayor en el desarrollo y características del suelo. (SAGARPA 2012)

El material facilita la permeabilidad de agua y la aireación del suelo, fomenta la detención de agua, minimiza la erosión y verifica el rumbo de los plaguicidas utilizados. (Gregory Rich, 1991). Funciona como depósito de liberación lenta de nutrientes y carbono para las plantas, ayudando a disolver estos nutrientes de los minerales insolubles en la tierra. Los aumentos en la materia orgánica del suelo también conducen a poblaciones microbianas más grandes y diversas que aumentan el manejo biológico de las plagas y enfermedades de la cubierta vegetal, y la materia orgánica también afecta la erosión del agua del suelo y la retención de agua (Stevenson, 1994).

Tabla 8. Rangos interpretativos para el contenido de materia orgánica (%)

<b>Nivel</b>	<b>Contenido (%)</b>
Bajo o pobre	menos de 2
Medio	2 - 4
Alto o Rico	mayor de 4

Fuente: Porta et al. (1999)

### 2.2.9.3. Nitrógeno total

El principal origen de Nitrógeno es en espacio, que es el principal gas. Las plantas pueden utilizar el nitrógeno de la atmósfera mediante el proceso de biofijación por parte de algunos microorganismos. La mayor parte del N en el suelo están en compuestos orgánicos que están disponibles para las plantas mediante el curso de mineralización. Las

provisiones de nitrógeno en la tierra consisten en materia orgánica que se descompone rápidamente, compuestos húmicos de mineralización más lenta y una pequeña parte en complejos inorgánicos como  $\text{NH}_4$  y  $\text{NO}_3$  (Sánchez, 2007). Los mismos autores indican que en la mayoría de suelos y capas superficiales más del 90% del N se encuentra en forma orgánica y el resto está retenido en la arcilla como  $\text{NH}_4$ . Las partes disponibles para uso de la planta son la forma aniónica ( $\text{NO}_3$ ) y la forma catiónica  $\text{NH}_4$ , que es menos del 10% del total. El  $\text{NO}_3$  es la principal forma de captación por plantaciones, es muy móvil y es fácilmente arrastrado por el agua de lluvia (SAGARPA, 2012).

**Tabla 9. Rangos interpretativos para el nitrógeno total**

Nivel	Rango (%)
Bajo	Menor de 0.1
Medio	0.1 – 0.2
Alto	Mayor de 0.2

Fuente: Porta et al (1999).

#### 2.2.9.4. Fósforo total

En el suelo es relativamente fija no contiene compuestos inorgánicos volátiles y lixiviados. La estabilidad máxima es el resultado de la baja solubilidad, que conduce fósforo disponible a las plantas a pesar de su mineralización continua de compuestos orgánicos de la tierra. El contenido de P total en la superficie está relacionado con el contenido de materia orgánica y con su desarrollo (Fassbender, 1984).

**Tabla 10. Rangos interpretativos para el fósforo total**

Nivel	Fósforo (ppm)
Muy Bajo	menos de 5
Bajo	5.1 - 15
Normal	15.1 - 30
Alto	30.1 - 40

Fuente: Porta et al (1999).

#### 2.2.9.5. Potasio intercambiable

La repartición de K en la tierra a escala global sigue un patrón geomorfológico que se relaciona con la presencia de feldespato y mica y meteorización en el

material huésped. Un suelo arenoso formado por rocas que carecen de feldespato o mica será deficiente en potasio; arcilla formada a partir de rocas ricas en feldespato y minerales de mica ricos en potasio. Las soluciones del suelo contienen solo una pequeña fracción del K total (Fassbender, 1984). El contenido de K en el suelo es relativamente alto. Su cantidad como K<sub>2</sub>O depende de su textura. La fracción arcillosa es la fracción más abundante, por lo que las arcillas y los limos son más abundantes que los limos y las arenas (Larson y Pierce, 1991).

Tabla 11. Rangos interpretativos para potasio (K<sub>2</sub>O)

<b>Nivel</b>	<b>Rango (Kg/ha)</b>
Bajo	Menor de 300
Medio	300 – 600
Alto	Mayor de 600

Fuente: Porta et al. (1999).

#### 2.2.9.6. Capacidad de intercambio catiónico

Los niveles de CIC indican la capacidad del suelo para conservar cationes, la disponibilidad y la cantidad de nutrientes para las plantas, los valores potenciales de pH y más. Los suelos con CIC bajo indican una baja capacidad para conservar nutrientes y tienen bajos niveles de arena o materia orgánica. La CIC se mide en centimoles de carga por kilogramo de suelo, cmolc/kg o meq/100g de suelo (FAO, 2015).

Tabla 12. Rangos interpretativos para la CIC de suelos con pH mayor de 5.5.

<b>Nivel</b>	<b>CIC (meq/100 g de suelo)</b>
Bajo	menor de 4
Medio	4 – 30
Alto	mayor de 30

Fuente: Porta et al. (1999).

Tabla 13. Rangos interpretativos para la CIC de suelos con pH menor de 5.5.

<b>Nivel</b>	<b>CIC (meq/100 g de suelo)</b>
Bajo	menor de 4
Medio	4 – 30
Alto	mayor de 30

Fuente: Porta et al. (1999).

### 2.2.9.7. Calcio intercambiable

SAGARPA 2012, menciona que entre los cationes intercambiables se vinculan estrechamente con variaciones en la degeneración de la tierra por el fenómeno salino, que esta en el C. Este es Este abunda en tierras semiaridas. Esta presenta en formas química de baja solubilidad, por lo que es baja su disponibilidad en la solución de tierra.

Tabla 14. Rangos interpretativos para calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) intercambiable

Clase	Ca ( $\text{Cmol}^{(+)} \text{kg}^{-1}$ )
Muy bajo	$\text{Ca} < 2$
Bajo	$2 \leq \text{Ca} < 5$
Medio	$5 \leq \text{Ca} < 10$
Alta	$\text{Ca} \geq 10$

Fuente: SAGARPA (2012).

### 2.2.9.8. Magnesio intercambiable

SAGARPA, 2012 demostraron que este elemento es particularmente interesante ya que forma parte de la molécula de clorofila, y se asocia a la fotosíntesis. La deficiencia de magnesio se encuentra generalmente en suelos arenosos con baja CIC.

Tabla 15. Rangos interpretativos para Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) intercambiable.

Clase	Mg ( $\text{Cmol}^{(+)} \text{kg}^{-1}$ ) Muy baja
Muy bajo	$\text{Mg} < 0.5$
Bajo	$0.5 \leq \text{Mg} < 1.3$
Medio	$1.3 \leq \text{Mg} < 3.0$
Alta	$\text{Mg} \geq 3.0$

Fuente: SAGARPA (2012).

### 2.2.9.9. Potasio intercambiable

La repartición de K en la tierra a escala global sigue un patrón geomorfológico que se relaciona con la presencia de feldespato y mica y meteorización en el material huésped. Un suelo arenoso formado por rocas que carecen de feldespato o mica será deficiente en potasio; arcilla formada a partir de rocas ricas en feldespato y minerales de mica ricos en potasio. Las soluciones del suelo contienen solo una pequeña fracción del K total (Fassbender, 1984). El contenido de K en el suelo es relativamente alto. Su cantidad como  $\text{K}_2\text{O}$

pende de su textura. La fracción arcillosa es la fracción más abundante, por lo que las arcillas y los limos son más abundantes que los limos y las arenas (Larson y Pierce, 1991).

Tabla 16. Rangos interpretativos para potasio ( $K^+$ ) intercambiable

Clase	K (Cmol <sup>(+)</sup> ·kg <sup>-1</sup> )
Muy bajo	$K < 0.2$
Bajo	$0.2 \leq K < 0.3$
Medio	$0.3 \leq K < 0.6$
Alto	$K \geq 0.6$

Fuente: SAGARPA (2012).

#### 2.2.9.10. Sodio intercambiable

Aunque no se demostró que el sodio es un nutriente primordial, en algunos casos reemplaza al potasio. Muchas especies de plantas tienen mecanismos que minimizan la impregnación y el transporte de Na a las hojas para que no desarrollen síntomas tóxicos a medida que se almacenan en tallos, troncos y raíces. Los síntomas foliares del envenenamiento por Na son manchas necróticas entre las nervaduras de las hojas. Sin embargo, un exceso de sodio puede dar lugar a una deficiencia de otros cationes como K, Na y Mg. SAGARPA, 2012.

Tabla 17. Rangos interpretativos para sodio intercambiable.

Clase	Na (Cmol (+)/kg)
Muy Baja	$0.0 \leq Na < 0.3$
Baja	$0.3 \leq Na < 0.6$
Normal	$0.6 \leq Na < 1$
Alto	$1 \leq Na < 1.5$
Muy Alto	$Na \geq 1.5$

Fuente: SOIL SURVEY STAFF (1993).

#### 2.2.9.11. Porcentaje de saturación de bases

En el suelo contiene cationes ácidos (H y Al) y cationes básicos (Na, Mg, K, Na). La proporción de los cationes alcalinos que tienen especie en el coligido de la tierra se denominan porcentaje de saturación de álcali. Cuando el pH de la tierra es 7 (condición neutra) su saturación de bases alcanza 100% lo que significa que no hay iones de H en el

coloide. La saturación de bases se vincula con el pH del suelo. Se usa para calcular la cantidad de lima requerida para neutralizar suelos ácidos. (FAO 2015)

### 2.2.9.12. Capacidad de intercambio catiónico

El intercambio catiónico se entiende como una fase reversible donde las partículas sólidas del suelo aspiran iones de la fase acuosa y al mismo tiempo desorben una cantidad igual de otros cationes y determinan un equilibrio entre las dos fases (Fassbender, 1975).

Sánchez (1981) mencionó que la capacidad de intercambio catiónico se relaciona con el mejoramiento de la estructura del suelo, lo cual es favorable para la aireación, detención de agua, actividad microbiana y fertilidad del suelo. Por lo tanto, se requiere una CIC de al menos 7  $\text{Cmol}(+)\text{kg}^{-1}$  para detener la mayoría de los cationes y evitar la lixiviación.

Está asociada con la mejora de la estructura del suelo, lo que es beneficioso para la aireación, la detención de agua, la actividad microbiana y la fertilidad del suelo. La Tabla 18 muestra el alcance de la interpretación por parte de la CIC (SAGARPA, 2012).

Tabla 18. Rangos interpretativos para la CIC.

Clase	CIC ( $\text{Cmol}^{(+)}\text{kg}^{-1}$ )
Muy Alta	$\text{CIC} \geq 40$
Alta	$25 \leq \text{CIC} < 40$
Medio	$15 \leq \text{CIC} < 25$ Baja
Baja	$5 \leq \text{CIC} < 15$
Muy baja	$\text{CIC} < 5$

Fuente: SAGARPA (2012).

### 2.2.9.13. Conductividad eléctrica

USDA, 1999 indica que la CE de la suspensión suelo-agua refleja la salinidad del suelo. Todo suelo contiene algunas sales que son importantes para el desarrollo de plantaciones. Sin embargo, el exceso de sal cohere el desarrollo de las plantaciones al dañar el equilibrio del suelo y el agua. Los suelos con salinidad excesiva ocurren naturalmente y como

respuesta del uso y manejo de la tierra. De manera similar, la CE refleja lo nutrientes disponibles de las plantaciones y, en el caso del suelo, los iones suelen estar relacionados con la salinidad calcio, magnesio, potasio, sodio, hidrogeno (cationes) o  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$  (anión) (Doran y Parkin, 1996).

Tabla 19. Rangos interpretativos para la Conductividad eléctrica

CE ( $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ) a 25°C	Efectos sobre el suelo
CE < 1.0	Efectos despreciables de la salinidad
$1.0 \leq \text{CE} < 2.0$	Suelo muy ligeramente salino
$2.0 \leq \text{CE} < 4.0$	Suelo moderadamente salino
$4.0 \leq \text{CE} < 8.0$	Suelo salino
$8.0 \leq \text{CE} < 16$	Suelo fuertemente salino
CE $\geq 16$	Suelo muy fuertemente salino

Fuente: SAGARPA (2012).

## 2.2.10. Cultivo de pijuayo para palmito

### 2.2.10.1. Origen y distribución

Clement (1994), el pijuayo esta ampliamente distribuido, desde Brasil y Bolivia por el sur y Honduras por el norte. En el Perú se distribuye por toda la selva de Peru, limitada el área comprendida entre las márgenes del rio Putumayo y los andes orientales. En otros países de América Tropical, su racionalización se expande de los andes orientales y llanura amazónica del Brasil, Colombia, Venezuela y las Guayanas, la costa del Pacífico con el Ecuador, Panamá y Costa Rica.

### 2.2.10.2. Clasificación taxonómica

Hernández (1994), menciona la clasificación botánica para el pijuayo, en el siguiente orden:

- Clase : Monocotiledóneas
- Orden : Principes
- Familia : Arecaceae (Palmácea)
- Género : *Bactris*
- Especie: *Bactris gasipaes* Hunk.

### **2.2.10.3. Morfología de la planta**

El pijuayo es un árbol recto, que mide 20 mts cuando está madura. Alto, casi cilíndrico, de 15 a 25 cm de diámetro, en algunos casos con un pequeño cono. Los tallos están separados de las espinas por nudos de varios anchos, que permiten la selección de plantas para comercio. La distribución de los chupones basales ayuda a renovar periódicamente los tallos de corte, que pueden alcanzar hasta 12 chupones con una vida útil mínima de 10 años. Necesitando de la condición del ambiente, estado fisiológico, dieta y genotipo, el número de hojas puede variar de menos de 9 a más de 28. Hernández (1994)

El pijuayo es erecto y alcanza una altura de 20 metros. Sus tallos son cilíndricos, y de 10 a 25 cm de diámetros. Existe un pequeño grado de conicidad. El tallo se divide en nudos de varios anchos, cubiertos con fuertes espinas negras. Las ventajas del pijuayo sobre otras palmeras son su temprana madurez y alta capacidad de producción de 12 brotes. La cepa EJ es suave y firme en la punta, llamada "palmito caulinar" y tiene una textura más firme. El tejido en el centro del tallo consiste en hojas bebés que forman un eje cilíndrico llamado "corazón de palma". La longitud de este eje central define la parte utilizable como palma industrial. Villachica (1996)

El mayor porcentaje de masa de raíces de pijuayo se encontró en los primeros 20 centímetros de tierra. En Latosol, el 48% de la masa de raíces es de 20 centímetros. La hondura y el radio son 1,5 m. Alrededor del tallo (proyección de la corona). En el Andosol, el 73,7% de las raíces tienen 40 cm de profundidad y 40 centímetros de radio en proyección de copa. (Villachica-1996)

El sistema radicular del pijuayo es de fascículos, y el 70% del sistema radicular se ubica en un radio de 40 cm, y la profundidad de la raíz de la planta alcanza los 70 cm. Para una buena infiltración del agua, los cultivos necesitan un suelo bien estructurado con una estructura rica a franco. No debería haber problemas con un drenaje deficiente. (Flores 1997).

### **2.2.10.4. Condiciones edafoclimáticas para la instalación del cultivo**

El pijuayo se reproduce en suelos ácidos de baja fertilidad, preferiblemente pH 5.0, suelos profundos de textura media con buena permeabilidad y buen drenaje. No tolera suelos mal drenados. Con una temperatura media anual de 25 °C o superior

y una precipitación de 1700 a 4000 mm/año, está bien distribuida y desarrollada. (Villachica-1996)

Rivera (1995) mencionó que los árboles de pijuayo se adaptan naturalmente a diferentes tipos de suelo, desde arena hasta arcilla. Para determinar plantaciones se aconseja lo siguiente:

- **Textura:** Suelo arcilloso (arena, arena franca).
- **pH:** entre 4,6 y 5,5, la saturación de aluminio alcanza el 50% en los primeros 15 cm de la tierra. Se recomiendan correcciones.
- **Profundidad efectiva:** Los palmitos requieren una profundidad de suelo superior a 50 cm. No están adaptados a suelos mal drenados y pueden soportar inundaciones hasta por 3 días.
- **Fertilidad natural:** para determinar una plantación, el suelo debe tener suficiente fertilidad natural y un alto contenido de materia orgánica.
- **Pendiente:** Las sembradoras se pueden instalar en pendientes moderadas colocando las líneas de plantación en la dirección opuesta a la pendiente.

Aunque el pijuayo crece de forma adecuada en suelos ácidos con fertilidad baja, es mejor plantarla en tierras bien fertilizadas con un pH de 5.0 o más. Las raíces forman una micorriza y prosperan cuando el suelo tiene poco fósforo. No tolera suelos mal drenados o suelos con un nivel freático alto. Se desarrolla plenamente cuando la temperatura media anual es de 25 °C o superior. Crece en áreas con precipitaciones anuales entre 1700 y 4000 mm/año, pero su mejor desarrollo se logra cuando las precipitaciones están bien distribuidas por encima de los 2000 mm/año. Las estaciones secas y las temperaturas nocturnas por debajo de los 15 °C en el bosque de julio a septiembre, propias de la selva alta, reducen las tasas de crecimiento. El exceso de lluvia no afectará negativamente el desarrollo de esta palmera, ni tampoco el mal drenaje. Villachica (1996)

Rivera (1995), indica que el pijuayo es una palmera propia de climas tropicales. Para el establecimiento de plantones, el clima es el que corresponde al trópico húmedo,

- Temperatura media: 25 °C para poblaciones naturales y 20 °C poblaciones cultivadas.
- Precipitación anual: superior a los 2 000 mm.
- Altitud: silvestre 100 a 600 m.s.n.m. aunque se suele encontrar hasta los 1 200 m.s.n.m. pero presentando un crecimiento más lento.

Flores (1997) reportó que el rango de aclimatación fue: precipitación media anual entre 1800 y 5000 mm; temperatura media anual de 26 a 28 °C y altitud 2 m.s.n.m. Más de 1200 m.s.n.m. no tolera largas estaciones secas de más de 3 meses ya que daña los resultados, tampoco tolera semillas, es una especie amante del sol. Crece bien en suelos secos y bien drenados, preferiblemente suelos fértiles ricos en materia orgánica y de textura variada.

Otros autores relacionados con las condiciones ambientales, como CORPEI-CBI (2003), aconsejan una temperatura igual o superior a 24 °C; sin embargo, se puede cultivar comercialmente a 22-28°C. Además, la misma agencia menciona que los palmitos se cultivan mejor en áreas muy húmedas donde la humedad supera el 80%. Játiva (1998) sugirió una precipitación total anual que oscila entre 2000 y 4000 mm. En cuanto a la altura, Tumbaco (2000) afirma que en la naturaleza, donde se cultiva palmito, la distancia al nivel del mar no supera los 1000 milisegundos, pero lo óptimo debe ser entre 400 y 800 milisegundos.

#### **2.2.10.5. Fenología o periodo vegetativo**

La planta es perenne. Después del trasplante, los palmitos se pueden cosechar en 16-18 meses. Comienza a dar frutos al cuarto año, cuando se deja que siga creciendo. En suelos con buena fertilidad, una temperatura media superior a 25 °C y una precipitación de 2500 mm/año, con una buena distribución, alrededor del 30% de las plantaciones pueden cosechar palmitos a los 15 meses o empezar a dar frutos antes del tercer año. Villachica (1996)

#### **2.2.10.6. Características nutritivas del palmito**

Villachica (1996), menciona las siguientes características nutritivas del palmito:

Tabla 20: Características nutritivas del palmito

<b>Elementos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Proteína	%	3,21
Ceniza	%	1,04
Grasa	%	0,75
Fibras	%	0,57
Carbohidratos	%	3,00
Agua	%	91,43

Fuente: Villachica (1996).

#### **2.2.10.7. Usos**

La palma es una planta que tiene aplicaciones y se cultiva en un sistema muy compatible con la ecología de la Amazonía. El uso del Pijuayo es el siguiente:

Fruticultura: para consumo humano (pulpa, harina y aceite) para alimentación animal (concentrado y ensilado).

Cultivo de plantas: para la alimentación (palmera); para la construcción (madera y tableros); otro tipo de uso (decoración).

#### **2.2.10.8. Variedades**

El tallo del cultivo del pijuayo se divide en secciones, sus nudos son de diferente ancho y cubierto de espinas. Estas cubren los tallos cambian en densidad y en longitud, pueden medir hasta 8 cm de largo. Las espinas complican la cosecha y otras operaciones que requieren un contacto cercano con las plantas. Algunas plantas tienen pocas espinas o ninguna, y algunas de estas plantas tienen grutos muy buenos que son comparables a los de las plantas espinosas. Clement (1994) indica que hay dos variedades:

- a) Losecotipos con espina
- b) Losecotipos sin espina.

Existen muchas variedades dentro de cada ecotipo, esto se debe a que la polinización suele ser cruzada, con diferentes características en Costa Rica y Sudamérica, puede que no haya variedades claras en las regiones donde se cultiva esta palmera, aunque los

agricultores se basan en las características que presentan. Hablando en cuanto a la diversidad, son los siguientes: Pijuayo seco, Pucapijuayo, Wirapijuayo, Laja pijuayo, etc.

#### **2.2.10.9. Densidad de plantación**

La distancia de plantación para producir palmito es de 2 mts entre hileras y 1 mtr entre plantas (5•000 plantas ha-1), se puede utilizar una distancia de 1,50m×1,5m (4444 plantas). ha-1). Para sistemas mecanizados, se pueden usar distancias adecuadas para pasar el tractor, intentando conservar una densidad de 4.500 a 5.000 plantas. Ja 1. El área de plantación para la producción de frutos debe ser de 6 m. por 6 metros. (227 Plátano · 1); Las distancias más pequeñas son problemáticas debido al exceso de sombras.

#### **2.2.10.10. Cosecha en el cultivo de pijuayo**

La recolección de palma se realiza sistemáticamente por el crecimiento irregular de las palmeras. En Costa Rica, la cosecha comienza a los 13 meses de la siembra, y en Brasil, donde las lluvias son insuficientes, comienza a los 18 meses. Estas diferencias en el tiempo de cultivo se pueden ajustar y mejorar con riego complementario para lograr rendimientos constantes a lo largo del tiempo. Arévalo y Pérez (2012)

La herramienta que se utiliza para la cosecha es un machete, cada planta cosechada debe ser esterilizada, se necesita disolver una almohadilla de legia por cada 20 ltrs de agua, con esa almohadilla se humedece y se pasa por el machete. A continuación, se corta todas las hojas de la planta, se deja unos 20 centímetros de pecíolos en las últimas 2 hojas para permitir el manejo.

Hay un cono en forma de cuello en el tronco de la planta, y la planta debe cortarse 10 cm por encima. Posteriormente, se retira la capa formadora de hojas, o vaina de la hoja, dejando una capa o dos para proteger el corazón de la palma hasta que se transporta a la planta.

Se identificaron parámetros de cosecha y su uso respalda la máxima producción en las plantas industriales. Debido a la importancia de estos parámetros de cosecha, los describiremos:

La aleta guía o vela mayor debería tener entre 1,50 y 1,80 m de eslora y debería sobrepasar la corona o nivel. La variación en la longitud se debe a la luminosidad del suelo, la fertilidad y la humedad, y la exageración de sombra en el cultivo puede hacer que la vela sea más larga de lo común.

Una de las métricas de cosecha para las plantas de pijuayo es la forma de las hojas guía o vela mayor. Se identificó 4 formas de las hojas y son:

Punta esférica, la vela mayor alcanza su crecimiento máximo, a punto de abrirse, elipsoide; obtener vela mediana.

La punta de lanza, cuando el deflector se desarrolla y conserva una forma de lanza cerrada, alcanzando la elongación máxima alrededor de los veinticinco días para una vela gruesa.

Cresta de gallo, las hojuelas de la vela mayor se abren desde la parte superior en forma de una cresta de gallo; obteniendo una vela mediana.

En la cola de caballo, las hojuelas de la vela mayor caerán del eje, pero no se abrirán, formando una cola de caballo después de unos treinta y cinco días, formando una vela delgada.

La simetría para guiar el color de la hoja debe ser 50% folíolo y 50% pecíolo, debe ser verde oscuro y el otro verde limón con pelos blancos (tipo algodón).

El diámetro del palmito neto depende del diámetro de la vela mayor; así tenemos que:

Palma gruesa: diámetro de la vela mayor que el dedo pulgar. Palma mediana: diámetro de la vela igual a un dedo pulgar.

El diámetro del palmito neto depende del diámetro de la vela mayor; así tenemos que:

Palma gruesa: diámetro de la vela mayor que el dedo pulgar. Palma mediana: diámetro de la vela igual a un dedo pulgar.

Palma fina: El diámetro es menor o igual al dedo medio.

La altura del tallo, debe medirse su base hasta la bifurcación de las dos últimas hojas, el tamaño es igual o mayor a 1.50 m, cosechando con este parámetro para evitar el sobrecrecimiento del tallo y brotes que compiten por nutrientes y luz.

Diámetro de la base del tronco o tallo, es un parámetro de referencia y varía de 9 a 12 cm. En suelos con baja fertilidad, los troncos son pequeños y finos. Para cosechar esta planta, tenga en cuenta la longitud, el grosor y el color de la vela mayor.

La longitud de una vela mayor nueva o una vela mayor unida o recientemente separada de la vela mayor.

La longitud de esta nueva vela es muy diferente. En velas finas la vela nueva a veces no llega a los 5cm de largo, en velas gruesas el punto de enganche suele coincidir con la vela más pequeña o cuando la vela nueva está totalmente unida a la vela mayor y la vela nueva tiene una longitud superior a los 30cm. hasta 50cm.

#### **2.2.10.11. Aprovechamiento agroindustrial**

Agencia Española de Cooperación Internacional. [AECI]. (2004) indicando que el corte industrial de troncos tiene dos paquetes exteriores de 70 cm de tamaño y peso promedio de 1.0–1.2 kg, de los cuales solo se empacan 120–160. 11% a 12%, que empequeñece al resto de la industria.

El rendimiento medio de los palmitos envasados es de 145 a 150 gramos. 120 a 130 gramos por tallo en meses cálidos y húmedos, 140 gramos por tallo en meses secos. al tallo.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Características de la zona de trabajo

El informe por experiencia profesional en el proyecto agroforestal de pijuayo para producción de palmito en áreas de terrenos del distrito Caynarachi, para el establecimiento de un sistema agroforestal para la Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. empresa agroindustrial identificada con Registro Único de Contribuyente (RUC) número 20542232006, con domicilio fiscal en Jirón Leoncio Prado N° 155 Dpto. 2 distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, la empresa adquirió terrenos 1 415 413.30 ha, por compra y venta de 28 predios con aptitud forestal, ubicadas en zonas clasificadas por la Zonificación Ecológica y Económica de la región San Martín como: Zonas aptos para cultivo permanente de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo; estos terrenos se encuentran dentro de los límites de seis caseríos como El Porvenir, Bonilla, Jorge Chávez, Pintoyacu, Pintoyaquillo, San Juan de Shanusi, San Juan Nueva Vida y Nuevo Lamas.

##### 3.1.1. Ubicación política

Políticamente la zona de influencia de la empresa agroindustrial pertenece al distrito Caynarachi, provincia de Lamas, departamento de San Martín.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

La ubicación geografía de los terrenos donde se realizaron los trabajos tienen coordenadas UTM (Zona 18 L, Datum WGD84) de empalme 18 s, Tabla 21

Tabla 21. Coordenadas UTM de los centros poblados

Centros poblados	Coordenadas UTM		
	Este	Norte	Altitud
Bonilla	358982	9312099	350
Pintoyaquillo	354640	9308859	347
Pintoyacu	353331	9317421	348
San Juan de Shanusi	353044	9319469	340

Fuente: Elaboración propia (2022).

##### 3.1.3. Clima

La zona de influencia del área de trabajo es considerada como semi cálido o templado húmedo con una humedad relativa de 84.5 – 87.6% y una precipitación pluvial

promedio de 2699.60 mm/año, siendo las mayores lluvias entre los meses de noviembre y mayo, la temperatura promedio anual es de 25.8 a 26.3°C. la estación meteorológica del Pongo de Caynarachi se encuentra a una altura aproximada de 350 m.s.n.m.

### 3.1.4. Zona de vida

Según el Mapa Ecológico del Perú, específicamente el área de la zona de influencia se especifica en la Tabla 22.

Tabla 22. Zonas de vida del área de trabajo

<b>Símbolo</b>	<b>Zona de vida</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
bh-T	Bosque húmedo tropical	8214,297	88,11
bmh-PT Δ bh - T	Bosque muy húmedo premontano tropical transicional a Bosque húmedo tropical	289,0	3,10
bh-T Δ bh-PT	Bosque húmedo tropical transicional a Bosque húmedo premontano tropical	819,9	8,79

#### - El Bosque húmedo-tropical (bh-T)

Esta superficie habitable ocupa el 88,1% de la superficie total del terreno. En condiciones normales, la altitud es inferior a los 350 metros y puede llegar hasta los 650 metros en la parte media del río Huaraga. Tiene cuatro formas de transición: bosque tropical extremadamente húmedo, bosque tropical premontano extremadamente húmedo, bosque tropical premontano húmedo y bosque subtropical extremadamente húmedo.

La temperatura biológica media anual más alta es de 25,7 °C y la más baja de 23,2 °C. La precipitación media anual máxima es de 3419,5 mm y la precipitación media anual mínima es de 1916 mm.

Según el mapa bioclimático de Holdridge, la evapotranspiración potencial total anual en esta zona de vida oscila entre la mitad (0,5) y (1,0) de la precipitación media total anual, situándose así la zona de vida en la provincia húmeda: húmeda. El factor de escorrentía es 0,45.

El terreno montañoso está dominado por colinas. Zonas llanas o llanas cercanas a la cuenca del Amazonas. El suelo es generalmente oscuro y ácido y contiene caolinita de color rojo a amarillo. La tierra fértil con valor agrícola se encuentra en la cuenca del Amazonas.

La vegetación de Bh-T es siempre verde, con lianas y enredaderas, muchas de las cuales están cubiertas de epífitas bromelias. Los árboles se dividen en cuatro niveles: dominante, codominante, supresor y upresor.

Algunas de las principales especies madereras son *Cedrela sp.*, *Swietenia macrophylla*, *Chorisia integrifolia*, *Virola sp.*, *Calycophyllum sp.*, *Brosium sp.*, *Guazuma sp.*, *Ochroma pyramidale*, *Hura crepitans*, *Miroxylon balsamum*, *Aspidosperma sp.*, *Apeiba sp.*, *Brosimum sp.*, *Erythyna sp.*, *Aniba sp.*, *Ormosia sp.*, *Copaifera sp.*, *Protium sp.*, *Cedrelinga catenaeformis*, *Eschwehiera sp.* En las zonas hidromórficas destacan la *Mauritia flexuosa* y *Euterpe sp.*

**- El Bosque muy húmedo premontano tropical transicional a Bosque húmedo tropical (bmh-PT Δ bh-T)**

Esta zona de vida está ubicada en la parte oeste de la zona de trabajo y abarca un 3,10 % del área de trabajo. Tiene una biotemperatura media anual que varía de 24 °C y 25,5 °C y un promedio de precipitación total por año cambiante de 3000 y 3500 milímetros.

**- El Bosque húmedo tropical transicional a Bosque húmedo premontano tropical (bh-T Δ bh-PT)**

Esta zona de vida esta ubicada en la parte este de la zona de trabajo y abarca un 8,79 % del área de trabajo. Tiene una biotemperatura media anual que varía 22,5 °C y 24 °C y un promedio de precipitación total por año cambiante 2150 y 2250 milímetros.

### **3.1.5.Suelos**

En cuanto a los tipos de suelo, son básicamente profundos, con texturas franco-arenosas a franco-arenosas propias de zonas poco drenadas y subdesarrolladas.

Los suelos se describen según las propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas de las distintas capas que lo componen. Este estudio utilizó las pautas del Soil Survey Handbook (Soil Survey Handbook, 1993). El nivel de investigación utilizado en este campo es semi-detallado y los suelos se clasifican taxonómicamente a nivel de subgrupo taxonómico de suelos.

### **3.1.6.Fisiografía**

Presenta una fisiografía que se describen sobre la base del estudio realizado por cada unidad fisiográfica:

**- Meandros abandonados (MA)**

Franja angosta de terreno con una pendiente de 0 a 4% constituida por depósitos de material arrastrado por cursos de agua, especialmente aquellos que son

permanentes. Los sedimentos que dejan estos arroyos consisten en capas de arcilla, limo y arena que inicialmente se forman en el canal del río, pero luego pueden permanecer elevados, lejos de los respectivos arroyos.

- **Terrazas bajas (TB)**

Formación geológica de origen acrecional reciente, de buzamiento a buzamiento gradual, bien a moderadamente drenada, con una pendiente de 0 a 4%, que forma el nivel inferior de un sistema de terrazas aluviales que continúa desarrollándose con cobertura de inundaciones estacionales. Estas superficies pueden tener hasta 5 metros de altura en relación con el lecho bajo del río y la configuración de tobogán, paralelas al cauce y variando en ancho, pero en algunas áreas hasta cientos de metros. Litológicamente consisten en depósitos menores de arena y limo con poca o ninguna consolidación.

- **Terrazas bajas subcrecientes (TBs)**

Forma geológica de origen subacrecional con drenaje incompleto o pobre, con agua en la superficie y en el perfil la mayor parte del tiempo, con una pendiente de 0 a 4%, formando el nivel inferior de un sistema de terrazas aluviales. La altura de estas superficies es inferior a 5 metros. Incluye vegetación acuática y arbustos densos. Litológicamente consisten en acumulaciones locales de arena y limo con poca o ninguna consolidación.

- **Terrazas medias (TM)**

Un terreno plano y ondulado con drenaje de bueno a moderado, las superficies del Pleistoceno se formaron de 5 a 12 metros sobre el nivel bajo del agua de los ríos, por lo que son inmunes a las inundaciones estacionales con una pendiente de 0 a 8 por ciento.

Litológicamente, las capas superiores de estas terrazas consisten en limo y arena. La erosión de la superficie actualmente es mínima, excepto en el fondo de la pendiente del río, que se ve afectada por los daños y la erosión lateral durante las inundaciones estacionales.

En el área de estudio, esta capa de terrazas se extiende a lo largo de los márgenes de los ríos Shanusi y Pintoyacu, cuyos cauces se encuentran encajados entre estos relieves. En menor medida, también se encuentran en otros pequeños arroyos.

- **Terrazas medias depresionadas (TMd)**

Tiene una topografía plana y cóncava suavemente ondulada; el drenaje es incompleto o deficiente. Se acumula en las aguas superficiales a partir de la escorrentía

superficial de lluvia de las tierras altas circundantes. Se desarrollan de 5 a 10 metros sobre el nivel freático de los ríos, por lo que no se ven afectados por las inundaciones estacionales. Litológicamente, las capas superiores de estas áreas consisten en limo, arcilla y arena.

- **Terrazas altas (TA)**

Estos accidentes geográficos consisten en superficies elevadas, planas y onduladas formadas sobre material aluvial depositado durante el Pleistoceno. Varían en altura en relación con el nivel bajo del agua del río de 12 a 30 metros, con una pendiente de 4% a 8% y una tasa de descomposición muy baja. Aunque algunas de sus laderas pueden verse afectadas por procesos concentrados de escorrentía, sus terrenos presentan una buena estabilidad geomorfológica.

Litológicamente, estas superficies consisten en una fina capa de material compuesta únicamente por arena, limo y arcilla. Este paquete se caracteriza por fusiones de moderadas a regulares; Aparecen halos de cambio (lavado) en algunas áreas que se ven rojizas y amarillas.

- **Unidades geomorfológicas de colinas**

- **Lomadas (LO)**

Los accidentes geográficos topográficamente ondulados con una altura de menos de 20 metros sobre el punto de referencia local corresponden principalmente a picos anchos con pendientes de 8% a 25%. Estos accidentes geográficos se caracterizan por un drenaje deficiente.

Debido a la litología permeable de los sedimentos del Pleistoceno o Terciario, estas secciones montañosas tienen cierto espacio entre canales y desvían la mayor parte de la escorrentía al sistema de drenaje interno; dando como respuesta una disminución en el número de canales superficiales.

Las áreas montañosas son a menudo inestables y propensas a deslizamientos de tierra.

- **Colinas bajas (CB)**

Se han formado formas de terreno con un grado moderado de delaminación en las capas de suelo arenoso terciario. La pendiente de la pendiente es del 25% al 50% y la altura sobre el nivel de referencia local es inferior a 80 m. Sin embargo, debido a las incisiones más pronunciadas, la pendiente es más del 50% empinada en algunos lugares.

A medida que estas colinas se formaron sobre capas de limo arenoso del Terciario, sus cimas se acanalaron y se separaron. En general, se puede considerar que forman áreas de estabilidad regular o moderada, ya que en condiciones naturales se ven afectadas únicamente por procesos de escorrentía difusos, pero las actividades de deforestación provocarán procesos de concentración de escorrentía significativos y más frecuentes pequeños deslizamientos y deslizamientos.

Debido a la fuerte pendiente, la litología de las formaciones de areniscas y arcillas está desarticulada y la estabilidad geomorfológica es baja, lo que se ve afectado principalmente por fuertes desbordamientos, pero también por pequeños deslizamientos y deslizamientos, que también son bastante activos en condiciones naturales del bosque intacto.

### **3.1.7. Hidrografía**

El río principal es el río Shanusi, que es afluente del río Huallaga y se convierte en el eje del sistema hidrológico con diversas fuentes de agua entre su nacimiento y desembocadura, como la cuenca del río Shanusi, que forma los ríos Pintoyacu, Metoyacu, Shapaja y cuencas de aguanuyacu.

### **3.1.8. Accesibilidad**

La vía de comunicación principal es la carretera central Fernando Terry, desde Tingo María hasta la ciudad de Tarapoto, pasando por las ciudades de Tocache, Juanji, Bellavista, Tarapoto, en un tramo de 500 km. El tiempo de 08 horas aproximadamente y la vía de acceso es asfaltada hacia la ciudad de Tarapoto, para llegar a la zona de trabajo se por la Carretera IRSA Norte, en el tramo de la ciudad de Tarapoto a la ciudad de Yurimaguas, ubicándose el ingreso en el km 69 donde se inicia una carretera afirmada que permita el traslado al área donde se efectuarán las plantaciones.

Asimismo, se puede acceder por vía fluvial surcando el río Shanusi, partiendo del puerto fluvial del centro poblado menor Alianza ubicado en el Km 89 de la carretera IRSA Norte, en su tramo de la ciudad de Tarapoto a la ciudad de Yurimaguas, arribando al caserío de San Juan de Shanusi, luego de 45 minutos de navegación, surcando el río Shanusi. Se accede al área de trabajo por un sistema de trochas (Tabla 23).

Tabla 23. Vías de acceso a la zona de trabajo

Ruta	Medio de transporte	Vía	Tiempo de
			viaje
Lima - Tarapoto	Avión	Aéreo	1 hora con 25 minutos
	Bus	Asfaltado	26 horas
Tarapoto – Pongo de Caynarachi	Auto	Asfaltado	1 hora con 15 minutos
Pongo de Caynarachi - Bonilla	Auto	Asfaltado	15 minutos

### 3.2. Materiales y equipos

#### 3.2.1. Materiales

Bolsas plásticas, pala recta, machete y plumón indeleble, probeta graduada, tubos de ensayo, pipetas y tamiz de 2 y 0.25 mm Cartas catastrales a escala 1:25 000, Cartas nacionales, escala 1:50 000 y 1:100 000; hojas departamentales, Planos topográficos actualizados, Datum WGS 84 (IGN) a escala 1:25 000 y/o topografía digital a escala 1:25 000 o mayor, 2014, Imágenes Land Sat, alta resolución, (2010), ortorectificados, procesadas a la escala requerida para el trabajo de campo, Base de Datos 2005 ANPs - INRENA, escala 1:100 000, referente a Ecología, Geología, Geomorfología, Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra y Mapa Ecológico, Capacidad de Uso Mayor de los Suelos del Perú, escala 1:1 000 000, INRENA 1997.

#### 3.2.2. Equipos

Cámara digital, GPS Etrex Garmín 62Sc y Laptot, balanza de precisión, estufa, pH metro y espectrofotómetro de absorción atómica

### 3.3. Metodología

#### 3.3.1. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín

Antes de clasificar los terrenos según la capacidad de uso principal, se prepararon mapas topográficos y de suelo del área de estudio.

**a. Elaboración de mapa base:** Para la elaboración del mapa base se tomaron en cuenta los siguientes elementos cartográficos: curvas de nivel (10 m) obtenidas del programa Global Mapper, distribuciones de áreas y perímetros terrestres, contornos de ríos y

arroyos, áreas de densidad, centros poblados, de programas ArcGIS Red vial y toponimia (nombres de ciudades, ríos, arroyos, etc.) en formato shapefile.

**b. Elaboración de mapa fisiográfico:** De acuerdo a un estudio de Walsh (2006), usando un raster para determinar elevación y pendiente (%), en ArcGIS, usando la herramienta raster calculadora para calcular unidades geográficas.

**c. Distribución de puntos de muestreo y recolección de muestras:** según unidades de relieve en zonas de relieve bajo, medio y alto. Cada unidad encontrada tiene 3 pozos que miden 1m x 0.8m x 1.20m. Como se observa en el Tabla 24.

**Tabla 24.** Distribución de puntos de muestreo según las unidades fisiográficas de la zona.

Número de calicata	Código	Coordenadas (UTM)		Altitud (m.s.n.m.)
		Este*	Norte*	
1	P01	353465	9318185	165
2	P02	353601	9317317	171
3	P03	353769	9316383	182
4	P04	353446	9315738	176
5	P05	354443	9316655	181
6	P06	354918	9315796	182
7	P07	354937	9317102	165
8	P08	355266	9317352	168
9	P09	354808	9317561	177
10	P10	354627	9317969	187
11	P11	354195	9318627	183
12	P12	353516	9319420	179
13	P13	353304	9317483	175
14	P14	352912	9317009	172
15	P15	352472	9316686	178
16	P16	353615	9319951	174
17	C5 **	353833	9317821	190

\*Datum: WGS84 / UTM, Zona 18S

\*\* El C5 es la primera calicata que se tomó la muestra

Las muestras se recogieron en una capa, ca. Se extrajeron muestras de 1 kg, se embolsaron y etiquetaron para su posterior almacenamiento y secado a temperatura ambiente, y luego se transportaron individualmente al Laboratorio de Análisis de Suelos - Nueva Estación Experimental Cajamarca para su análisis. Gobierno Regional de San Martín.

El contorno del pozo se leyó de acuerdo con la Ordenanza de Clasificación de Tierras.

**d. Análisis físico y químico del suelo:** Se determinó en el Laboratorio de Análisis de Suelos – Estación Experimental de Nueva Cajamarca, del Gobierno Regional de San Martín.

Los métodos empleados se muestran a continuación:

**Tabla 25.** Propiedades analizadas en las muestras de suelo.

Propiedad	Método
<b>Físicas</b>	
Textura	Hidrómetro
Densidad aparente	
<b>Químicas</b>	
Materia orgánica (Mo)	Walkley y Black
Reacción del suelo (pH)	Potenciómetro relación suelo agua 1:1
Nitrógeno total (N)	Micro kjeldahl
Fósforo disponible (P)	Olsen Modificado. Extracto NaHCO <sub>3</sub> 0.5 M, pH 8.5
Potasio disponible (K)	Acetato de Amonio 1N. pH:7.0

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

**e. Interpretación de los análisis de suelos:** En combinación con los resultados de los estudios físicoquímicos, se estableció y explicó la fertilidad del suelo de acuerdo con las reglas de clasificación de la Tierra que se visualiza en Tabla 26.

**Tabla 26.** Parámetros que definen la fertilidad del suelo.

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

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

**f. Elaboración de mapas temáticos**

- **Mapa de microrelieve:** Definir la unidad microtopográfica utilizando ArcGIS, siguiendo las reglas de clasificación del territorio.

- **Mapa de pendiente:** elaborado con el programa ArcGIS, que divide el talud en 7 zonas según las normas de clasificación del terreno.

- **Mapa de erosión:** elaborado utilizando una versión modificada del modelo "Revised Universal Soil Loss Equation" (RUSLE). Ecuación de RUSLE (7):

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

Donde:

A = Pérdida de suelo (ton. Ha. Año)

R = Factor de erosividad.

K =Factor de erodabilidad

LS= Factor de la longitud de pendiente

C= Factor de cobertura vegetal.

**Factor R:** A partir de los datos de precipitación mensual de Pongo de Caynarachi en 2014, la ecuación (8) es el índice de Fournier modificado elaborado por Arnoldus (1997).

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

Donde:

i = Número de mes.

pi = Precipitación mensual (mm)

P = Precipitación total anual (mm)

**El factor K:** Esto se determinó considerando parámetros del suelo obtenidos de calicatas como: estructura, materia orgánica y permeabilidad. La fórmula utilizada se basa en Wischmeier Y Smith (1978):

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

Donde:

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

mo= porcentaje de materia orgánica

s = índice de estructura

p = clases de permeabilidad

**El factor LS:** Se determinan mediante parcelas de pendiente en unidades porcentuales divididas en nueve zonas según Mintegui (1988) citado por Delgado (2010).

Tabla 27. Valores del factor LS.

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

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

**El factor C:** Se calcula en función del tipo de cobertura y el tipo de uso del suelo utilizando el método de Roose (1976).

Tabla 28. Valores promedio anual de C según Roose (1976).

Coberturas de la tierra	C
Suelo desnudo	1
Bosque denso	0.001
Pastizales sin pastoreo	0.01
Cubierta de cultivo de desarrollo lento de primer año	0.3 -0.8
Cubierta de cultivo de desarrollo lento de segundo año	0.01 - 0.1

Cultivo de cobertura de desarrollo rápido de primer año	0.01 - 0.1
Maíz, sorgo	0.4 - 0.9
Arroz	0.1 - 0.2
Algodón, tabaco	0.5 - 0.7
Maní	0.4 - 0.8
Yuca	0.01
Palma, café, cacao con cubiertas de cultivo	0.1 - 0.3

Fuente: Roose (1976).

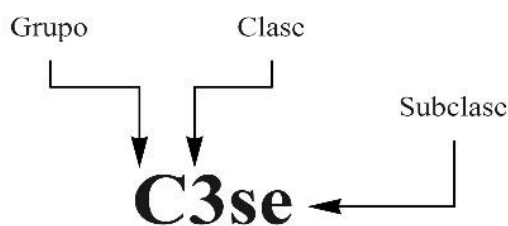
- **Mapa ecológico:** Clasificación de las Zonas de Vida del Perú utilizando los shapefiles del programa ArcGIS de Holdrige (1978).

**g. Elaboración de mapa de capacidad de uso mayor de tierras:** Se ha realizado el mapa de acuerdo con el reglamento de clasificación de tierras (D. S. N° 017-2009-AG).

- **Grupo de capacidad de uso mayor:** la Clave 14 se utiliza de acuerdo con las reglas de clasificación de la tierra para la zona de vivienda en la que se está. Los resultados del suelo recogidos en campo se comparan con los valores que muestra en cada conjunto de puntos clave, y si estos valores concuerdan con los datos recolectados, pertenece al grupo de mayor capacidad de aprovechamiento.

- **Clase de capacidad de uso mayor:** Las clases se identifican colocando sus respectivos números, utilizando análisis de suelo e información del mapa temático.

- **Subclase de capacidad de uso mayor:** capacidad de uso principal: según el reglamento de capacidad de uso principal (D. S. N° 017-2009 -AG) se representa gráficamente como:



### 3.3.2. Determinar el uso actual de tierras para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín

En base al análisis e interpretación de imágenes satelitales LANDSAT y puntos de control de cultivos se determina el uso actual del suelo, se determinan las unidades UAT en el programa ArGIS por la clasificación supervisada de los puntos de control, se toma el color del píxel. tomados en cuenta y posteriormente agrupados como polígonos y descritos y mapeados a una escala de 1:50.000 que es la misma comprobada en campo.

Su sistema de clasificación se basa de la UGI, que se adapta al área de analisis como se detalla en la Tabla 29.

**Tabla 29.** Unidades de clasificación de UAT adecuada al trabajo.

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

### 3.3.3. Determinar las características de los perfiles modales de las unidades de suelos en función del Soil Taxonomy de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín

Determinar las características de los perfiles modales de las unidades de suelo con base en la taxonomía de suelos para su clasificación, su morfología y génesis, es decir. sus propiedades fisicoquímicas y biológicas y la presencia de capas superficiales. O diagnósticos subterráneos en perfiles de suelos.

Levantamiento, caracterización y descripción de unidades cartográficas de suelos y mapas de suelos, teniendo en cuenta los lineamientos del reglamento para la realización de levantamientos de suelos (Decreto Supremo N° 013-2010-AG) y los lineamientos y normas establecidos en Suelos. Manual de Encuestas (1993). La taxonomía se basa en la definición y nomenclatura establecida en Soil Taxonomy (2014), utilizando subgrupos de la familia de suelos como unidades taxonómicas; del mismo modo, teniendo en cuenta las características topográficas del área de trabajo, la pendiente es el factor principal, y la superficie de referencia es la pendiente relativa del plano Horizontal; se expresa en porcentaje, es decir, la diferencia de altura a 100 metros de la horizontal. La Tabla 30 enumera pendientes y pendientes.

**Tabla 30.** Clases y rangos de pendiente del terreno.

<b>Termino descriptivo</b>	<b>Rango (%)</b>	<b>Clase</b>
Plana a casi Plana	0 - 2	A
Ligeramente Inclínada	2 - 4	B
Moderadamente Inclínada	4 - 8	C
Fuertemente Inclínada	8 - 15	D
Moderadamente Empinada	15 - 25	E
Empinada	25 - 50	F
Muy Empinada	50 - 75	G
Extremadamente Empinada	> 75	H

En base a lo mencionado se realizaron las siguientes actividades:

### **1) Reconocimiento de la zona**

Se midió el área y se determinó el relieve del terreno en el área de estudio de acuerdo con el mapa topográfico y la zonificación económica y ecológica del gobierno regional de Saint-Martin (ZEE-SM, 2010).

### **2) Ubicación de los sectores y/o punto para realizar las calicatas**

Las calicatas se han ubicado estratégicamente de acuerdo con el mapa fisiográfico y se seleccionó una calicata por cada unidad fisiográfica realizando una muestra de suelos por cada horizonte que presentaba el perfil del suelo de cada una de las calicatas.

Las dimensiones del pozo de prueba son 1 m de ancho x 1 m de largo x 1 m de profundidad para facilitar la lectura. Cuando se complete la lectura, llénelo nuevamente para no dañar la vida silvestre que pasa por el área.

### **3) Caracterización de los perfiles de suelo**

Según USDA (2014), establece que la clasificación natural o taxonómica de los suelos sigue las reglas de las categorías más altas contenidas en el sistema de clasificación de suelos: orden, suborden, macrogrupo y subgrupo. Sin embargo, para muchos suelos catalogados, debido al desconocimiento de ciertas características morfológicas o analíticas que sirven como criterio diagnóstico en determinadas categorías taxonómicas, esta clasificación sólo puede considerarse aproximada; según el trabajo realizado, ubicación geográfica del tajo (este, norte y elevación), profundidad del tajo (01 m aprox.), medidas del horizonte del suelo encontradas (O, A, B, C, etc.), textura y estructura del suelo según geografía y geología ZEE-SM (2010) usando inclinómetros para estimar la inclinación y reportar otros detalles al observar fotografías de la escena.

### **4) Puntos para la toma de muestras de suelo**

Se cubrió toda la zona de investigación y se llevó a cabo un amplio reconocimiento para seleccionar los puntos de muestreo, se obtuvieron 68 muestras de suelo después de seleccionar los puntos de muestreo mediante el método de muestreo simple.

### **5) Identificación de muestras**

Transfiera cada muestra agrupada y/o mezclada a una bolsa de plástico hermética, limpia y resistente a la corrosión, teniendo cuidado de no contaminar o mezclar las diferentes muestras. Están marcados para su identificación y las marcas indelebles se utilizan como marcadores permanentes. Esto es para mantener los resultados organizados.

#### **- Determinación de los parámetros físicos del suelo**

El análisis de los parámetros físicos y químicos del suelo (Tabla 31) se realizó en la estación de análisis de suelos del Laboratorio de Análisis de Suelos en Nueva Cajamarca, Gobierno Regional de San Martín. Los resultados del análisis se muestran en el archivo adjunto.

Tabla 31. Parámetros físicos y químico del suelo a evaluar en campo

<b>Parámetros físicos</b>	<b>Método de su determinación</b>
Estructura del suelo	Método directo
Textura del suelo	Método del hidrómetro de Bouyoucos
Densidad aparente	Por volumen, peso húmedo y seco
Temperatura del suelo	Método directo (termómetro)
<b>Parámetros químicos</b>	
Materia orgánica	Método de Walkley y Blakc
Reacción del suelo	Método del potenciómetro
Nitrógeno total	Método de Kjeldahl
Fósforo disponible	Método de Olsen
Potasio disponible	Método del ácido sulfúrico
Capacidad de intercambio Catiónico	Método del acetato

Fuente: Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold et al., 1997).

## 6) Regímenes de temperatura

Corresponden a la temperatura en la zona de control y generalmente se consideran a una profundidad de 50 cm. Los modos de temperatura son: cálido, frío, mesico, térmico e hipertérmico. Agregue el prefijo "iso" para denotar temperaturas frías, mesófilas, cálidas y altas cuando las temperaturas promedio de invierno y verano están dentro de los 6 °C.

En esta zona, el suelo se encuentra en un estado de alta temperatura. Se caracteriza por una temperatura media anual del suelo igual o superior a 22°C y una diferencia de temperatura media del suelo invierno-verano superior a 6°C a una profundidad de 50 cm o en suelos densos, pedregosos o parapedregosos. (Independientemente de si es poco profundo).

## 7) Regímenes de humedad

La sección que controla humedad detecta la condición de humedad de 10 a 30 centímetros por debajo del suelo y se usa para suelos de textura delgada, de 20 a 60 centímetros para suelos de textura media y de 30 a 90 centímetros para suelos de textura gruesa. Se consideraron 5 regímenes de humedad: agua, seco, údico, ústico y xérico. En el área de estudio, se determinó la condición de humedad promedio, que corresponde a la condición de humedad en la que la sección controla humedad no se encuentra seca en ninguna parte durante un número acumulativo de días de hasta 90 días en un año normal. La sección de control de humedad

siempre está seca cuando la temperatura media anual del suelo es inferior a 22 °C y cuando las temperaturas medias de invierno y verano difieren en 6 °C o más a una profundidad de 50 cm. 45 días consecutivos durante los 4 meses posteriores al solsticio de verano. Además, excepto por períodos cortos, la condición de humedad UDIC requiere un sistema trifásico sólido-líquido-gas para parte o todo el segmento de control de humedad del suelo cuando la temperatura del suelo supera los 5°C.

La siguiente tabla muestra la clasificación del suelo, las unidades cartográficas de las unidades de suelo y las propiedades fisicoquímicas de las unidades de suelo.

Tabla 32. Clasificación de la Soil Taxonomy

Orden	Sub Orden	Gran Grupo	Sub Grupo	Familia	Unidad de Suelos
Entisols	Fluents	Udifulvents	Typic Udifulvents	Sandy Loam Typic Udifulvents, Loam over Sandy Loam Typic Udifulvents	Caño Palmital Porvenir Yaquillo
			Fluentic Dystrudepts	Sandy Loam over Sandy Fluentic Dystrudepts	Bonilla Pifayal
Inceptisols	Udepts	Dystrudepts	Typic Dystrudepts	Sandy Loam over Typic Dystrudepts, Sandy Loam-Fine Loamy Typic Dystrudepts	Ciruelo Cochapayco Mojarrayacu Empalme
			Oxyaquic Dystrudepts	Sandy Loam Oxyaquic Dystrudepts	Hermandad Yuraktiyacu
		Eutrudepts	Typic Eutrudepts	Sandy Loam Typic Eutrudepts	Cedroyacu Carachamayoc
				Loamy Sand over Sandy Loam Typic Eutrudepts	Pijuayuico  Shanusi
				Loam over Fine Loamy Typic Eutrudepts	Esperanza
			Oxyaquic Eutrudepts	Sandy Loam Oxyaquic Eutrudepts	Pintuyacu

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín

#### 4.1.1. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

En Tabla 33 Es adecuado para la limpieza y el crecimiento en áreas con calidad agrícola media con restricciones del suelo (A2), extensión de 51.25 ha, equivalente a 3.62 %, adecuado para sitios de entrenamiento limpio con baja sensibilidad y se limita al suelo (A3) (A3S) (A3S) ) (A3S) -Limitaciones (A3) se extiende hasta 102.81 ha, equivalente a 7.36 %, adecuadas para restricciones de baja calidad y de baja calidad y agricultura, suelo e inundaciones (A3SI) en hasta 8, 65 ha, lo mismo con 0.61 %, suelo, suelo, suelo e inundación (inundación (A3SI), que se extiende a 8.65 ha, equivale al 0,61 %, SIL adecuado para cultivos permanentes, bajo cultivo con calidad de calidad. 252.10 Límite de tierra (C3S) es igual a 17.81 %, los cultivos permanentes tienen baja calidad de sensibilidad, suelo y alcantarillado Restricciones (A3SW) Límite (A3SW) Extensión 359.09 hectáreas 1 38.26 hectáreas igualmente igualmente con un 2.70 % adecuado para pastizales adecuados para la baja calidad de los pastizales, el suelo y las inundaciones (P3SI) la frontera es de 10.81 ha, igual a 0.76 %, adecuada para adecuadas para adecuados para adecuados Para la estación, la producción forestal adecuada en áreas con calidad agrícola media, las restricciones del suelo (F2S) expandieron 48.66 ha, lo que refleja el 0.04 % de la superficie. Según Minagri (2009), la Ley de 2009 no. 17-2009 mencionó que las áreas de la ciudad pertenecen al tipo de protección de la tierra (x). Cocha y otros grupos, cursos y cursos de subcategoría. Además, el estudio de Pacco (2010) de la microcuenca Picuroyacu en el área de Castillo Grande no consideró áreas en las principales clasificaciones de uso de suelo, como áreas densamente pobladas, áreas de turismo y recreación y áreas misceláneas.

Según Decreto Supremo del MINAGRI No. 017-2009-AG (2009) Las áreas de zona de trabajo se clasifican de acuerdo a su mayor capacidad de uso de suelo, en esta clasificación el grupo de áreas aptas para el cultivo en suelo o categorías limpias y permanentes. Cultivos, pastizales, producción forestal y conservación. Esta categoría tiene categorías basadas en la calidad agrícola (alta, media, baja) y finalmente se proponen subcategorías para agrupar las tierras en función del tipo de problema de uso de la tierra. Como parte de los trabajos a realizar son aptos para: desbroce de calidad agrícola baja a media con una superficie de 480,67

hectáreas por limitaciones de suelo, inundación y drenaje, cultivos perennes de calidad agrícola baja con una superficie de 611, 19 hectáreas por limitaciones de suelo y drenaje, pastizal con calidad agrícola baja a media, 264,48 hectáreas por limitaciones de suelo, inundación y drenaje, calidad de producción forestal calidad agrícola media, 48,66 hectáreas por limitaciones de suelo, 5 ht. (X). El área total de trabajo es de 1415.41 hectáreas.

Tabla 33. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor de la zona de trabajo

Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor					
Grupo	Clase	Sub Clase	Características	Superficie	
				ha	%
A	A2	A2s	Tierras aptas para Cultivos en Limpio, de calidad agrologica media con limitaciones por suelo	51.25	3.62
		A3s	Tierras aptas para Cultivos en Limpio, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo	102.81	7.36
	A3	A3si	Tierras aptas para Cultivos en Limpio, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo e inundación	8.65	0.61
		A3sw	Tierras aptas para Cultivos en Limpio, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo y drenaje	327.96	23.17

C	C3	C3s	Tierras aptas para Cultivos Permanentes, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo y drenaje	252.1	17.81
		C3sw	Tierras aptas para Cultivos Permanentes, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo y drenaje	359.09	25.37
P	P2	P2s	Tierras aptas para Pastos, de calidad agrologica media con limitaciones por suelo	29.5	2.08
		P3s	Tierras aptas para Pastos, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo	185.91	13.13
	P3	P3sw	Tierras aptas para Pastos, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo y drenaje	38.26	2.7
		P3si	Tierras aptas para Pastos, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo e inundación	10.81	0.76
F	F2	F2s	Tierras aptas para Producción Forestal, de calidad agrologica media con limitaciones por suelo	48.66	3.43
X	XW		Tierra de Protección conformado por el misceláneo Cocha	0.52	0.04
<b>Superficie Total</b>				<b>1415.41</b>	<b>100</b>

#### 4.2. Determinación del uso actual de la tierra para la instalación de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín

En el Tabla 34 muestra el uso actual de la zona de trabajo en el que se identificó las siguientes categorías de uso: Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas representada por los centros poblados de Convento, San Juan de Shanusi, Pintoyaquillo, Santa Rosa de Davicillo, Bonilla, Pintoyacu, Jorge Chavez, Nuevo Lamas y Carachamayoc con una superficie de 30.91 ha, con un porcentaje de 0.53%, Terrenos con Vegetación Cultivada representada por: Terrenos con cultivos anuales – cultivos permanentes con área de 927.72 ha con un porcentaje de 15.86%, Terrenos con purmas - cultivos con una superficie de 838.65 ha con un porcentaje 14.34%, Terrenos Pastos Mejorados Permanentes representados por: Terrenos con pastizales con área de 419.01 ha, con un porcentaje de 7.16%, Terrenos con purmas - pastizal con área de 825.99 ha, con porcentaje de 14.12%, Tierras boscosas con Vegetación de selva baja representada por: Terrenos con bosque con área de 1404.31 ha, con un porcentaje 24.01%, Terrenos con purmas con área de 166.47 ha, con un porcentaje 2.85%, Terrenos con bosque y purmas con área de 1108.07 ha, con un porcentaje 18.95%, y Terrenos sin Uso y/o Improductivos representados por: Meandros abandonados con área de 0.61 ha, con un porcentaje 0.01%, cauces y orillas con área de 126.89 ha, que representa a 2.17%, haciendo un total de 5848.63 ha del área de zona de trabajo. El Gobierno Regional de Tacna (2011) menciona que los estudios de uso actuales incluyen identificar, identificar y mapear la distribución espacial de los usos del suelo. Por lo tanto, se identifica, delimita y mapea en los informes de experiencia profesional.

Cuadro 34. Uso actual de tierras de la zona de trabajo

<b>Categorías de uso actual de tierra</b>				
<b>Unidades</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Superficie</b>		
		<b>ha</b>	<b>%</b>	
<b>Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas</b>				
Centros Poblados: Convento, San Juan de Shanusi, Pintoyaquillo, Santa Rosa de Davicillo, Bonilla, Pintoyacu, Jorge Chavez, Nuevo Lamas y Carachamayoc	CP	30.91	0.53	

<b>Terrenos con Vegetación Cultivada</b>			
Terrenos con cultivos anuales - cultivos permanentes	Ca-Cp	927.72	15.86
Terrenos con purmas - cultivos	Pr-Cv	838.65	14.34
<b>Terrenos Pastos Mejorados Permanentes</b>			
Terrenos con pastizales	Ps	419.01	7.16
Terrenos con purmas-Pastizal	Pr-Ps	825.99	14.12
<b>Tierras boscosa</b>			
<b>Vegetación de selva baja</b>			
Terrenos con bosque	Bq	1404.31	24.01
Terrenos con purmas	Pr	166.47	2.85
Terrenos con bosque y purma	Bq-Pr	1108.07	18.95
<b>Terrenos sin Uso y/o Improductivos</b>			
Meandros abandonados	MA	0.61	0.01
Cauces y orillas	Río	126.89	2.17
<b>Superficie Total</b>		<b>5,848.63</b>	<b>100</b>

El uso actual del suelo que se identifican dentro del área de influencia son:

#### **Terrenos con vegetación cultivada**

La agricultura en el área de trabajo se realiza sobre suelos aluviales naturalmente fértiles, que bajo el sistema actual solo permiten cultivos temporales con alto riesgo de pérdida de producción por inundaciones. En las tierras altas de baja fertilidad se practica la agricultura de subsistencia y de sumersión.

Presenta limitaciones tecnológicas relacionadas al sistema de producción, la oferta de insumo y semillas, bajo nivel de capacitación a los agricultores y un sistema crediticio inexistente, lo cual origina una baja oferta de alimentos producidos en la región. La comercialización no es directa, ya que existen intermediarios. Esto es incentivado por la falta de infraestructura de comercialización.

#### **Terrenos con cultivos permanentes (Ca-Cp)**

Estos terrenos se presentan en suelos de origen aluvial, de textura fina a gruesa y drenaje bueno. Se encuentran diseminados generalmente en la llanura aluvial donde se encuentran ubicados los centros poblados. Los cultivos anuales son sembrados durante dos o tres años para

luego abandonarse y dejar que se recupere el bosque. Muchas áreas, actualmente, se encuentran con vegetación secundaria, es decir, son áreas dedicadas a la agricultura que se encuentran en descanso por algunos años (3 a 5 años), de tal manera que logren recuperar parte de su fertilidad consumida por los primeros cultivos.

La agricultura se caracteriza por una autosuficiencia elemental. La distancia y el acceso limitado impiden el desarrollo del comercio. Entre los cultivos anuales más importantes destacan: *Manihot utilissima* "mandioca"; los cultivos perennes incluyen: *Musa* spp. "Plátano", *Carica papaya* "Papaya", *Bactris gasipaes* "pijuayo". Los cultivos locales incluyen la mauriciana flexuosa "aguaje", *Spondias* sp. "taperiba", *Anacardium* sp. "marañón". A continuación, se describen los principales cultivos de la zona:

**Yuca (*Manihot utilissima*):** Es el cultivo principal e importante en la dieta de los habitantes de la región. Se come hervida o asada y también se utiliza para hacer el famoso "masato", bebida alcohólica tradicional de la Amazonía. Las variedades de esta cultura son "amarillas", "blancas", "moradas", etc. Este cultivo se planta principalmente en la rotación anual de cultivos con maíz y el rendimiento es de alrededor de 9000 kg/ha.

**Plátano (*Musa paradisiaca*):** Tiene un significado especial porque se convierte en un elemento básico de la dieta de los habitantes de la región; complementa la yuca en la dieta. Por lo general, no forma una plantación homogénea, sino que se asocia a otras culturas. Existen variedades como el banano 'Salu' y el banano 'Silk', así como el banano 'ingiri' y 'bellaco', que se utilizan como alimento. El rendimiento medio es de 150 fardos/ha o 1000 kg/ha.

**Maíz amiláceo (*Zea mays*):** Se distribuye de forma dispersa y complementa la dieta de los cultivos de yuca y plátano. Como el rendimiento de maíz chocolate es <1500 t/ha.

Para las poblaciones ganaderas (bovinos, porcinos y aves), como el bovino, es escasa y prácticamente inexistente.

La avicultura es extensiva y familiar. En la alimentación predominan los "granos" (maíz) y los "rastros vegetales". La cría carece de control de higiene, por lo que regularmente se producen zoonosis, como el cólera aviar y la enfermedad de Newcastle, que destruyen los gallineros.

La porcicultura no está muy extendida, aunque a nivel doméstico predominan los cerdos criollos, y es frecuente encontrar recintos o corrales cerca de las viviendas. Se alimentan de yuca, plátano, granos y desperdicios de cocina. Puede causar serios problemas de salud,

especialmente parásitos; además, el cólera está presente regularmente, lo que hace que la manada disminuya.

### **Terrenos con Purma Cultivos (Pr-Cv)**

Abarca terrazas de baja inundación, terrazas medias y lomas extensas y lomas bajas que son las principales características paisajísticas del área de trabajo. Esto incluye áreas boscosas donde se cosechan selectivamente cedro, caoba, lupino rojo, ishpingo, madera de hilo, catahua, etc. Están asociados a áreas con cultivos anuales y/o permanentes, cuya actividad agrícola depende de las facilidades de transporte por vía fluvial en época de creciente (invierno) y de los caminos vecinales en época de vaciante (verano).

La influencia de estas vías condiciona la agricultura de autoconsumo o una agricultura para comercialización de excedentes al mercado principal de Yurimaguas o Tarapoto. Su producción ha disminuido en los últimos años por los factores como la reducción de tierras cultivables por insuficiente asistencia técnica y asistencia crediticia, nivel técnico limitado, conversión de tierras productivas a pastos y cultivos ilícitos.

### **Terrenos con pastos mejorados permanentes**

Los pastizales predominan entre los terrenos cultivados. Se localizan en toda el área de estudio, es decir, en tierras inundables, tierras altas y tierras con mal drenaje entre los ríos Shanusi, Pintoyacu y afluentes.

### **Terrenos con Purma Pastizal (Pr-Ps)**

Comprende aquellas áreas con bosques que han sufrido una extracción selectiva de madera de especies valiosas que se encuentran asociados a áreas con pastizales para el pastoreo extensivo de vacunos y cebú. Entre la vegetación secundaria o purmas que han recuperado su fertilidad después de 3 a 5 años, se establecen los potreros para el pastoreo.

## **4.3. Determinar las características de los perfiles modales de las unidades de suelos en función del Soil Taxonomy de un sistema agroforestal con Pijuayo para la producción de Palmito de la empresa Sociedad Agrícola Caynarachi S.A.C. en el departamento de San Martín**

### **Clasificación y descripción de las unidades cartográficas y de suelos**

Según el criterio edafológico empleado en el presente trabajo la unidad taxonómica determinada es el Sub Grupo de Familia de suelos y la unidad cartográfica determinada la Consociación de unidades de suelos.

### **Clasificación Taxonómica de Suelos**

En la zona de trabajo se identificaron dieciocho (18) unidades de suelos que se clasificaron taxonómicamente y describió según el Sistema del Soil Taxonomy del USDA, hasta el nivel categórico de Familia de suelos, las que están distribuidas en los Grandes Grupos: Dystrudepts, que incluye a ocho (08) Subgrupos de suelos; el Gran Grupo Eutrudepts, incluye a seis (06) Subgrupos de suelos; y finalmente, el Gran Grupo Udifluents que incluye a cuatro (04) Subgrupos de suelos. Las dieciocho (18) unidades de suelos, a las que por razones prácticas y de reconocimiento fácil se asignó un nombre local, han sido cartografiadas en el Mapa mediante dieciocho (18) consociaciones de suelos y una (01) unidad no edáfica, el Misceláneo Cocha. Las unidades edáficas, han sido descritas y se detallaron sus rasgos diferenciales, tanto físico- morfológicos, como químicos, indicando además sus fases por pendiente. Para facilitar el manejo de los suelos se ha empleado las fases de pendiente; asimismo, para la clasificación taxonómica ha sido muy importante determinar los regímenes de humedad y temperatura que presenta cada suelo los mismos que son descritos a continuación:

### **Regímenes de Temperatura**

Esto corresponde a la temperatura en la zona de control y generalmente se considera que existe a una profundidad de 50 cm. Los modos de temperatura son: cryic, frigid, mesic, hot y high temperature. Agregue el prefijo "iso" a temperaturas frías, moderadas, calientes y altas cuando las temperaturas promedio de invierno y verano difieren en menos de 6 °C.

En esta zona, el suelo se encuentra en un estado de alta temperatura. Sus características son que la temperatura media anual del suelo sea igual o superior a 22°C, la diferencia de temperatura media del suelo entre invierno y verano sea superior a 6°C, y la profundidad sea de 50 cm o en juntas densas, rocosas o paralíticas. (lo que sea más superficial).

### **Regímenes de Humedad**

El estado de humedad se determina en una estación de control de humedad ubicada entre 10 y 30 cm por debajo de la superficie de la tierra para suelos de textura delgada, entre 20 y 60 cm para superficies de textura media y entre 30 y 90 cm para suelos gruesos. Se consideraron cinco regímenes de humedad: agua, seco, údico, ústico y xérico. El perfil de humedad de la uretra se determina en el área de trabajo. Corresponde a la condición de humedad acumulada hasta 90 días en un año normal para la sección de control de humedad. La sección de control

de humedad siempre está seca cuando la temperatura media anual del suelo es inferior a 22 °C y cuando las temperaturas medias de invierno y verano difieren en 6 °C o más a una sima de 50 cm. 45 días consecutivos durante los 4 meses posteriores al solsticio de verano. Además, cuando la temperatura del suelo es superior a 5 °C, la condición de humedad údica requiere un sistema trifásico sólido-líquido-gas para parte o la totalidad del control de la humedad del suelo, excepto a corto plazo.

Se encontraron 06 diferentes sub grupos en las 17 calicatas realizadas, las mismas que se detallan a continuación:

#### **4.1.1. Sand Loamy-Fine Loamy Typic Dystrudepts**

Según la Soil taxonomy se encuentra:

Orden:	Inceptisols
Suborden:	Udepts
Gran Grupo:	Dystrudepts
Subgrupo:	Typic Dystrudepts

Este subgrupo de suelos se encuentra en las unidades de suelo del departamento de Ciruelo, los cuales tienen una textura que va desde la arena hasta una estructura franco-arcillosa arenosa con una estructura microgranulosa, lo que significa que están formados por agregados rígidos y duros que no se obtienen fácilmente destruido se siente suave cuando se rocía.

USDA (2014), las características de Dystrudepts son las siguientes: contacto con rocas dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral; Top 18 cm (sin mezclar) en suelo mineral o valor de color húmedo de 3 o menos entre la superficie y la profundidad del suelo mineral, valor de color seco de 5 o menos (muestras trituradas y homogeneizadas) 18 cm (después de mezclar) observado Ciruelo y Cochapayco en el perfil modal del suelo.

**SUELO CIRUELO (Ci)**

UBICACIÓN	: Caynarachi.
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	: Calicata S-CA-13. Coordenadas: 358312 E, 9311513 N.
ZONA DE VIDA	: bosque húmedo-Tropical
CLASIFICACION NATURAL	: Soil Taxonomy (2014): Sand Loamy-Fine Loamy Typic Dystrudepts
MATERIAL MADRE	: Residual
FISIOGRAFIA	: Planicie residual ondulada
RELIEVE	: Ligeramente inclinado
PENDIENTE	: 2-4%
ALTITUD	: 198 msnm.
VEGETACION	: Bosque secundario, etc.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-20	Franco arenosa, color pardo (10YR 4/3) en húmedo, gradual, fino, débil; friable, extremadamente acida (pH 3,84), contenido bajo en materia orgánica (1,42%), sin carbonatos, no salino, raíces finas comunes y medias escasas, permeabilidad moderadamente lenta y drenaje bueno, Límite de horizonte gradual al.
AB	20-55	Franco arcillo arenosa, color pardo amarillento (10YR 4/6) en húmedo, bloque subangular; sin presencia de gravas, moderadamente friable, extremadamente acida (pH 4,03), contenido bajo en materia orgánica (0,61%), sin carbonatos, raíces finas y medias muy escasas; permeabilidad moderadamente lenta y drenaje bueno. Límite de horizonte difuso al.
Bw	55-100	Franco arcillo arenosa, color pardo amarillento (10YR 5/6) en húmedo, bloque subangular, sin presencia de gravas, moderadamente firme, extremadamente acida (pH 4,21), contenido bajo en materia orgánica (0,37%), sin carbonatos, permeabilidad moderadamente lenta y drenaje moderado.
C	100-130	Franco arcillo arenosa, color amarillento oscuro (2.5YR 6/6) en húmedo, masiva, sin presencia de gravas, firme, extremadamente acida (pH 4,30), contenido bajo en materia orgánica (0,26%), sin carbonatos, no salino (0,02 dS/m), CIC (10,88 cmol+/kg), permeabilidad moderadamente lenta y drenaje moderado.



### **SUELO COCHAPAYCO (Cy)**

UBICACIÓN	: Caynarachi.
UBICACION GEOGRAFICA	: Calicata S-SAC-11. Coordenadas: 358487 E, 9311647 N.
CLASIFICACION NATURAL	: Soil Taxonomy (2014): Sandy Loam-Fine Loamy Typic Dystrudepts
MATERIAL PARENTAL	: Residual
FISIOGRAFIA	: Planicie residual
RELIEVE	: Plano
PENDIENTE	: 0-2%
ALTITUD	: 186 msnm.
ZONA DE VIDA	: bosque húmedo-Tropical [bh-T]
DRENAJE	: Bosque secundario. : Moderado

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-15	Franco arenosa; color pardo amarillento oscuro (10YR 3/4), en húmedo; granular, fino, débil; friable; extremadamente ácida (pH 4,36); bajo en materia orgánica (1,79%); sin carbonatos, raíces finas abundantes; permeabilidad moderadamente rápido. Límite de horizonte gradual al.
AB	15-55	Franca, color pardo amarillento (10YR 4/4), en húmedo; bloques subangulares; moderadamente friable; extremadamente ácida (pH 4,28); sin carbonatos; bajo en materia orgánica (0,63%); raíces finas escasas; permeabilidad moderada. Límite de horizonte difuso al.
Bw	55-100	Franco arcillosa; color amarillo parduzco (10YR 6/6), en húmedo; bloques subangulares, medios, fuertes; firme; extremadamente ácida (pH 3,75); sin carbonatos; bajo en materia orgánica (0,32%); permeabilidad moderadamente lenta.



#### 4.12. Sandy Loam Oxyaquic Distrudepts

Según la Soil taxonomy se encuentra:

Orden:	Inceptisols
Suborden:	Udepts
Gran Grupo:	Dystrudepts
Subgrupo:	Oxyaquic Dystrudepts

Este subgrupo de suelos se presenta en unidades de suelo del sector Hermandada y tiene una textura franco-arenosa, pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en condición húmeda, graduada, fina, débil; frágil, muy ácida (pH 4,9), baja materia orgánica, libre

de carbonatos, libre de sales (0,05 dS/m), raíces finas ricas y ambiente normal, permeabilidad media. Según USDA (2014), Oxyaquic Dystrudepts tiene las siguientes características: 30% o más del volumen de la capa de 15 cm o más gruesa tiene su límite superior dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral; o Modalidad de suelo Hermandade 60% o más del volumen de la capa de 15 cm o más gruesa observada en la sección.

### SUELO HERMANDAD (Hm)

UBICACION	: Caynarachi.
UBICACION GEOGRAFICA	: Calicata S-CA-12. Coordenadas: 356599 E, 9312229 N.
CLASIFICACION NATURAL	: Soil Taxonomy (2014): Sandy Loam Oxyaquic Dystrudepts
MATERIAL PARENTAL	: Residual
FISIOGRAFIA	: Planicie residual plano depresionada
RELIEVE	: Plano a casi plano
PENDIENTE	: 0-2%
ALTITUD	: 184 msnm.
ZONA DE VIDA	: bosque húmedo-Tropical [bh-T]
VEGETACION	: Aguaje, cético, etc.
DRENAJE	: Imperfecto.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-25	Franco arenosa, color pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, gradual, fino, débil; friable, muy fuertemente acida (pH 4,85), contenido bajo en materia orgánica (1,60%), sin carbonatos, no salino (0,05 dS/m), raíces finas abundantes y medias comunes, permeabilidad moderadamente rápido. Límite de horizonte gradual al.
AB	25-48	Franco arenosa, color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, bloque subangular, medio, débil; sin presencia de gravas, friable, muy fuertemente acida (pH 4,90), contenido bajo en materia orgánica (0,58%), sin carbonatos, no salino (0,03 dS/m), raíces finas y medias muy escasas; permeabilidad moderadamente rápido. Límite de horizonte difuso al.
Bw	48-70	Franco arenosa, color pardo amarillento a pardo pálido (10YR 5/8- 10YR 6/3), en húmedo, bloque subangular, fino débil, sin presencia de gravas, moderadamente firme, m u y fuertemente acida (pH 4,85), contenido bajo en materia orgánica (0,28%), sin carbonatos, no salino (0,02 dS/m), permeabilidad moderadamente rápido.



## V. CONCLUSIONES

1. La superficie total del área de operación clasificada es de 1.415,41 hectáreas, divididas en: claros de calidad agrícola media y baja, limitados por suelo, inundación y drenaje, con una superficie de 480,67 hectáreas, la calidad agrícola de cultivos perennes es bajo, limitado por suelo y drenaje, con una superficie de 611,19 hectáreas, Pastizal de calidad agrícola baja a media, limitado por suelo, por inundación y drenaje, con una superficie de 264,48 hectáreas, de producción forestal con una superficie de calidad agrícola media, con una superficie de 48,66 hectáreas por limitaciones de suelo, y finalmente tierra de conservación (x), con una superficie de 0,52 hectáreas.
2. El uso actual de la zona de trabajo se identificaron las siguientes categorías de uso: **Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas** representada por los centros poblados de Convento, San Juan de Shanusi, Pintoyaquillo, Santa Rosa de Davicillo, Bonilla, Pintoyacu, Jorge Chavez, Nuevo Lamas y Carachamayoc con una superficie de 30.91 ha, **Terrenos con Vegetación Cultivada** representada por los Terrenos con cultivos anuales – cultivos permanentes con área de 927.72 ha y Terrenos con purmas - cultivos con una superficie de 838.65 ha, **Terrenos Pastos Mejoradpos Permanentes** representados por: los Terrenos con pastizales con área de 419.01 ha y Terrenos con purmas - pastizal con área de 825.99 ha, **Tierras boscosas con Vegetación de selva baja** representada por los Terrenos con bosque con área de 1404.31 ha, Terrenos con purmas con área de 166.47 ha y Terrenos con bosque y purmas con área de 1108.07 ha y **Terrenos sin Uso y/o Improductivos** representados por los Meandros abandonados con área de 0.61 ha y cauces y orillas con área de 126.89 ha, con una superficie total de 5848.63 ha del área de zona de trabajo
3. Se determinaron las características de los perfiles modales de las unidades de suelos en función de la clasificación natural del Soil Taxonomy, el Sub grupo Typic Udifluvents del Orden Entisols y los sub grupos Fluventic Dystrudepts, Typic Dystrudepts, Oxyaquic Dystrudepts, Typic Eutrudepts y Oxyaquic Eutrudepts del Orden Inceptisols.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

1. Con base en el análisis de suelos, se debe desarrollar un plan de suelos ya que estos factores afectan la instalación del sistema agroforestal de Pihuayo y por ende la producción de palmito.
2. Se deben usar imágenes de drones para una mejor precisión de cobertura terrestre.
3. Determinar un tamaño de muestra suficiente por clasificación natural del suelo (taxonomía del suelo) para obtener una muestra más representativa del área de trabajo que proporcionará un mayor nivel de confianza en el suelo..
4. Realizar drenaje superficial y sub superficial en aquellas zonas que presenten problemas de encharcamiento con la finalidad de que permita el normal desarrollo del pijuayo para la producción del palmito.

## VII. REFERENCIAS

- Alcántara, G. (2014). *Análisis de los cambios de la cobertura y Uso de la tierra*. Gobierno Regional de Cajamarca. Perú. [https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/EE\\_CUT\\_tercera\\_version\\_diciembre\\_2014.pdf](https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/EE_CUT_tercera_version_diciembre_2014.pdf)
- Andrade, M. G. (2021). Conflictos de Uso de la tierra en la cuenca Cocheros distrito Rupa Rupa – Tingo María. [Tesis de grado]. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). (2004). Sistema Boliviano de Productividad y Competitividad. Estudio de Identificación, Mapeo y Análisis Competitivo de la Cadena de Producción de Palmito. AECI- Agronegocios Tropicales JAUSI.
- Arévalo y Pérez. (2010). "Manual Práctico del Cultivo de Pijuayo para la producción de palmito en la zona del portal Amazónico.
- Astier, M. et al. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*. 36 (5):605.
- Bazán, R. (1996). *Manual para el Análisis Químico Suelos Aguas Plantas*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Fundación para el Desarrollo Agrario.
- Bogantes, A. Agüero, R. y Mora, J. (2004). *Palmito de Pejibaye (Bactris gasipaaes K.) distancias de siembra y manejo de malezas*. Agronomía Mesoamericana, vol. 15, núm. 2. Universidad de Costa Rica. Alajuela. Costa Rica.
- Calderón, M., Bautista, M. y Rojas, S. (2018). Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, indicadores del estado de diferentes ecosistemas en una terraza alta del departamento del Meta. *Orinoquia - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia*, 22 (2), 141 -157. <https://doi.org/10.22579/20112629.524>
- Clement, C. (1994). "La palmera de pijuayo, economía, potencial y reserva prioritaria". FAO. Corporación Peruana de Ingeniería. [CORPEI - CBI] (2003). Perfil de producto palmito. "Expansión de la oferta exportable del Ecuador" (en línea). Consultado: 04/12/06. Disponible en: [http://www.ima.gob.pa/downloads/Perfil\\_del%20Palmito\\_Ecuador.pdf](http://www.ima.gob.pa/downloads/Perfil_del%20Palmito_Ecuador.pdf).
- Decreto Supremo. [D. S. N° 013-2010-AG]. (2010). Aprueban el reglamento para la Ejecución de los levantamientos de suelos. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2010). <https://www.minagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2010/4804-decreto-supremo-no-013-2010-ag>.

- Delgado, M. (2010). Modelización de la pérdida de suelo en sierras del Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo (Rev. FCA UNCuyo)*, 42 (2), 1-14. <https://bdigital.uncu.edu.ar/6464>
- Doran, J.W. y Parkin, B.T. (1994). *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America, Inc. Special Publication*. Number 35. Madison, Wisconsin, USA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Fao]. (2015). *Propiedades físicas químicas y biológicas del suelo*. (<http://www.fao.org/soils-portal/levantamiento-de-suelos/propiedades-del-suelo/es/>) pdf.
- Fassbender, H. (1975). *Química de suelos con énfasis en Suelos de América Latina*. 2ed. IICA. San José, Costa Rica.
- Fassbender, H. W. (1984). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. Cuarta edición. Editorial IICA, San José. Costa Rica.
- Fitzpatrick, E. (1984). *Suelos, su formación clasificación y distribución*. 2 Ed. México CECSA. Compañía Editorial Continental.
- Foth, H. D. (1985). *Fundamentos de la Ciencia del Suelo*. Editorial Continental, S. A. México.
- Flores, P. (1997). "Cultivos de frutales alternativos Amazónicos", manual para el extensionista; TCA/IIAP/ANDP/FAO, Lima - Perú.
- Gregorich, E.G., (1991). *Turnover of carbon through the microbial biomass in soils with different textures. Soil Biol. Biochem.* 23: 799-805.
- Gobierno Regional de Huánuco. [GOREHCO]. (2016). *Zonificación Ecológica Económica Base para el Ordenamiento Territorial de la Región Huánuco*. Proyecto Desarrollo de capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Huánuco. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/zonificacion-ecologica-economica-base-ordenamiento-territorial-region>
- Gobierno Regional de Tacna. (2011). *Memoria descriptiva del mapa de uso actual de tierras de la región Tacna*. Proyecto Fortalecimiento de capacidades en planificación y ordenamiento territorial y el desarrollo sostenible de la región de Tacna – Perú. [http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Tacna/Memoria\\_Descriptiva\\_Uso\\_Actual.pdf](http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Tacna/Memoria_Descriptiva_Uso_Actual.pdf)
- Guzmán, I. (2012). *Informe final de Análisis técnico sobre los usos, tenencia y estado de las tierras para definir las modalidades de conservación (Componente conservación)*. Biblioteca Digital del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), Perú. <http://sis.sernanp.gob.pe/biblioteca/index.jsp?publicacion=291>

- Henríquez, H. & Cabalceta, G. (1999). *Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola*. 1ra Edición. San José. Costa Rica. ACC.
- Hernández, T. (1994). "Palmito, sistema de cultivo del pijuayo para palmitos, en Uchiza - Perú", Manual técnico, proyecto AD/PER/759-UNCP-OSP, PNUD.
- Holdridge. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. 3 ed. San José, Costa Rica. Servicio Editorial IICA.
- Huamani, H., Mansilla, L. (1995). Caracterización del estado nutricional de los suelos degradados del alto Huallaga. *Revista en tropicultura*. Tingo María, Perú. Vol. 1(2).
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. (INTAGRI). (2017). Propiedades físicas del suelo y el crecimiento de las plantas. Serie Suelos. Núm. 29. *Artículos Técnicos de INTAGRI*. México. (<https://www.intagri.com/articulos/suelos/propiedades-fisicas-del-suelo-y-el-crecimiento-de-las-plantas>). pdf.
- Jiménez, R. y González, V. (2006). *La calidad de suelos como medida para su conservación*. *Edafología*. Universidad Autónoma de Madrid. Dpto. de Geología y Geoquímica. Madrid, España, vol 13.
- Keller, T.; Hakansson, I. (2010). *Estimation of reference bulk density from soil particle size distribution and soil organic matter content*. *Geoderma* 154: 398-406
- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F., Schuman, G.E., (1997). *Calidad del suelo: un concepto, definición y marco para la evaluación*. *Soil Science Society of America Journal* 61, 4– 10.
- Larson, W.E. y Pierce, F.J., (1991). *Conservación y mejora de la calidad del suelo*. En: Dumanski, J. (Ed.), *Evaluación para el manejo sostenible de la tierra en el mundo en desarrollo*. Actas del Taller Internacional.
- León, S. M. J. E. (2020). *Índice de calidad ambiental del suelo en el distrito de José Crespo y Castillo – Huánuco*. [Tesis de grado]. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.
- Mendoza, R. (2011). *Manejo de suelos utilizando indicadores de calidad de suelo*. Nicaragua. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Nacional Agraria. Managua. Guía técnica.
- Ministerio del Ambiente y Energía. [MINAE]. (2004). D.S. N°31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC.MINAE.(<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cos77492.pdf>).
- Ministerio de Agricultura y Riego. [MINAGRI]. (2009). Reglamento de Clasificación de Tierras según su capacidad de uso mayor. <https://es.slideshare.net/jovikfernandezgarcia/reglamento-de-tierras-54314188>

- Molina, E. (1999). Suelos, nutrición mineral y fertilización de pejibaye. El palmito de pejibaye (*Bactris gasípaes* Kunth) su cultivo e industrialización. U. J. Mora and E. J. Gainza. Costa Rica, Universidad de Costa Rica.
- Molina, E. (2000). Manual de suelos y nutrición de pejibaye para palmito. Centro Investigación Agronomía Universidad Costa Rica y Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica.
- Molina, E.; Alvarado, A.; Smyth, T.; Soniche, J.; Alpizar, D.; Osmond, D. (2002). Respuesta del pejibaye para palmito (*Bactris gasípaes*) al nitrógeno en Andisoles de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. Costa Rica. 26 (2): 31- 42.
- Montoya, C. J.A, (2007). Diagnóstico de los sistemas de producción del cultivo de Palmito (*Bactris gasípaes* H.B.K.), en el cantón de Sarapiquí, Costa Rica. [Tesis de grado]. Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede regional San Carlos. Costa Rica.
- Moscattelli, G., Sobral, R., Nakawa, V. (2005). *Nueva tendencia para conocer el estado de los suelos*. (<http://www.inta.gov.ar,Articulo>) pdf.
- Núñez, J. (2007). *Fundamentos de edafología*. 2 Ed. San José, Costa Rica. EUNED.
- Ortiz, B. & Ortiz, C. (1990). *Edafología*. Editora V. Gómez Cueva, Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México.
- Pacco, E. (2010). *Capacidad de Uso Mayor para determinar los conflictos de uso de la tierra en la microcuenca Picuroyacu, Tingo María - Perú*. [Tesis en Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, mención Conservación Forestales, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/955>
- Palomino, T. (2015). *Calidad de los suelos en vegetación de diferentes edades en la localidad Caracol - distrito Chinchao- Huánuco*. [Tesis de grado]. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo maría, Perú.
- Porta, M., López, A., Roquero, C. (1999). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 2 ed. Bilbao, España, Mundi Prensa.
- Quintero G. (1980). *Suelos*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Rivera, (1995). "Anatomía t morfología de la raíz del chontaduro". [Tesis de grado]. UNC. Facultad de ciencias Agropecuarias, Palmira Colombia.
- Rivera, E. (2013). *Análisis comparativo entre el uso actual de tierras y la capacidad de uso mayor de tierras en la parte alta de la microcuenca río azul*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1058>

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Subíndice de Uso Sustentable del Suelo – Metodología de Cálculo. [SAGARPA] (2012). *Suelos*. SMYE, ([http://smye.info/rn/ind\\_fin/suelos/Documento metodologico suelos\).pdf](http://smye.info/rn/ind_fin/suelos/Documento_metodologico_suelos.pdf)).
- Sagardoy, M. y Mandolesi, M. (2005). *Biología del suelo. Guía de estudio*. Universidad Nacional del Sur. Ediciones UNS.
- Sánchez, J. (2007). *Fertilidad de suelos y nutrición mineral de plantas*. FERTITEC S.A.
- SENAMHI. (2013). *Boletín Regional*. Huánuco, Perú.
- Serafin, I. (2016). *Conflictos de uso de los suelos en la cuenca Bella, Distrito de Mariano Damaso Beraun- Las palmas*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva, <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1302>
- Simple Query Interface. [Sqi]. (1996). *Indicadores para la Evaluación de la Calidad del Suelo*. Servicio de Conservación de Recursos Naturales del USDA. Preparado por el Centro Nacional de Encuesta de Suelos en cooperación con el Instituto de Calidad del Suelo, NRCS, USDA y el Laboratorio de Tierras de Suelo, Servicio de Investigación Agrícola. Estados Unidos.
- Soil Survey Staff. (1993). *Soil survey manual*. United States Department of Agriculture. Hnbk no. 18 U.S. Gov. Printing Office, Washington, DC.
- Taboada, M.A.; Álvarez, C.R. (2008). *Fertilidad física de los suelos*. 2da Ed. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- United States Department of Agriculture. [Usda]. (1999). *Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo*. Departamento de agricultura de los Estados Unidos.
- United States Department of Agriculture. [Usda]. (2014). *Claves para la clasificación de suelos*. 12 ed. Estados Unidos.
- United States Department of Agriculture. [Usda]. (2017). *Soil Survey Manual*. 18 ed. Estados Unidos.
- Vargas, G (1992). Estudio de Uso Actual y Capacidad de Uso de la Tierra en América Central. *Portal de Revistas Académicas, Anuario de Estudios Centroamericanos, Universidad de Costa Rica, 18(2): 7 - 23*. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/anuario/article/view/2273>
- Vélez, M., Vélez, J. (2002). *Infiltración*. Universidad Nacional de Colombia, Unidad de Hidráulica.
- Villachica, H. (1996-1998). "Frutales y Hortalizas promisorios de la Amazonia", documental de TCA, FAO, PNUD, ICRAF, PNUMA, etc. Lima - Perú.

**ANEXO**

## Anexo 1. Tabulación de datos

Cuadro 35. Descripción de las categorías de uso del suelo

N°	Categorías de la UGI	Descripción de las categorías
1	Centros poblados	Terrenos urbanos y/o instalaciones gubernamentales y privadas
2	Horticultura	Terrenos con cultivos de hortalizas
3	Árboles y otros cultivos permanentes	Terrenos con cultivos de frutales
4	Tierras de cultivo	Terrenos con vegetación cultivada
5	Pastos mejorados permanentes	Terrenos con pastos introducidos
6	Praderas naturales	Terrenos con praderas naturales
7	Tierras boscosas	Terrenos con bosques; bosques húmedos y matorrales
8	Pantanos y ciénagas	Terrenos mal drenados
9	Tierras improductivas	Terrenos sin uso y/o improductivos

Fuente: Elaboración propia (2022).

Cuadro 36. Datos de la clasificación de la Soil Taxonomy

Orden	Sub Orden	Gran Grupo	Sub Grupo	Familia	Unidad de Suelos	Clase por pendiente	Símbolo
				Sandy Loam Typic Udifluents	Caño	A	Cñ
Entisols	Fluents	Udifluents	Typic Udifluents	Loam over Sandy Loam Typic Udifluents	Palmital	A	Pa
					Porvenir	B	Po
				Sandy over Sandy Loam Typic Udifluents	Yaquillo	A B	Yq
			Fluventic Dystrudepts	Sandy Loam over Sandy Floventic Dystrudepts	Bonilla	A B C	Bn
				Sandy Loam over Typic Dystrudepts	Pifayal	B C	Pf
Inceptisols	Udepts	Dystrudepts	Typic Dystrudepts	Sandy Loam-Fine Loamy Typic Dystrudepts	Ciruelo	B C	Ci
					Cochapayco	A B C	Cy
			Oxyaquic Dystrudepts	Sandy Loam Oxyaquic Dystrudepts	Mojarrayacu	A	Mj
					Empalme	A B	Em

			Hernandad	A B	Hm	
			Yuraktiyacu	A B	Yr	
			Cedroyacu	A B	Cd	
		Sandy Loam Typic Eutrudepts	Carachamayoc	A B C	Cr	
Eutrudepts	Typic Eutrudepts	Loamy Sand over Sandy Loam Typic Eutrudepts	Pijuayuico	A B C	Pj	
		Loam over Sandy Loam Typic Eutrudepts	Shanusi	A B	Sh	
		Loam over Fine Loamy Typic Eutrudepts	Esperanza	A B	Es	
	Oxyaquic Eutrudepts	Sandy Loam Oxyaquic Eutrudepts	Pintuyacu	A B	Py	
		Otras unidades				
		Misceláneo Cocha			A	Mco

Cuadro 37. Unidades fisiográficas de la zona de trabajo

UNIDADES FISIOGRÁFICAS					
Paisaje	Sub paisaje	Elementos del paisaje	Símbolo	Superficie	
				ha	%
		Plana a casi plana	PTb/A	36,743	2.6
	Terraza baja no inundable				
Planicie aluvial reciente [Arcilla, limos y arenas]		Ligeramente inclinada	PTb/B	19,002	1.34
		Plana a casi plana	PTb/A	16,507	1.19
	Terraza baja inundable				
		Ligeramente inclinada	PTb/B	2,653	0.19
	Superficies planas	Plana a casi plana	PRSp/A	300,169	21.21
Planicie Residual del Paleógeno - Neógeno [Arcillitas, Limonitas y Areniscas]	Superficies plano - depresionadas	Plana a casi plana	PRSpd/A	306,391	21.65
	Superficies depresionadas	Ligeramente inclinada	PRsd/B	353,374	24.97
		Ligeramente inclinada	PRSo/B	333,091	23.53
	Superficies onduladas	Moderadamente inclinada	PRSo/C	46,662	3.3
	Ríos, quebradas, meandros o cochas			0,523	0.04
<b>ÁREA TOTAL</b>				<b>1415.42</b>	<b>100</b>

## **Anexo 2. Descripción de los suelos dentro del área de influencia**

- **Consociación Ciruelo (Símbolo: Ci)**

Está conformada predominantemente por el suelo Ciruelo en sus fases por pendiente ligeramente inclinada [02-04%] y moderadamente inclinada [04-08%]; pudiendo contener inclusiones de los suelos Cochapayco y Hermandad. Se distribuye en forma muy localizada sobre la margen derecha de la quebrada Yanayacu, en la zona sur del área de estudio, próximo al poblado de Bonilla; en una fisiografía de planicies residuales de superficies onduladas con pendiente ligera a moderadamente inclinada, conformadas por depósitos residuales de materiales sedimentario pertenecientes a la Formación Chambira [PN-ch]; comprendida dentro de la zona de vida bosque húmedo-Tropical (bh-T), donde la vegetación es predominantemente arbórea.

A continuación, se describe las características edáficas de la Unidad Taxonómica o Edáfica, que predominantemente conforma esta consociación:

- ***Suelo CIRUELO (Sandy Loam over Fine Loamy Typic Dystrudepts)***

Son suelos desarrollados a partir de materiales residuales, conformado principalmente por una litología de areniscas; presentan un ligero desarrollo genético, cuyas características edáficas están expresadas por un perfil tipo A/B/C, con epipedón ócrico y subhorizonte de diagnóstico "Bw" cámbico; presentan un régimen de humedad údico y un régimen de temperatura hipertérmico. Son suelos profundos a moderadamente profundos. El epipedón es de color pardo a pardo amarillento oscuro (10YR 4/3-10YR 4/6) sobre (pardo amarillento 10YR 5/6) y amarillo oliva (2,5Y 6/6), todos en húmedo; textura moderadamente gruesa a moderadamente fina (Franco arenosa a franco arcillo arenosa); estructura granular, sobre bloque subangulares y masiva; sin presencia de gravas dentro del perfil; consistencia friable a firme; y con drenaje natural bueno.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremadamente ácida (3,84 – 4,30); sin carbonatos; con baja saturación de bases [11 - 12%]; con baja capacidad de intercambio catiónico (11,52-9,92 meq/100 g de suelo) y no salino (0,11-0,02 dS/m).

La capa superficial presenta bajos contenidos de materia orgánica (1,42%); de fósforo disponible (3,4 ppm); y de potasio disponible (35 ppm); que determina que la fertilidad natural de la capa arable de este suelo sea baja. En esta unidad edáfica o taxonómica, está incluido el suelo de la Calicata S-CA-13 (Ver Anexo 4A-9).

- **Consociación Cochapayco (Símbolo: Cy)**

Está conformada predominantemente por el suelo Cochapayco en sus fases por pendiente plana casi a nivel [0-02%], ligeramente inclinada [02-04%] y moderadamente inclinada [04-08%];

pudiendo contener como inclusiones a los suelos Hermandad y Ciruelo. Se distribuye próximo al poblado de Bonilla, al extremo sureste del área de estudio, en una fisiografía de planicies residuales de superficies plano-onduladas con pendiente plana a casi a nivel y moderadamente inclinada, conformadas por depósitos residuales de materiales sedimentario pertenecientes a la Formación Chambira [PN-ch]; comprendida dentro de la zona de vida bosque húmedo-Tropical (bh-T), donde la vegetación es predominantemente arbórea.

A continuación, se describe las características edáficas de la Unidad Taxonómica o Edáfica, que predominantemente conforma esta consociación:

- ***Suelo COCHAPAYCO (Sandy Loam-Fine Loamy Typic Dystrudepts)***

Son suelos desarrollados a partir de materiales residuales, conformado principalmente por una litología de areniscas; presentan un ligero desarrollo genético, cuyas características edáficas están expresadas por un perfil tipo A/B/C, con epipedón ócrico y subhorizonte de diagnóstico "Bw" cámbico; presenta un régimen de humedad údico y al régimen de temperatura hipertérmico. Son suelos profundos, exhiben un perfil ABwC, con epipedón ócrico y horizonte de diagnóstico cámbico.

El epipedón es de color pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo sobre pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) y amarillo pardusco (10YR 6/6); textura moderadamente gruesa (franco arenoso) a media (franca) y moderadamente fina (franco arcilloso), estructura granular sobre bloques subangulares, sin presencia de gravas, y consistencia friable a firme, y con drenaje natural bueno.

Desde el punto de vista químico, presentan reacción extremada a muy fuertemente acida (4,31-4,53) sobre extremadamente acida (4,28-3,75), sin carbonatos, baja saturación de bases 11-23% y no salino (0,03-0,06 dS/m).

La capa superficial presenta contenido bajo en materia orgánica (1,79-1,18%), bajo en fósforo disponible (3,3-1,1 ppm) y bajo a medio en potasio disponible (48-105 ppm); que determinan que la fertilidad natural de este suelo sea baja. En esta unidad de suelos están incluidas las Calicatas SSAC-11 y S-SAC-10 (Ver Anexo 4A-9).

• **Consociación Hermandad (Símbolo: Hm)**

Está conformada predominantemente por el suelo Hermandad en sus fases por pendiente plana a casi a nivel [0-02%] y ligeramente inclinada [02-04%]; pudiendo contener inclusiones de los suelos Porvenir y Cochapayco; Se distribuye entre las quebradas Yanayacu y Pintuyacu, al extremo sur del área de estudio, en una fisiografía de planicies residuales de superficies planas depresionadas con pendiente plana a casi a nivel y ligeramente inclinada, conformadas por depósitos residuales de materiales sedimentario pertenecientes a la Formación Chambira [PN-

ch]; comprendida dentro de la zona de vida bosque húmedo-Tropical (bh-T), donde la vegetación es predominantemente arbórea.

A continuación, se describe las características edáficas de la Unidad Taxonómica o Edáfica, que predominantemente conforma esta consociación:

- **Suelo HERMANDAD (*Sandy Loam Oxyaquic Dystrudepts*)**

Son suelos desarrollados a partir de materiales residuales, conformado principalmente por una litología de areniscas; presentan un ligero desarrollo genético, cuyas características edáficas están expresadas por un perfil tipo A/B, con epipedón ócrico y subhorizonte de diagnóstico "Bw" cámbico, presentan un régimen de humedad údico y al régimen de temperatura hipertérmico. Son suelos moderadamente profundos, limitado por la presencia de una napa freática a 70 cm de profundidad.

El epipedón es de color pardo a pardo amarillento oscuro (10YR 4/3-3/4) en húmedo sobre pardo amarillento a pardo pálido (10YR 5/8-6/3); textura moderadamente gruesa (franco arenoso) en todo el perfil, estructura granular sobre bloques subangulares y masiva, sin presencia de gravas, consistencia moderadamente friable a firme; y con drenaje natural imperfecto.

Sus características químicas están expresadas por una reacción muy fuertemente ácida (4,85-5,00) sobre muy fuerte a fuertemente ácida (4,58-5,14), sin carbonatos, baja saturación de bases 13-18%, con baja capacidad de intercambio catiónico (7,36-11,20 meq/100 g) y no salino (0,02-0,07 dS/m).

La capa superficial presenta bajo a medio contenido en materia orgánica (1,60-3,18%), bajo contenido en fósforo disponible (4,9-5,0 ppm) y bajo a medio contenido en potasio disponible (40-154 ppm); que determina que la fertilidad natural de la capa arable de este suelo sea baja. En esta unidad de suelos están incluidas las Calicatas S-CA-12 y S-SAC-9 (Ver Anexo 4A-9).

• **Capacidad de uso mayor de las tierras**

La clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor es un ordenamiento sistémico, práctico e interpretativo basado en la aptitud natural que presenta el suelo para producir constantemente bajo tratamientos continuos y usos específicos, de gran base ecológica, que agrupa a los diferentes suelos con el fin de mostrar sus potencialidades y limitaciones de uso, así como las necesidades y prácticas de manejo adecuado requeridos. Constituye una aplicación práctica de los estudios de suelos, que constituye la base científica del Sistema de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, cuya interpretación practica se basa en la información básica respecto a la naturaleza morfológica del suelo, las características físicas y químicas de los suelos, así como de las condiciones ecológicas predominantes del ambiente en

donde se desarrollan; que permiten determinar la máxima vocación de uso de las tierras, mediante el agrupamiento de los suelos con características edáficas afines y con propiedades agronómicas parecidas.

La capacidad de uso mayor de las tierras del presente estudio, ha sido determinada siguiendo las pautas establecidas en el Reglamento de Clasificación de Tierras del Ministerio de Agricultura (DS N° 017-2009-AG) vigente. Este reglamento considera tres categorías o niveles de clasificación: El Grupo de capacidad de uso mayor, que es el nivel categórico de mayor generalización; la Clase de capacidad de uso mayor, la cual indica la calidad agrológica del suelo; y la Subclase de capacidad de uso mayor, establecida sobre la base de las limitaciones o deficiencias de uso del suelo.

Las diferentes unidades de capacidad de uso mayor determinadas a nivel de Subclases de capacidad de uso mayor en el presente estudio, se realizó tomando como información básica el aspecto edáfico precedente, es decir, la génesis, la naturaleza morfológica, las características físicas y químicas de los suelos cartografiados, así como de la información del ambiente ecológico existente en el ámbito de estudio.

- **Sistemas de Clasificación**

El sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor que se presenta, está conformado por tres categorías: 1) Grupo, 2) Clase y 3) Subclases de capacidad de uso mayor, según lo señalado por el Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú (D.S. N° 0017-2009-AG) (ver Anexo 4A-10).

- ***Grupo***

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

aptitud para la producción agropecuaria, forestal o de protección, tales como:

- *Tierras aptas para cultivo en limpio (Símbolo A)*
- *Tierras aptas para cultivo permanente (Símbolo C)*
- *Tierras aptas para cultivo de pastos (Símbolo P)*
- *Tierras aptas para producción forestal (Símbolo F)*
- *Tierras de protección (Símbolo X)*

- ***Clase***

Constituye el segundo nivel categórico del sistema de clasificación de tierras, establecida en base a la “calidad agrológica” del suelo y que refleja la potencialidad y grado de amplitud de

las limitaciones para uso agrícola, pecuario y forestal. Se han establecido tres (3) calidades agrológicas:

Alta (1), Media (2), y Baja (3), dentro de los Grupos de capacidad de uso mayor con aptitud para Cultivo en Limpio (A), Permanente (C), Pastos (P) y Producción Forestal (F); las Tierras de Protección (X) no poseen Clases.

Donde la Clase de calidad agrológica Alta (1) expresa las tierras de mayor potencialidad y menor intensidad en cuanto a las prácticas de manejo requeridas; la calidad agrológica Media (2) conforma las tierras con algunas limitaciones exigiendo moderadas prácticas de manejo y conservación de suelos y la Clase de calidad agrológica Baja (3) representa las tierras de menor potencialidad para cada uso mayor, exigiendo mayores e intensas prácticas de manejo y conservación de suelos para la obtención de producciones económicamente continuadas.

- ***Subclase***

Constituye el tercer nivel categórico del sistema de clasificación de tierras, establecida en función a los factores limitantes y riesgos que restringen el uso del suelo. Las Subclases de capacidad agrupan los suelos de acuerdo a la “clase de limitación” o problemas de uso por largo tiempo. En este sentido, agrupa aquellos suelos que presentan factores similares en cuanto a limitaciones o riesgos. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia más relevante como causal de la limitación de uso de las tierras. En resumen, representa el factor que define la ubicación de un determinado suelo dentro de una Clase y Grupo de capacidad de uso mayor. Las Tierras de Protección (X) no poseen Subclases de capacidad de uso.

Dentro de las Subclases se han establecido 6 tipos de limitaciones que caracterizan a las Subclases; asimismo, el sistema reconoce tres condiciones especiales que caracterizan a las Subclase de capacidad de uso mayor.

- *Limitación por suelo* [Símbolo “s”]
- *Limitación por sales* (símbolo “l”)
- *Limitación por topografía – riesgo de erosión* [Símbolo “e”]
- *Limitación por drenaje* [Símbolo “w”]
- *Limitación por riesgo de inundación o anegamiento* [Símbolo “i”]
- *Limitación por clima* [Símbolo “c”]

Asimismo, existen condiciones o situaciones especiales, considerados como limitaciones tales como:

- *Uso Temporal* [Símbolo “t”]
- *Presencia de Terraceo o Andenería* [Símbolo “a”]
- *Riego permanente o suplementario* [Símbolo “r”]

Según lo referido en los párrafos que anteceden, el sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, es un ordenamiento sistemático, práctico e interpretativo, de gran base ecológica, que agrupa a los diferentes suelos con el fin de mostrar sus potencialidades de uso, problemas o limitaciones; que permite plantear las necesidades de prácticas y lineamientos de manejo y uso adecuado para su utilización en forma sostenible. Esta clasificación proporciona un sistema comprensible, claro, de gran valor y utilidad en los planes de desarrollo agrícola y de acuerdo a las normas de conservación de los suelos.

Tabla 38. Sistema de clasificación de capacidad de uso mayor de la tierra

Grupo	Clase	Sub Clase	Características
A	A2	A2s	Tierras aptas para Cultivos en Limpio, de calidad agrologica media con limitaciones por suelo
		A3s	Tierras aptas para Cultivos en Limpio, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo
	A3	A3si	Tierras aptas para Cultivos en Limpio, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo e inundación
C	C3	A3sw	Tierras aptas para Cultivos en Limpio, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo y drenaje
		C3s	Tierras aptas para Cultivos Permanentes, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo y drenaje
		C3sw	Tierras aptas para Cultivos Permanentes, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo

	P2	P2s	Tierras aptas para Pastos, de calidad agrologica media con limitaciones por suelo
		P3s	Tierras aptas para Pastos, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo
P			
	P3	P3sw	Tierras aptas para Pastos, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo y drenaje
		P3si	Tierras aptas para Pastos, de calidad agrologica baja con limitaciones por suelo e inundación
F	F2	F2s	Tierras aptas para Producción Forestal, de calidad agrologica media con limitaciones por suelo
X		XW	Tierra de Protección conformado por el misceláneo Cocha

Las subclases existentes de capacidad de uso mayor de la tierra dentro del área de influencia son:

- **Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (C)**

Comprende una superficie de 0,44 ha. Agrupa tierras que no presentan condiciones apropiadas para la producción cultivos en limpio, pero si una agricultura basada en un cuadro diversificado de especies permanentes adaptables a las condiciones ecológicas del lugar. Dentro de este Grupo se determinó la clase de capacidad de uso mayor: C3.

- **Subclase: C3sw**

Agrupa tierras aptas para cultivos permanentes de baja calidad agrológica, cuyas limitaciones están referidas principalmente al factor edáfico, por presentar una reacción muy fuertemente

ácida y baja fertilidad natural; y las condiciones de drenaje imperfecto; por lo que requieren de prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos.

Las unidades edáficas que conforman esta Subclase son los suelos Yuraktiyacu y Pintuyacu en sus fases por pendiente ligeramente inclinada (02 - 04%), y los suelos Empalme y Hermandad en sus fases por pendiente plana o casi a nivel [0-02%] y ligeramente inclinada [02-04%].

- ***Limitaciones de Uso***

Las mayores limitaciones de uso de estas tierras están referidas principalmente al factor edáfico, debido a la acidez de los suelos que tiende a ser muy fuertemente ácida [pH 5,02 – 4,45], baja fertilidad natural y desbalance nutricional expresados por los bajos niveles de nitrógeno, fósforo y potasio disponible; y las condiciones de drenaje imperfecto que presentan los suelos.

- ***Lineamientos de uso y manejo.***

La producción de cultivos permanentes en forma intensiva y económicamente rentable, requiere de intensivas medidas de manejo y conservación de suelos, de acuerdo a las condiciones ecológicas del área de estudio, gran parte de ellos muy similar al ámbito de distribución de la Subclase anterior [C3s], en lo referente a las condiciones de acidez, baja fertilidad natural de los suelos y las condiciones de drenaje imperfecto, se recomienda la aplicación de las prácticas de manejo y conservación señaladas para dichas Subclases, según correspondan. Asimismo, se recomienda la aplicación de otras prácticas de manejo que se consideren de mejor efecto para la zona, de acuerdo con la experiencia del productor agropecuario, o del Extensionista o Agente Agrario de la zona.

- ***Especies Recomendables***

De acuerdo a las condiciones ambientales de la zona, referido a las condiciones edáficas y climáticas, las condiciones de drenaje imperfecto, se recomienda principalmente el uso de especies de cultivos permanentes tolerantes o adaptados a dichas condiciones; las que pueden ser elegidas de las especies recomendadas para la Subclase anterior [C3s]; así como otras especies que se consideren más apropiados y tolerantes a las condiciones limitantes de la zona, de acuerdo al conocimiento y experiencia de los agricultores o del extensionista de la agencia agraria de la zona.

• **Tierras Aptas para Pastos (P)**

Las tierras aptas para Pastos, comprenden una superficie de 11,35 ha. Este Grupo de capacidad de uso mayor, incluye aquellos suelos con severas limitaciones edáficas que las hacen inapropiadas para los cultivos en limpio, y permanentes, pero si son adecuadas para la producción de especies de pastos.

- ***Subclase: P3s***

Agrupar tierras aptas para pastos de baja calidad agrológica, cuyas limitaciones están referidas al factor edáfico principalmente, por presentar una reacción extremadamente ácida, textura moderadamente gruesa y baja fertilidad natural.

La unidad edáfica que conforma esta Subclase es el suelo Pifayal, en su fase por pendiente ligeramente inclinada [02 - 04%].

- ***Limitaciones de Uso***

La utilización de estas tierras está limitada básicamente por el factor edáfico debido a la extrema acidez del suelo [pH 4,05 – 4,28], fertilidad natural baja debido al desbalance nutricional por bajos niveles de nitrógeno, fósforo y potasio disponible y, textura moderadamente gruesa.

- ***Lineamientos de uso y manejo***

La utilización de estas tierras para la producción de pastos cultivados en forma intensiva y económicamente rentable, requiere de intensivas prácticas y medidas de manejo y conservación de suelos, de acuerdo a las condiciones ecológicas del área de estudio, gran parte de ellos muy similar al ámbito de distribución de las Subclases anteriores [P2s], en lo referente a las condiciones de acidez y textura gruesa, se recomienda la aplicación de las prácticas de manejo y conservación señaladas para dicha Subclase, pero aplicados con mayor intensidad, según correspondan; y para mejorar la baja fertilidad natural del suelo, se recomienda la aplicación de abonos orgánicos y/o minerales, siempre que lo justifique.

Asimismo, se recomienda tomara en cuenta las demás recomendaciones de manejo señaladas para la Subclase anterior; así como, la aplicación de otras prácticas de manejo que se consideren de mejor efecto para la zona, de acuerdo con la experiencia del productor agropecuario, o del Extensionista o Agente Agrario de la zona.

- ***Especies Recomendables***

De acuerdo a las condiciones ambientales de la zona, referido a las condiciones edáficas y climáticas similares a la Subclase anterior, se recomienda principalmente el uso de especies de nativos o exóticos adaptados o tolerantes a dichas condiciones; las que pueden ser elegidas de las especies de pastos recomendadas para la Subclase [P2s]; así como otras especies que se consideren más apropiados y tolerantes a las condiciones limitantes de la zona, de acuerdo al conocimiento y experiencia de los agricultores o del extensionista de la agencia agraria de la zona.

• **Tierras Aptas para producción forestal (F)**

Ocupa una superficie aproximada de 1,57. Agrupa aquellas tierras cuyas características edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos; pero sí para la producción de

especies forestales maderables o no maderables, en concordancia con las políticas e interés social del estado y privado, sin contravenir los principios de uso sostenible. Dentro de este Grupo de capacidad de uso mayor se ha determinado la Clase: F2.

- ***Subclase: F2s***

Agrupa tierras aptas para producción forestal de calidad agrológica media, cuyas limitaciones están referidas al factor edáfico principalmente, por presentar una reacción extremada a muy fuertemente ácida [pH 4,05 – 4,64] y, baja fertilidad natural.

Las unidades edáficas que conforman esta Subclase son los suelos Pifayal, en su fase por pendiente moderadamente inclinada (4 - 8%).

- ***Limitaciones de Uso***

La utilización de estas tierras está limitada básicamente por el factor edáfico, debido a la acidez, fertilidad natural baja debido al desbalance nutricional por bajos niveles de nitrógeno, fósforo y potasio disponible y, profundidad efectiva del suelo; las cuales constituyen limitaciones para una adecuada y productiva explotación forestal.

- ***Lineamientos de Uso y Manejo***

La utilización de estas tierras para la producción forestal ambientalmente sostenible y económicamente rentable, requiere de ligeras a moderadas prácticas y medidas de manejo y conservación de suelos, debido a que las limitaciones edáficas van a afectar mínimamente a la plantación forestal, en razón a las características rústicas de adaptación y producción de las especies forestales; sin embargo se recomienda conducir un manejo adecuado de la especie forestales, contribuyendo a su regeneración natural o a través de la reforestación selectiva.

El aprovechamiento racional de las especies económicas debe ser planificado en base a estudios florísticos de la masa forestal y su relación con el medio ambiente en el cual se viene desarrollando.

Este conocimiento podría ser el único camino para llegar a la estructuración de un plan racional de uso, manejo y conservación del recurso forestal; asimismo, tratar de lograr el aprovechamiento integral del bosque, donde cada árbol sea aprovechado al máximo, reforestación de las purmas; así como, la aplicación de otras prácticas de manejo que se consideren de mejor efecto para la zona, de acuerdo con la experiencia del productor forestal de la zona.

- ***Especies Recomendables***

De acuerdo a las condiciones ambientales de la zona, se recomienda las siguientes especies forestales: “caoba” (*Swietenia macrophylla*), “cedro” (*Cedrela odorata*), “tornillo” (*Cedrelinga*

*cateniformis*), “ishpingo” (*Amburana cearencis*), “marupa” (*Simarouba amara*), “teca”, “tahuari”; y otras especies que se consideren más adecuadas a las condiciones de la zona.

### Anexo 3. Panel fotográfico



Figura 1. Georreferenciación de una unidad de bosque con unguahui



Figura 2. Georreferenciación del sistema agroforestal plátano con bolaina



Figura 3. Georreferenciación del sistema bosque secundario



Figura 4. Registro de la unidad de bosque con la especie pona.



Figura 5. Toma de muestra de suelo del sistema bosque secundario



Figura 6. Toma de muestra de suelo de un sistema agroforestal.

## Anexo 4. Análisis de suelos



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA  
Carretera Presidente Fernando Belaunde Terry Km 448 - Distrito de Nueva Cajamarca  
Provincia de Rioja, San Martín. Teléfono 556443

## RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN

NOMBRE :	SOCIEDAD AGRICOLA CAYNARACHI SAC	PROFUNDIDAD :	0 - 30 cm
PROCEDENCIA :	Caynarachi, Lamas 21-feb-	FECHA DE REPORTE :	07-abr-1
FECHA DE INGRESO :	14	CULTIVO :	Pijuayo p
		ATENCIÓN :	Factura

Nro	CLAVE LABORATORIO	CLAVE CAMPO	PROCEDENCIA y/o AGRICULTOR	Análisis Físico					Análisis Químico							
				Textura			Clase Textural	Densidad Aparente	pH 1:1	C.E. dS / m	Carbonatos %	M.O. %	Elementos Disponibles			OC
				Arena %	Arcilla %	Limo %							N %	P ppm	K ppm	
1	ASC14 - 072	C - 51	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	68,80	17,24	13,96	Franco Arenoso	1,48	4,30	0,803	-	2,928	0,146	9,7	243,20	14,33
2	ASC14 - 073	C - 52	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	64,80	25,20	10,00	Franco Arcillo Arenoso	1,42	4,97	0,365	-	0,500	0,025	10,9	286,20	15,67
3	ASC14 - 074	C - 53	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	64,72	23,20	12,08	Franco Arcillo Arenoso	1,43	5,03	0,771	-	0,276	0,014	32,4	229,90	14,31
4	ASC14 - 075	C - 54	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	66,80	21,24	11,96	Franco Arcillo Arenoso	1,45	4,66	0,031	-	0,210	0,011	19,1	223,20	15,49
5	ASC14 - 076	P - 011	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	74,68	17,28	8,04	Franco Arenoso	1,50	5,05	0,458	-	1,532	0,077	19,7	296,50	15,27
6	ASC14 - 077	P - 012	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	70,76	21,32	7,92	Franco Arcillo Arenoso	1,46	4,88	0,366	-	0,533	0,027	15,3	268,80	15,61
7	ASC14 - 078	P - 013	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	68,56	11,64	19,80	Franco Arenoso	1,54	4,94	0,466	-	0,699	0,035	25,5	249,90	14,77
8	ASC14 - 079	P - 014	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	66,60	13,84	19,56	Franco Arenoso	1,51	5,42	0,099	-	0,240	0,079	19,7	203,30	14,64
9	ASC14 - 080	P - 021	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	66,56	9,72	23,72	Franco Arenoso	1,56	4,90	0,186	-	1,698	0,085	1,4	293,20	15,58
10	ASC14 - 081	P - 022	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	58,60	9,80	31,60	Franco Arenoso	1,55	4,88	0,114	-	0,466	0,023	32,7	229,9	14,44
11	ASC14 - 082	P - 023	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	62,44	15,72	21,84	Franco Arenoso	1,49	4,70	0,060	-	0,208	0,069	31,8	268,9	15,95
12	ASC14 - 083	P - 024	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	66,48	11,83	21,69	Franco Arenoso	1,54	4,78	0,131	-	1,865	0,093	22,5	196,6	14,61
13	ASC14 - 084	P - 025	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	72,20	8,04	19,76	Franco Arenoso	1,60	5,65	0,209	-	1,998	0,100	18,4	426,4	23,21
14	ASC14 - 085	P - 031	Sociedad Agrícola Caynarachi SAC	58,32	20,08	21,60	Fco. Ao. / Fr. Arc. Ao.	1,44	4,78	0,115	-	0,366	0,018	30,6	273,2	14,03

Teléfono 042-556443. E-mail: [laboratorio.suelospeam@gmail.com](mailto:laboratorio.suelospeam@gmail.com), [cegoavil1953@gmail.com](mailto:cegoavil1953@gmail.com)

4

15	ASC14 - 086	P - 032	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	60,24	22,16	17,60	Franco Arc. Arenoso	1,43	4,95	0,064	-	0,200	0,010	37,3	256,6	15,60
16	ASC14 - 087	P - 033	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	58,08	20,00	21,92	Fco. Ao. / Fr. Arc. Ao.	1,44	5,00	0,045	-	1,698	0,085	24,2	296,5	16,12
17	ASC14 - 088	P - 035	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	64,96	11,20	23,84	Franco Arenoso	1,54	4,87	0,167	-	4,462	0,223	26,6	356,5	15,83
18	ASC14 - 089	P - 041	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	68,88	9,12	22,00	Franco Arenoso	1,58	4,91	0,181	-	3,164	0,158	16,7	326,5	15,57
19	ASC14 - 090	P - 042	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	73,00	11,20	15,80	Franco Arenoso	1,56	5,03	0,093	-	0,400	0,020	12,9	259,9	15,19
20	ASC14 - 091	P - 043	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	72,96	11,36	15,68	Franco Arenoso	1,55	4,98	0,130	-	0,210	0,011	26,3	253,2	12,01
21	ASC14 - 092	P - 044	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	76,88	7,24	15,88	Franco Arenoso	1,63	5,15	0,133	-	0,466	0,023	21,5	239,9	8,74
22	ASC14 - 093	P - 045	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	82,92	5,24	11,84	Arena Franca	1,69	4,60	0,280	-	3,596	0,180	20,1	316,5	15,33
23	ASC14 - 094	P - 051	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	86,48	5,76	7,76	Arena Franca	1,68	4,80	0,210	-	1,998	0,100	14,5	206,6	14,24
24	ASC14 - 095	P - 052	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	78,64	3,68	17,68	Arena Franca	1,70	5,14	0,120	-	0,599	0,030	14,6	216,5	15,07
25	ASC14 - 096	P - 053	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	78,24	7,64	14,12	Franco Arenoso	1,62	5,15	0,132	-	0,858	0,043	20,4	242,40	10,11
26	ASC14 - 097	P - 054	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	78,52	3,52	17,96	Arena Franca	1,70	4,48	0,250	-	2,470	0,124	31,6	347,90	11,61
27	ASC14 - 098	P - 061	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	76,44	11,72	11,84	Franco Arenoso	1,56	4,45	0,165	-	1,646	0,082	26,1	359,70	11,12
28	ASC14 - 099	P - 062	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	70,40	11,80	17,80	Franco Arenoso	1,54	4,77	0,087	-	0,720	0,036	34,5	406,60	12,30

29	ASC14 - 100	P - 063	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	72,24	13,84	13,92	Franco Arenoso	1,52	4,76	0,104	-	0,515	0,026	17,4	316,70	13,42
30	ASC14 - 101	P - 064	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	78,28	7,80	13,92	Franco Arenoso	1,62	4,49	0,247	-	1,715	0,086	14,2	402,70	13,66
31	ASC14 - 102	P - 071	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	78,20	7,84	13,96	Franco Arenoso	1,62	5,05	0,204	-	3,087	0,154	16,2	328,40	12,52
32	ASC14 - 103	P - 072	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	72,12	11,88	16,00	Franco Arenoso	1,55	5,30	0,131	-	1,372	0,069	19,1	312,80	9,34
33	ASC14 - 104	P - 073	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	78,04	13,84	8,12	Franco Arenoso	1,53	5,44	0,118	-	0,583	0,029	4,1	351,90	10,79
34	ASC14 - 105	P - 074	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	81,04	4,76	14,20	Arena Franca	1,69	5,74	0,025	-	2,367	0,118	4,8	441,80	14,06
35	ASC14 - 106	P - 081	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	65,12	16,76	18,12	Franco Arenoso	1,48	4,70	0,215	-	1,612	0,080	9,1	422,30	13,83
36	ASC14 - 107	P - 082	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	65,08	20,80	14,12	Franco Arenoso	1,45	4,61	0,111	-	0,446	0,022	5,9	129,00	13,49
37	ASC14 - 108	P - 083	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	71,04	18,68	10,28	Franco Arenoso	1,48	4,57	0,113	-	0,343	0,017	5,5	234,60	11,54
38	ASC14 - 109	P - 084	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	67,16	20,72	12,12	Franco Arenoso	1,45	4,52	0,112	-	0,377	0,019	7,2	172,00	11,83
39	ASC14 - 110	P - 085	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	63,16	16,72	20,12	Franco Arenoso	1,48	4,72	0,209	-	1,955	0,098	13,0	402,70	14,88
40	ASC14 - 111	P - 091	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	66,88	9,24	23,88	Franco Arenoso	1,57	4,45	0,187	-	2,367	0,118	8,9	375,40	10,71

41	ASC14 - 112	P - 092	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	68,72	11,28	20,00	Franco Arenoso	1,55	5,12	0,075	-	1,098	0,055	10,9	426,20	9,74
42	ASC14 - 113	P - 093	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	72,76	11,16	16,08	Franco Arenoso	1,56	5,33	0,075	-	0,823	0,041	9,6	387,00	7,72
43	ASC14 - 114	P - 094	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	68,76	11,32	19,92	Franco Arenoso	1,55	5,23	0,073	-	0,686	0,034	10,0	304,90	11,39
44	ASC14 - 115	P - 101	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	78,64	7,28	14,08	Arena Franca	1,63	4,80	0,194	-	1,989	0,099	11,2	273,70	10,93
45	ASC14 - 116	P - 102	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	68,72	10,32	20,96	Franco Arenoso	1,56	5,67	0,148	-	1,440	0,072	20,7	320,60	8,16
46	ASC14 - 117	P - 103	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	63,28	11,80	24,92	Franco Arenoso	1,53	5,95	0,142	-	0,583	0,029	13,2	101,70	12,78
47	ASC14 - 118	P - 104	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	63,20	12,76	24,04	Franco Arenoso	1,52	6,11	0,044	-	0,309	0,106	16,6	140,80	10,99
48	ASC14 - 119	P - 105	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	65,20	14,88	19,92	Franco Arenoso	1,50	5,40	0,117	-	0,172	0,009	17,1	277,60	9,92
49	ASC14 - 120	P - 106	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	87,36	9,20	3,44	Arena Franca	1,61	4,59	0,216	-	2,058	0,103	12,6	148,60	14,80
50	ASC14 - 121	P - 111	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	81,32	6,04	12,64	Arena Franca	1,66	4,85	0,160	-	1,955	0,103	18,6	164,20	11,90
51	ASC14 - 122	P - 112	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	65,28	17,24	17,48	Franco Arenoso	1,48	4,83	0,116	-	0,377	0,019	15,4	430,10	13,74
52	ASC14 - 123	P - 113	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	66,08	17,28	16,64	Franco Arenoso	1,48	4,88	0,103	-	0,789	0,039	15,3	285,40	10,86
53	ASC14 - 124	P - 114	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	67,20	19,24	13,56	Franco Arenoso	1,47	4,89	0,092	-	0,206	0,010	16,5	234,60	11,11
54	ASC14 - 125	P - 115	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	85,12	1,72	13,16	Arena Franca	1,70	6,42	0,057	-	1,166	0,058	34,6	324,50	11,44
55	ASC14 - 126	P - 116	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	88,92	4,12	6,96	Arena Franca	1,70	5,90	0,165	-	2,675	0,134	17,4	246,30	10,06
56	ASC14 - 127	P - 121	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	74,88	11,16	13,96	Franco Arenoso	1,56	5,05	0,139	-	1,098	0,055	19,2	207,20	11,76
57	ASC14 - 128	P - 122	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	72,92	13,20	13,88	Franco Arenoso	1,53	5,08	0,114	-	1,029	0,051	20,1	86,20	9,41
58	ASC14 - 129	P - 123	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	70,76	14,72	14,52	Franco Arenoso	1,51	5,14	0,092	-	0,170	0,009	19,6	140,50	7,55
59	ASC14 - 130	P - 124	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	72,80	15,68	11,52	Franco Arenoso	1,51	5,33	0,052	-	0,238	0,012	19,2	11,80	7,27
60	ASC14 - 131	P - 125	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	84,36	6,16	9,48	Arena Franca	1,67	4,64	0,173	-	1,441	0,072	15,0	79,90	9,57
61	ASC14 - 132	P - 131	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	71,24	9,16	19,60	Franco Arenoso	1,58	5,67	0,192	-	2,618	0,130	19,9	92,60	11,59
62	ASC14 - 133	P - 132	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	68,20	11,96	19,84	Franco Arenoso	1,54	5,61	0,117	-	0,476	0,024	12,4	178,90	9,13
63	ASC14 - 134	P - 133	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	66,24	12,24	21,52	Franco Arenoso	1,53	5,07	0,114	-	0,102	0,005	18,3	76,70	9,09
64	ASC14 - 135	P - 134	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	68,12	8,04	23,84	Franco Arenoso	1,59	5,51	0,130	-	0,510	0,026	24,6	63,90	7,78
65	ASC14 - 136	P - 135	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	78,08	12,04	9,88	Arena Franca	1,55	5,76	0,287	-	2,847	0,142	38,0	79,90	11,13
66	ASC14 - 137	P - 141	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	38,12	23,36	38,52	Franco	1,38	4,67	0,091	-	2,160	0,108	21,7	99,01	13,47
67	ASC14 - 138	P - 142	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	31,96	38,28	29,76	Franco Arcilloso	1,30	4,79	0,057	-	0,680	0,034	39,4	76,70	6,62
68	ASC14 - 139	P - 143	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	32,68	38,20	29,12	Franco Arcilloso	1,31	4,68	0,047	-	0,816	0,040	32,8	207,60	5,84

69	ASC14 - 140	P - 144	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	30,60	34,08	35,32	Franco Arcilloso	1,31	4,85	0,074	-	2,516	0,126	35,4	89,40	6,63
70	ASC14 - 141	P - 151	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	70,56	10,04	19,40	Franco Arenoso	1,57	4,36	0,279	-	1,598	0,080	19,6	127,80	8,18
71	ASC14 - 142	P - 152	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	58,56	14,00	27,44	Franco Arenoso	1,50	4,67	0,121	-	0,748	0,037	34,4	114,90	9,03
72	ASC14 - 143	P - 153	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	68,44	12,04	19,52	Franco Arenoso	1,54	4,77	0,116	-	0,744	0,037	9,9	217,20	9,15

73	ASC14 - 144	P - 154	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	84,44	6,08	9,48	Areno Franco	1,67	5,33	0,002	-	0,544	0,027	22,4	113,40	9,67
74	ASC14 - 145	P - 155	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	70,44	8,04	21,52	Franco Arenoso	1,60	4,44	0,018	-	2,142	0,107	29,4	218,90	10,29
75	ASC14 - 146	P - 161	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	48,16	14,08	37,76	Franco	1,47	7,94	0,163	-	2,146	0,107	26,2	832,80	24,48
76	ASC14 - 147	P - 162	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	72,28	6,08	21,64	Franco Arenoso	1,64	7,44	0,261	-	0,748	0,037	13,4	144,70	16,16
77	ASC14 - 148	P - 163	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	70,00	8,64	21,36	Franco Arenoso	1,59	7,72	0,286	-	0,714	0,036	34,0	109,50	16,39
78	ASC14 - 149	P - 164	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	39,96	20,68	39,36	Franco	1,40	7,88	0,361	-	1,360	0,068	28,5	97,80	27,41
79	ASC14 - 150	P - 165	Sociedad Agricola Caynarachi SAC	68,36	6,68	24,96	Franco Arenoso	1,62	7,97	0,015	-	0,850	0,043	33,8	125,10	19,47

Textura	:	Hidrómetro de Bouyoucos	Materia Orgánica	:	Walkley y Black	Sodio y Potasio
pH	:	Potenciómetro en suspensión suelo: agua	Nitrógeno	:	Micro Kjeldahl	Calcio y Magnesio
Conductividad Eléctrica	:	Extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1	Fósforo	:	Olsen Modificado	Aluminio intercambiable
Carbonatos	:	Gasovolumétrico con calcímetro de Bernard	Capacidad de Intercambio Catiónico	:	Suma de Bases cambiables	Acidez Activa
V <sup>B</sup> Ing. Carlos Egoávil De la Cruz				Tco. Gleoder Ruiz Flores		
C.I.P. N° 32743						



PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO  
Dirección de Desarrollo Agropecuario

m  
14  
para palmito  
N° 001-0002439 (del 19/2/14)



Teléfono 042-556443. E-mail: [laboratorio.suelospeam@gmail.com](mailto:laboratorio.suelospeam@gmail.com) [cegoavil1953@gmail.com](mailto:cegoavil1953@gmail.com)

Figura 7. Análisis de suelo de la zona de trabajo

Elementos Cambiables					
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	Sat. de Al
meq / 100 gr de suelo					
10,00	3,60	0,11	0,62	Trazas	0%
12,00	2,80	0,14	0,73	Trazas	0%
10,00	3,60	0,13	0,58	Trazas	0%
12,00	2,80	0,12	0,57	Trazas	0%
12,80	1,60	0,11	0,76	Trazas	0%
13,20	1,60	0,12	0,69	Trazas	0%
12,10	1,90	0,13	0,64	Trazas	0%
12,40	1,60	0,12	0,52	Trazas	0%
12,50	1,90	0,13	0,75	0,30	1,9%
11,48	1,72	0,15	0,59	0,50	3,5%
13,60	0,40	0,16	0,69	1,10	6,9%
11,60	2,40	0,11	0,50	Trazas	0%
18,40	3,60	0,12	1,09	Trazas	0%
11,50	1,70	0,13	0,70	Trazas	0%
12,00	2,80	0,14	0,66	Trazas	0%
12,20	3,00	0,16	0,76	Trazas	0%
12,40	1,76	0,16	0,91	0,60	3,8%
11,20	3,20	0,14	0,83	0,20	1,3%
12,53	1,87	0,13	0,66	Trazas	0%
9,74	1,46	0,16	0,65	Trazas	0%
6,96	1,04	0,13	0,61	Trazas	0%
11,60	2,80	0,12	0,81	Trazas	0%
11,20	2,40	0,11	0,53	Trazas	0%
12,40	2,00	0,12	0,55	Trazas	0%

8,80	0,32	0,07	0,62	0,30	3,0%
8,88	0,88	0,06	0,89	0,90	7,8%
8,80	0,24	0,06	0,92	1,10	9,9%
6,16	4,16	0,14	1,04	0,80	6,5%

5,04	4,80	0,07	0,81	2,70	20,1%
5,60	4,56	0,07	1,03	2,40	17,6%
6,00	5,04	0,04	0,84	0,60	4,8%
5,36	2,80	0,08	0,80	0,30	3,2%
5,52	4,00	0,07	0,90	0,30	2,8%
7,44	5,20	0,09	1,13	0,20	1,4%
5,36	5,12	0,07	1,08	2,20	15,9%
8,56	1,92	0,08	0,33	2,60	19,3%
8,96	0,72	0,06	0,60	1,20	10,4%
5,04	2,80	0,05	0,44	3,50	29,6%
5,36	4,20	0,09	1,03	4,20	28,2%
4,48	3,60	0,07	0,96	1,60	14,9%
5,60	2,48	0,07	1,09	0,50	5,1%
4,64	1,44	0,05	0,99	0,60	7,8%
5,36	4,80	0,05	0,78	0,40	3,5%
4,96	4,40	0,07	0,70	0,80	7,3%
4,16	2,64	0,04	0,82	0,50	6,1%
11,04	1,36	0,02	0,26	0,10	0,8%
9,60	0,72	0,11	0,36	0,20	1,8%
6,96	1,84	0,11	0,71	0,30	3,0%
8,64	5,20	0,08	0,38	0,50	3,4%
7,76	3,04	0,08	0,42	0,60	5,0%
5,36	5,20	0,08	1,10	2,00	14,6%

5,68	3,84	0,11	0,73	0,50	4,6%
5,60	4,64	0,07	0,60	0,20	1,8%
7,68	2,56	0,07	0,83	0,30	2,6%
6,00	3,20	0,03	0,63	0,20	2,0%
5,84	5,04	0,05	0,53	0,30	2,6%
3,76	3,52	0,11	0,22	1,80	19,1%
5,20	0,48	0,11	0,36	1,40	18,5%
3,84	1,44	0,10	0,29	1,60	22,0%
2,40	1,76	0,11	0,20	5,10	53,3%
5,52	2,80	0,13	0,24	2,90	25,0%
3,12	2,64	0,11	0,46	2,80	30,7%
4,80	0,88	0,11	0,20	3,10	34,1%
4,08	1,04	0,10	0,16	2,40	30,8%
8,96	1,06	0,11	0,20	0,80	7,2%
4,96	0,86	4,20	0,25	3,20	23,8%
3,04	0,16	0,12	0,20	3,10	46,8%
2,56	0,48	0,11	0,29	2,40	41,1%
3,60	0,64	0,10	0,29	2,00	30,2%
3,20	0,44	0,11	0,53	3,90	47,7%
3,84	0,76	0,10	0,23	4,10	45,4%
5,92	0,90	0,10	0,33	1,90	20,8%
6,32	0,66	0,10	0,29	2,30	23,8%
6,72	0,70	0,11	0,56	2,20	21,4%
19,84	2,40	0,11	2,13	Trazas	0%
13,44	2,24	0,11	0,37	Trazas	0%
14,40	1,60	0,11	0,28	Trazas	0%
23,76	3,28	0,12	0,25	Trazas	0%
16,72	2,32	0,11	0,32	Trazas	0%

: Fotometría de Llama

Teléfono 042-556443. E-mail: [laboratorio.suelospeam@gmail.com](mailto:laboratorio.suelospeam@gmail.com), [cegoavil1953@gmail.com](mailto:cegoavil1953@gmail.com)

Muestra N°	Coordenadas UTM (WGS84)	Calicata N°	Horizonte	Profundidad	CLAVE LABORATORIO	Análisis Físico					Análisis Químico				
						Textura			Clase Textural	Densidad Aparente	pH	C.E. dS / m	Carbonatos %	C. Orgánico %	M.O. %
						Arena %	Arcilla %	Limo %							
1	354823, 9318944	C1		0-20	ASC12-625	82,20	10,00	7,80	Areno Franco	1,59	3,70	0,069	-	1,970	3,395
2				20-40	ASC12-626	70,00	10,08	19,92	Franco Arenoso	1,57	4,06	0,014	-	0,468	0,807
3	355004, 9318792	C2		0-20	ASC12-627	86,24	5,96	7,80	Areno Franco	1,67	4,04	0,043	-	3,179	5,480
4				20-40	ASC12-628	69,80	10,08	20,12	Franco Arenoso	1,57	4,80	0,020	-	0,273	0,471
5	355531, 9317884	C6		0-20	ASC12-629	32,68	41,64	25,68	Arcilloso	1,29	4,07	0,737	-	2,340	4,034
6				20-40	ASC12-630	58,00	22,00	20,00	Franco Arc. Arenoso	1,43	3,66	0,013	-	0,936	1,614
7	354823, 9318591	C8		0-20	ASC12-631	66,00	9,00	25,00	Franco Arenoso	1,57	3,81	0,106	-	7,722	13,313
8				20-40	ASC12-632	38,08	24,04	37,88	Franco	1,38	3,90	0,036	-	7,644	13,178
9	354647, 9318768	C9		0-20	ASC12-633	71,80	10,08	18,12	Franco Arenoso	1,57	3,90	0,036	-	1,482	2,555
10				20-40	ASC12-634	56,28	23,80	19,92	Franco Arc. Arenoso	1,41	4,30	0,013	-	0,722	1,244
11	354470, 9318944	C10		0-20	ASC12-635	69,80	12,08	18,12	Franco Arenoso	1,54	4,09	0,024	-	1,151	1,983
12				20-40	ASC12-636	58,28	21,80	19,92	Franco Arc. Arenoso	1,43	4,54	0,012	-	0,605	1,042
13	354470, 9318591	C13		0-20	ASC12-637	71,50	10,38	18,12	Franco Arenoso	1,54	4,12	0,328	-	1,190	2,051
14				20-40	ASC12-638	55,32	25,18	19,50	Franco Arc. Arenoso	1,40	4,16	0,199	-	0,624	1,076

Muestra N°	Coordenadas UTM (WGS84)	Calicata N°	Horizonte	Profundidad	CLAVE LABORATORIO	Análisis Químico										
						Elementos Disponibles			CIC	Elementos Cambiables					Saturación de Bases %	Saturación de Aluminio %
						N %	P ppm	K ppm		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>		
						meq / 100 gr de suelo										
1	354823, 9318944	C1		0-20	ASC12-625	0,170	16,96	108,98	13,03	8,40	2,80	0,15	0,28	1,40	89,3	10,7
2				20-40	ASC12-626	0,040	4,56	35,57	11,79	8,00	2,40	0,10	0,09	1,20	89,8	10,2
3	355004, 9318792	C2		0-20	ASC12-627	0,274	21,51	87,21	14,15	8,80	4,00	0,13	0,22	1,00	92,9	7,1
4				20-40	ASC12-628	0,024	16,58	51,99	11,34	7,60	3,20	0,11	0,13	0,30	97,4	2,6
5	355531, 9317884	C6		0-20	ASC12-629	0,202	29,74	217,98	20,25	10,80	5,20	0,69	0,56	3,00	85,2	14,8
6				20-40	ASC12-630	0,081	21,26	32,16	16,68	8,00	3,20	0,10	0,08	5,30	68,2	31,8
7	354823, 9318591	C8		0-20	ASC12-631	0,666	25,06	128,73	14,11	8,80	2,80	0,18	0,33	2,00	85,8	14,2
8				20-40	ASC12-632	0,659	15,69	79,04	12,32	8,00	2,00	0,12	0,20	2,00	83,8	16,2
9	354647, 9318768	C9		0-20	ASC12-633	0,128	17,46	79,04	13,22	8,40	3,20	0,12	0,20	1,30	90,2	9,8
10				20-40	ASC12-634	0,062	26,57	32,16	12,38	8,00	3,20	0,10	0,08	1,00	91,9	8,1
11	354470, 9318944	C10			ASC12-635	0,099	34,42	60,38	12,76	7,60	3,60	0,11	0,15	1,30	89,8	10,2
12					ASC12-636	0,052	29,61	28,48	11,37	8,00	2,00	0,10	0,07	1,20	89,4	10,6
13	354470, 9318591	C13			ASC12-637	0,103	5,06	180,72	12,52	8,00	2,40	0,36	0,46	1,30	89,6	10,4
14					ASC12-638	0,054	103,77	157,72	12,55	7,20	3,60	0,25	0,40	1,10	91,2	8,8



				0-20																
				20-40																
				0-20																
				20-40																

**PROCEDENCIA** : San Juan de Shanusi, Caynarachi - Lamas  
**FECHA DE INGRESO** : 28-nov-12  
**FECHA DE REPORTE** : 07-ene-13  
**CULTIVO** : Varios  
**ATENCIÓN** : Ing. Pedro Carrasco Pérez

Página 5 de 15

Muestra N°	Coordenadas UTM (WGS84)	Cálculo N°	Horizonte	Profundidad	CLAVE LABORATORIO	Análisis Físico				Análisis Químico					
						Textura			Clase Textural	Densidad Aparente	pH 1:1	C.E. (e/g)	Carbonatos %	C. Orgánico %	M.O. %
						Arena %	Arcilla %	Limo %							
57	354294, 9317353	C49		0-20	ASC12-681	65,00	2,96	32,04	Franco Arenoso	1,74	4,31	0,196	-	2,126	3,664
58				20-40	ASC12-682	62,92	5,50	31,58	Franco Arenoso	1,64	4,42	0,014	-	1,404	2,420
59	354471, 9317176	C50		0-20	ASC12-683	60,16	19,98	19,86	Franco Arenoso	1,45	3,43	0,167	-	0,780	1,345
60				20-40	ASC12-684	86,20	4,96	8,84	Areno Franco	1,70	3,42	0,156	-	1,112	1,916
61	354647, 9316999	C51		0-20	ASC12-685	59,72	8,50	31,78	Franco Arenoso	1,57	4,10	0,139	-	1,658	2,858
62				20-40	ASC12-686	60,50	5,00	34,50	Franco Arenoso	1,65	4,70	0,038	-	1,638	2,824
63	355000, 9316293	C54		0-20	ASC12-687	38,72	37,52	23,76	Franco Arcilloso	1,31	3,85	0,142	-	2,672	4,606
64				20-40	ASC12-688	55,60	10,50	33,90	Franco Arenoso	1,53	4,27	0,131	-	1,892	3,261

				0-20																
				20-40																
				0-20																
				20-40																

**PROCEDENCIA** : San Juan de Shanusi, Caynarachi - Lamas  
**FECHA DE INGRESO** : 28-nov-12  
**FECHA DE REPORTE** : 07-ene-13  
**CULTIVO** : Varios  
**ATENCIÓN** : Ing. Pedro Carrasco Pérez

Página 6 de 15

Muestra N°	Coordenadas UTM (WGS84)	Cálculo N°	Horizonte	Profundidad	CLAVE LABORATORIO	Análisis Físico				Análisis Químico					
						Textura			Clase Textural	Densidad Aparente	pH 1:1	C.E. (e/g)	Carbonatos %	C. Orgánico %	M.O. %
						Arena %	Arcilla %	Limo %							
71	354294, 9316999	C58		0-20	ASC12-695	70,60	10,80	18,60	Franco Arenoso	1,56	4,30	0,025	-	1,385	2,387
72				20-40	ASC12-696	68,50	15,80	15,70	Franco Arenoso	1,50	4,68	0,128	-	1,112	1,916
73	354117, 9317176	C59		0-20	ASC12-697	60,40	15,60	24,00	Franco Arenoso	1,48	3,96	0,162	-	1,989	3,429
74				20-40	ASC12-698	68,20	14,30	17,50	Franco Arenoso	1,51	4,08	0,130	-	1,326	2,286
75	353940, 9317353	C60		0-20	ASC12-699	78,82	16,34	4,84	Franco Arenoso	1,51	3,10	0,158	-	3,764	6,488
76				20-40	ASC12-700	68,15	14,30	17,55	Franco Arenoso	1,51	4,17	0,122	-	0,020	0,034
77	353764, 9317529	C61		0-20	ASC12-701	81,25	10,30	8,45	Areno Franco	1,58	3,67	0,243	-	0,312	0,538
78				20-40	ASC12-702	84,20	8,20	7,60	Areno Franco	1,62	5,98	0,272	-	1,053	1,815









**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



## ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOCIEDAD AGRICOLA CAYNARACHI S.A.C.

Departamento : SAN MARTIN

Distrito :

Referencia : H.R. 45336-055C-14

Fact.: 26700

Provincia :

Predio :

Fecha : 09/06/14

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
10020	Cal. C001, Prof. 0-30 Cm.	7.44	0.30	0.00	2.29	3.8	70	41	44	15	Fr.	15.04	13.63	1.17	0.17	0.08	0.00	15.04	15.04	100
10021	Cal. C001, Prof. 30-60 Cm.	7.78	0.12	0.00	0.37	4.0	46	67	24	9	Fr.A.	10.88	9.83	0.82	0.14	0.10	0.00	2.74	1.74	29
10022	Cal. C002, Prof. 0-30 Cm.	4.14	0.11	0.00	2.16	1.1	52	53	34	13	Fr.A.	5.92	1.33	0.27	0.08	0.07	1.00	2.74	1.74	29
10023	Cal. C002, Prof. 30-60 Cm.	4.45	0.04	0.00	2.05	1.0	36	53	30	17	Fr.A.	6.40	1.23	0.28	0.08	0.09	1.20	2.88	1.68	26
10024	Cal. C003, Prof. 0-30 Cm.	4.28	0.10	0.00	3.71	5.1	94	65	26	9	Fr.A.	6.88	1.70	0.45	0.25	0.09	1.20	3.68	2.48	36
10025	Cal. C003, Prof. 30-60 Cm.	4.49	0.04	0.00	1.51	1.0	34	55	30	15	Fr.A.	4.16	1.01	0.27	0.08	0.08	0.60	2.03	1.43	34
10026	Cal. C004, Prof. 0-30 Cm.	4.39	0.06	0.00	1.61	1.6	73	55	26	19	Fr.A.	8.00	2.07	0.32	0.16	0.08	1.80	4.43	2.63	33
10027	Cal. C004, Prof. 30-60 Cm.	4.13	0.03	0.00	0.79	0.6	50	59	18	23	Fr.Ar.A.	7.20	1.23	0.27	0.08	0.07	2.30	3.95	1.65	23
10028	Cal. C005, Prof. 0-30 Cm.	4.27	0.04	0.00	2.44	1.7	29	71	18	11	Fr.A.	5.12	1.14	0.27	0.05	0.08	0.80	2.33	1.53	30
10029	Cal. C005, Prof. 30-60 Cm.	4.05	0.03	0.00	0.89	1.2	17	63	16	21	Fr.Ar.A.	3.52	0.95	0.23	0.04	0.07	1.40	2.69	1.29	37
10030	Cal. C006, Prof. 0-30 Cm.	4.15	0.05	0.00	1.45	0.8	33	71	20	9	Fr.A.	5.12	0.87	0.22	0.07	0.08	0.60	1.83	1.23	24
10031	Cal. C006, Prof. 30-60 Cm.	4.55	0.02	0.00	0.58	0.9	21	71	18	11	Fr.A.	4.00	0.92	0.22	0.06	0.09	0.60	1.88	1.28	32

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



Dr. Sady García Bendezi  
Jefe del Laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS**  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



## ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOCIEDAD AGRICOLA CAYNARACHI S.A.C.

Departamento : SAN MARTIN

Distrito :

Referencia : H.R. 45336-055C-14

Fact.: 26700

Provincia :

Predio :

Fecha : 09/06/14

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
10032	Cal. C007, Prof. 0-30 Cm.	4.50	0.03	0.00	1.25	1.3	38	65	26	9	Fr.A.	4.80	1.13	0.25	0.07	0.08	0.50	2.03	1.53	32
10033	Cal. C007, Prof. 30-60 Cm.	4.68	0.02	0.00	0.99	0.9	39	65	28	7	Fr.A.	4.48	0.95	0.22	0.08	0.10	0.40	1.74	1.34	30
10034	Cal. C008, Prof. 0-30 Cm.	3.92	0.06	0.00	1.24	1.2	52	61	22	17	Fr.A.	4.80	1.05	0.27	0.12	0.08	1.40	2.91	1.51	32
10035	Cal. C008, Prof. 30-60 Cm.	4.26	0.02	0.00	0.46	0.9	39	61	20	19	Fr.A.	4.80	1.01	0.22	0.08	0.06	1.20	2.57	1.37	29
10036	Cal. C009, Prof. 0-30 Cm.	4.23	0.07	0.00	1.53	1.2	41	65	24	11	Fr.A.	4.32	0.95	0.23	0.05	0.07	0.40	1.70	1.30	30
10037	Cal. C009, Prof. 30-60 Cm.	4.78	0.02	0.00	0.51	0.9	28	61	22	17	Fr.A.	2.88	0.94	0.23	0.05	0.07	0.10	1.39	1.29	45

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



*Dr. Sady García Bendezú*  
 Jefe del Laboratorio

Anexo 5. Mapas temáticos

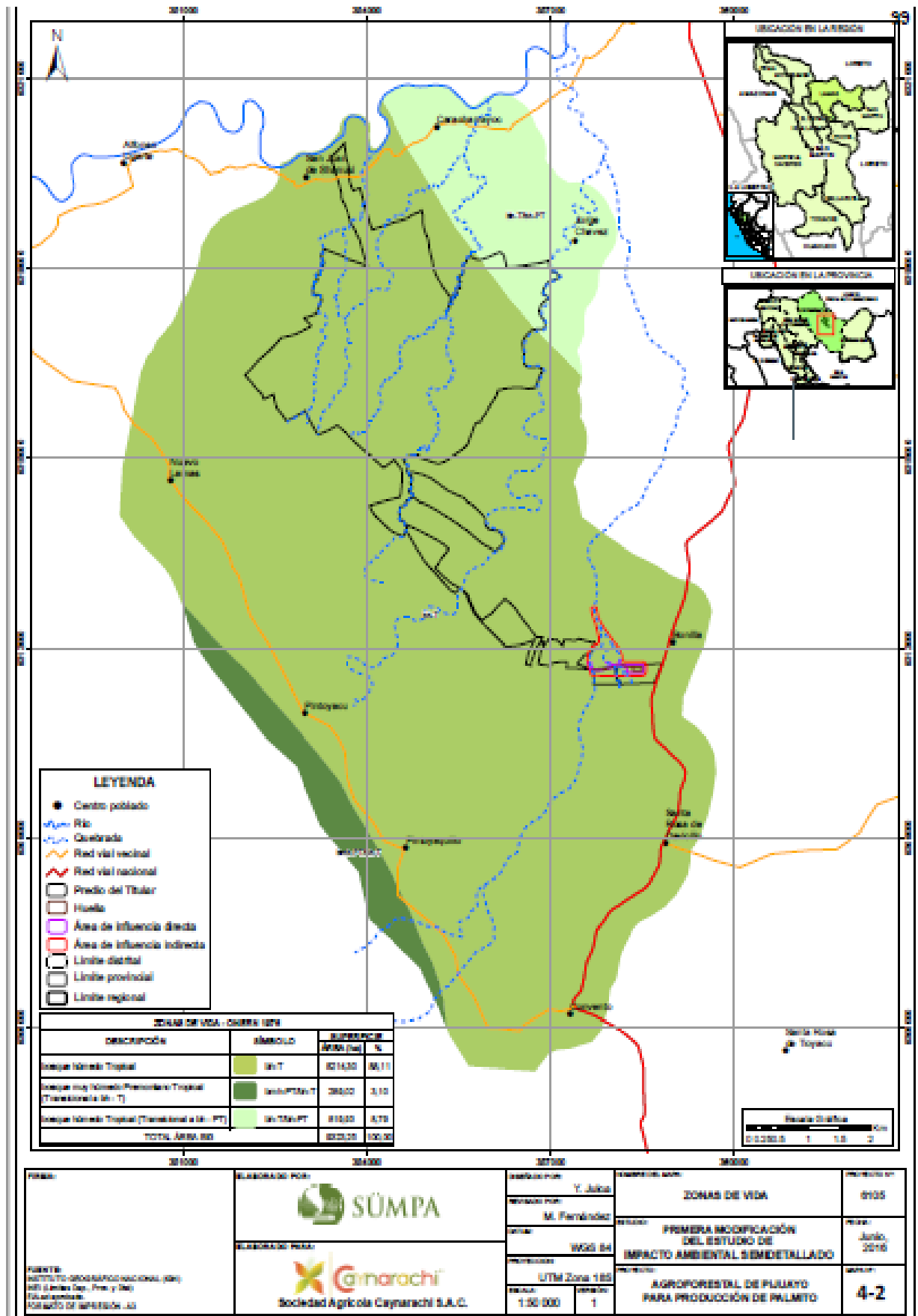


Figura 8. Mapa de zonas de vida del área de trabajo

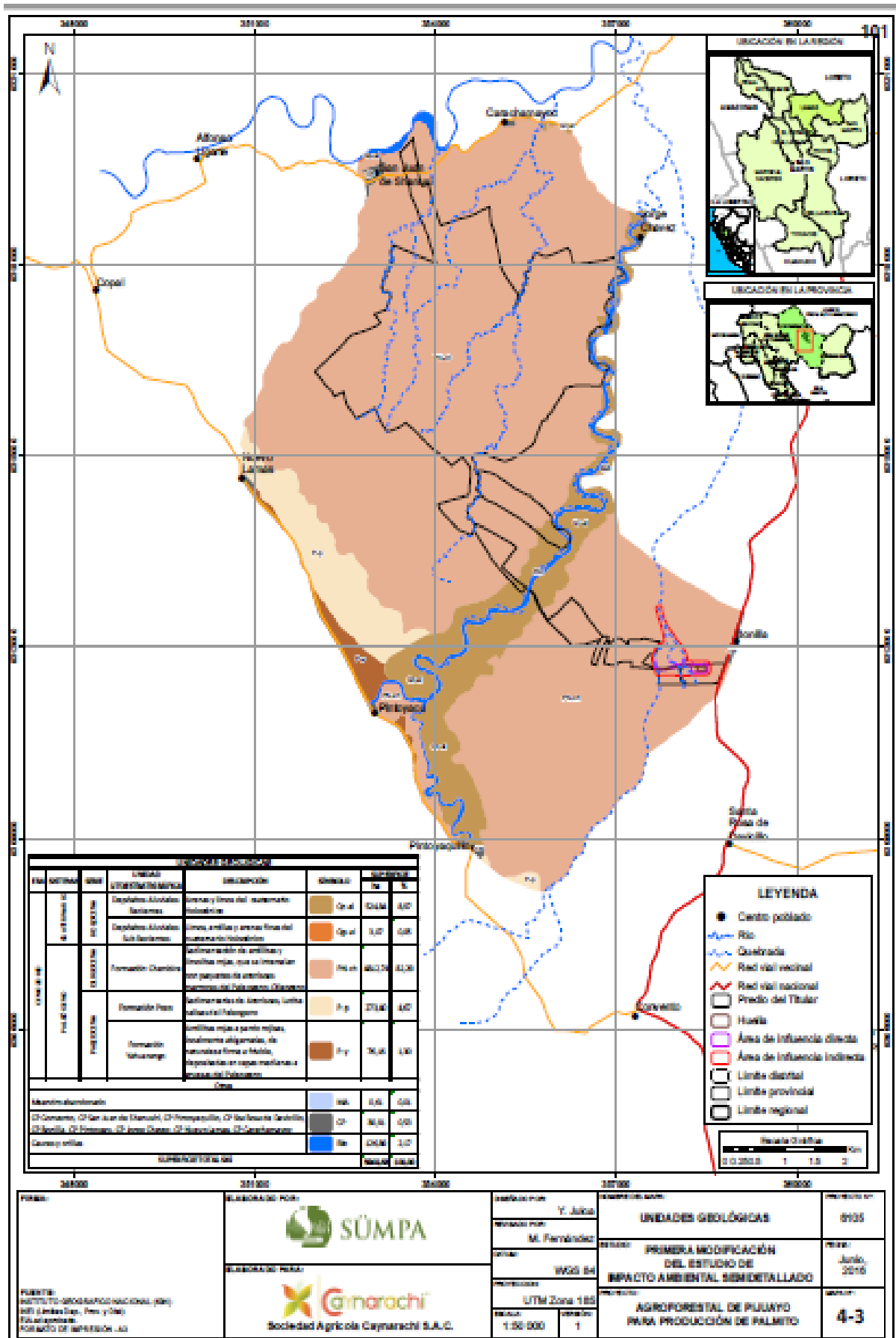


Figura 9. Mapa de unidades geológicas del área de trabajo



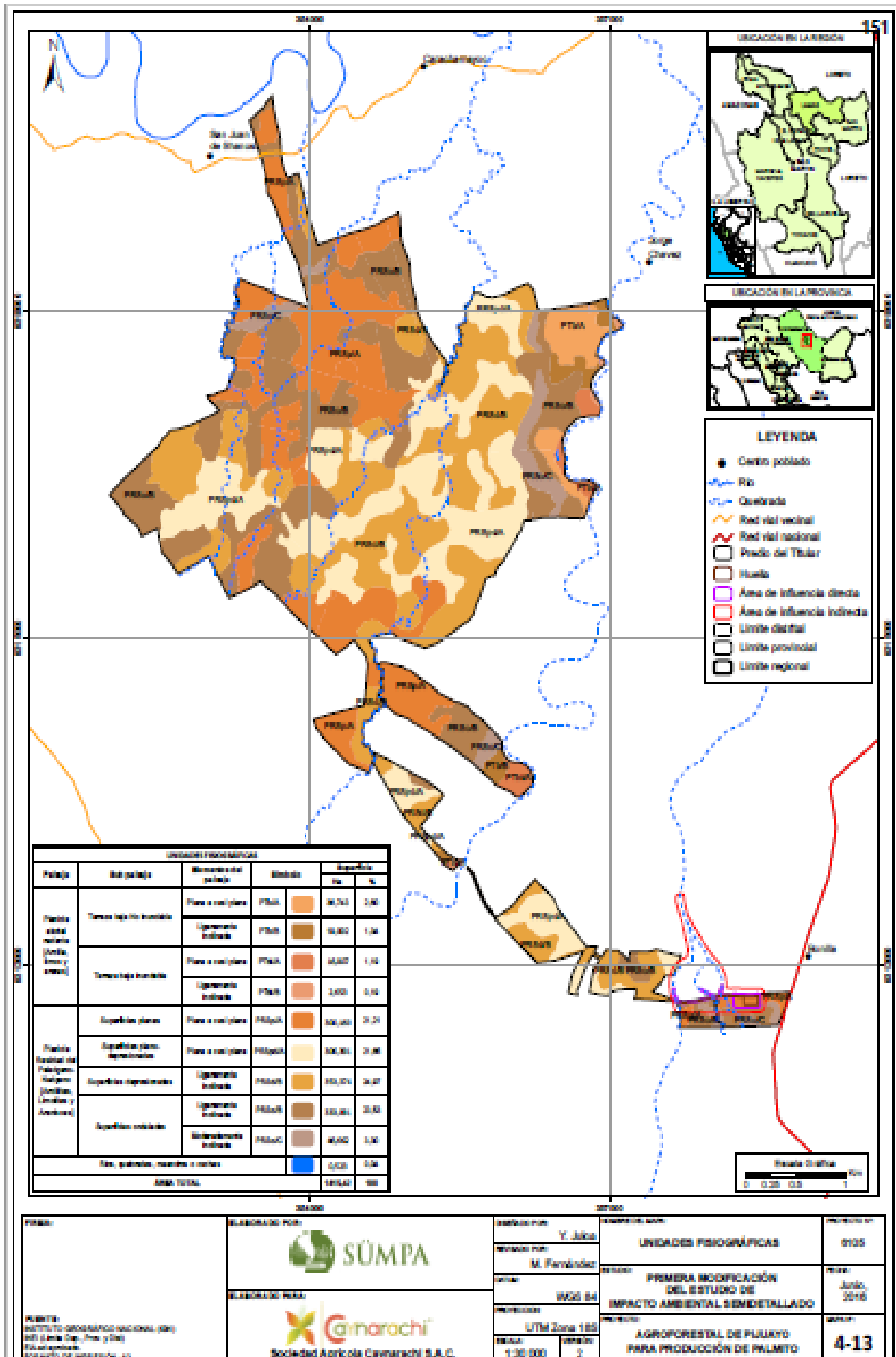


Figura 11. Mapa de unidades fisiográficas del área de trabajo

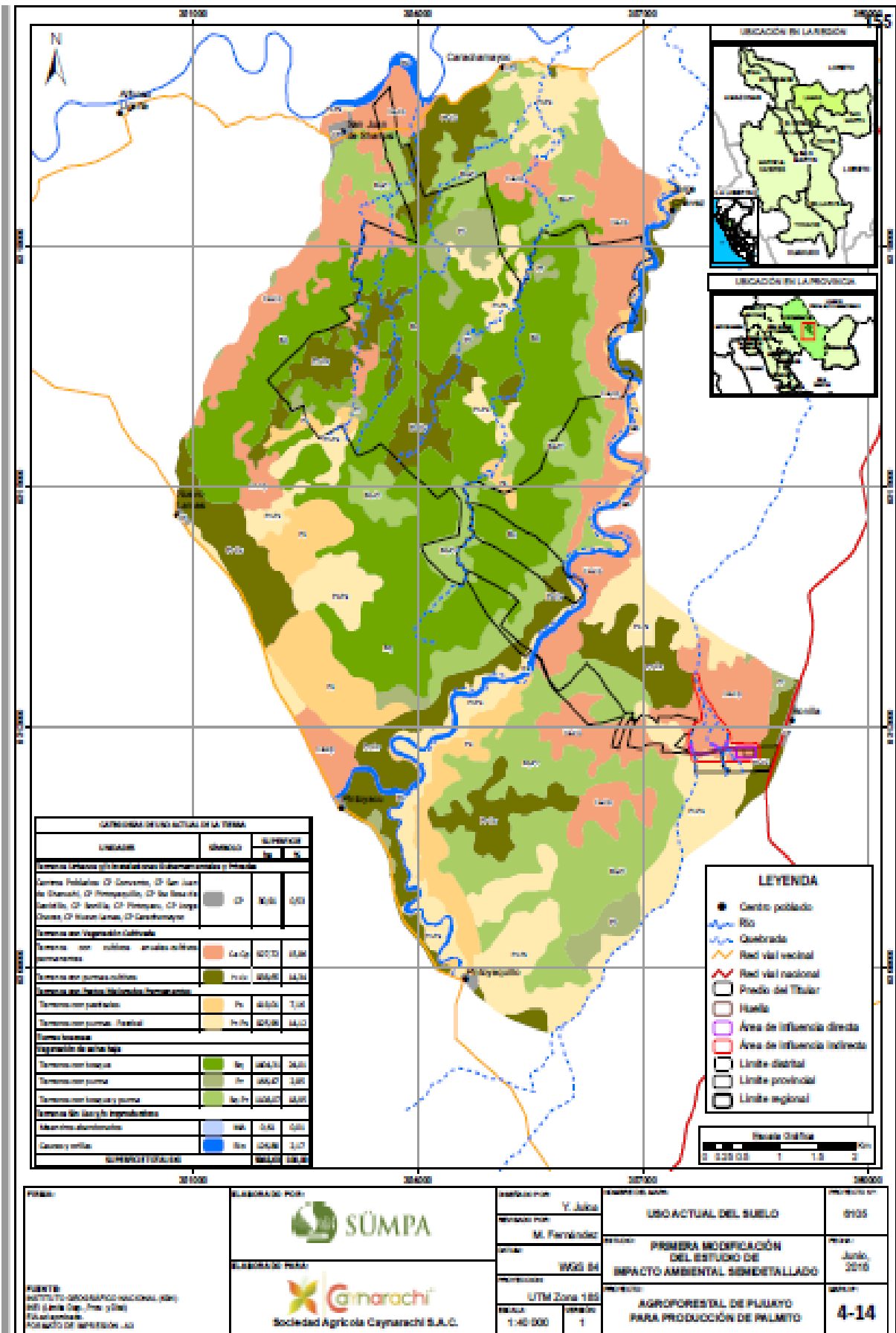


Figura 12. Mapa de uso actual del suelo del área de trabajo

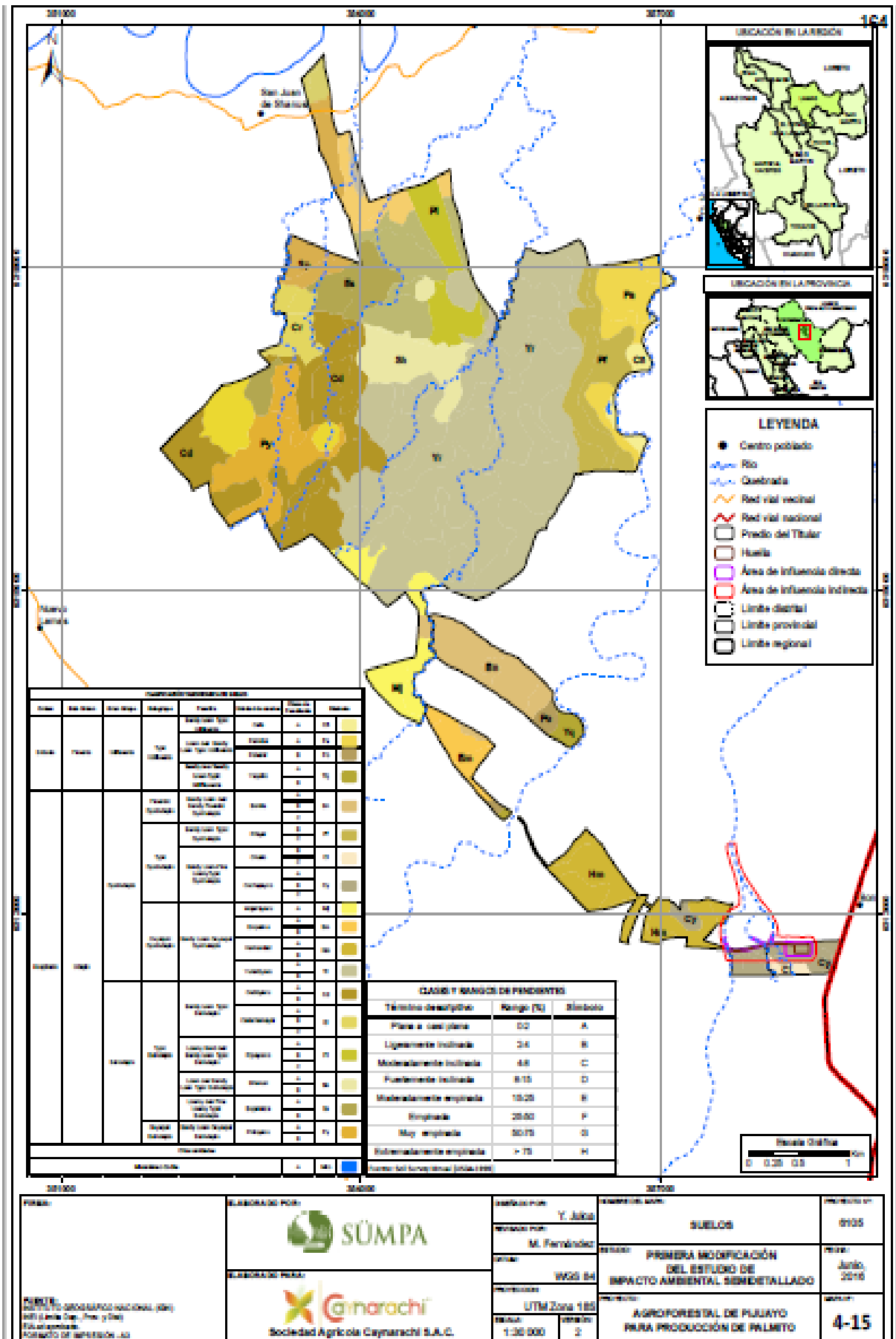


Figura 13. Mapa de suelos del área de trabajo

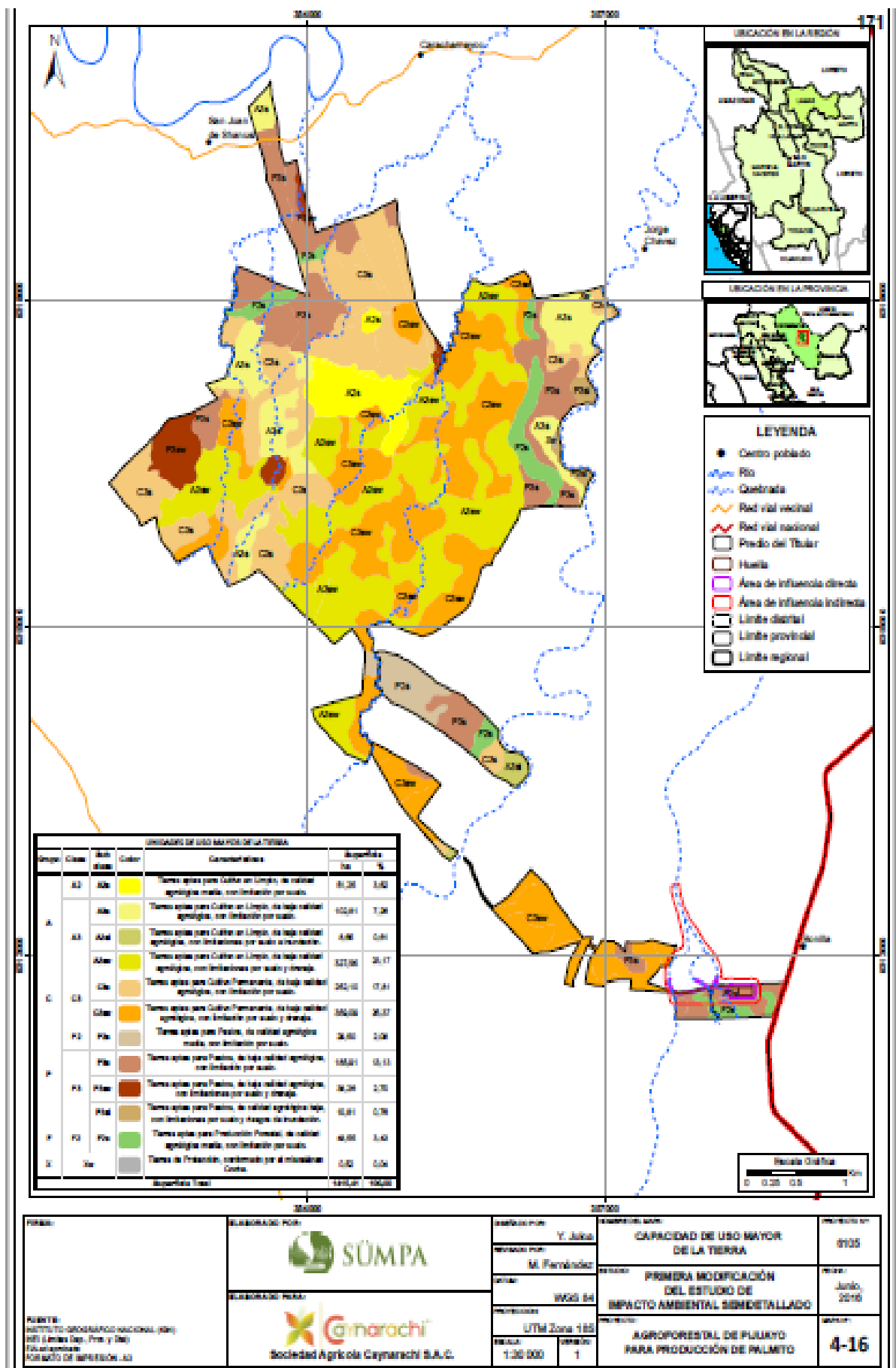


Figura 14. Mapa de capacidad de uso mayor de la tierra del área de trabajo

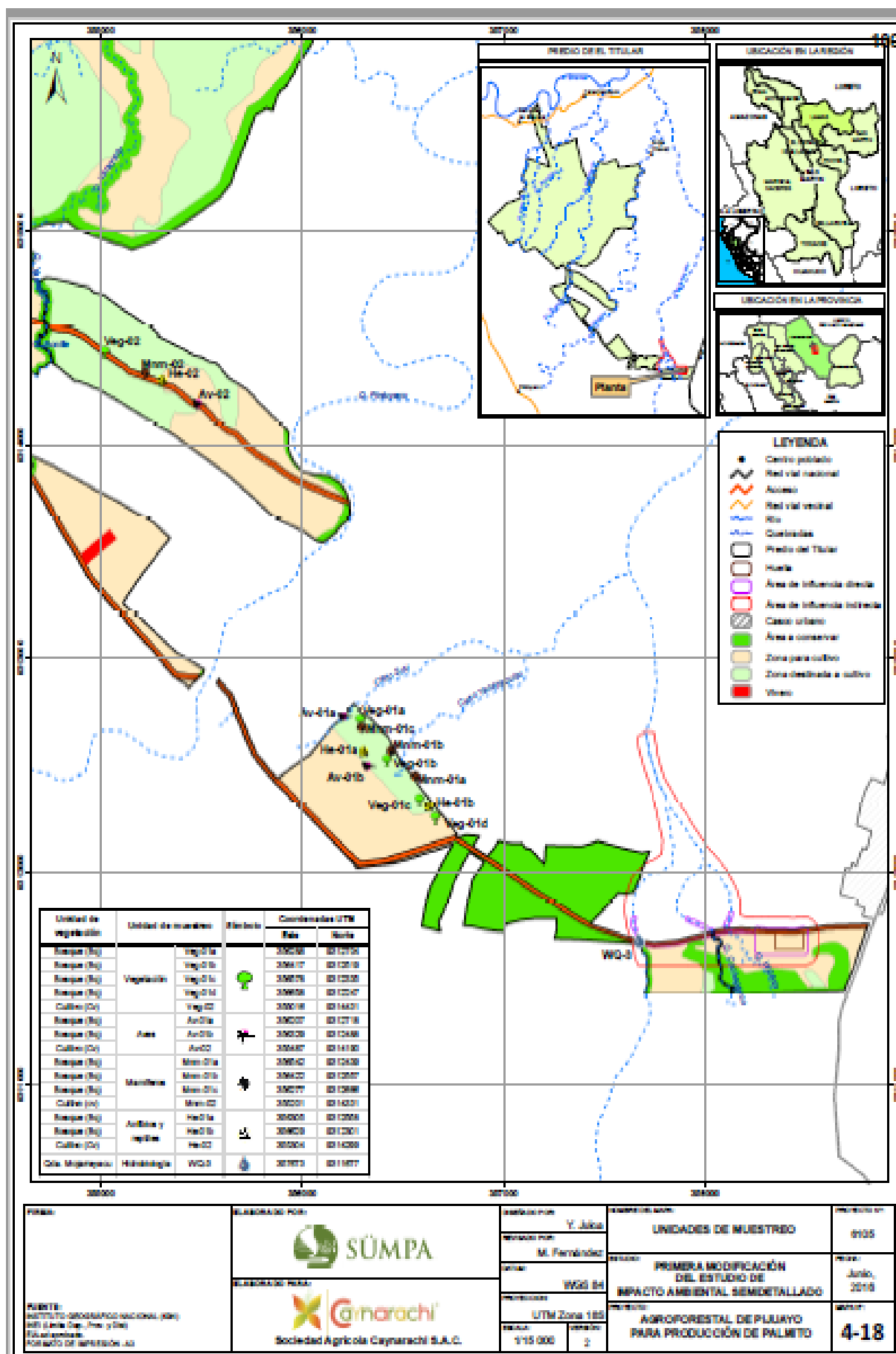


Figura 15. Mapa de unidades de muestreo del área de trabajo

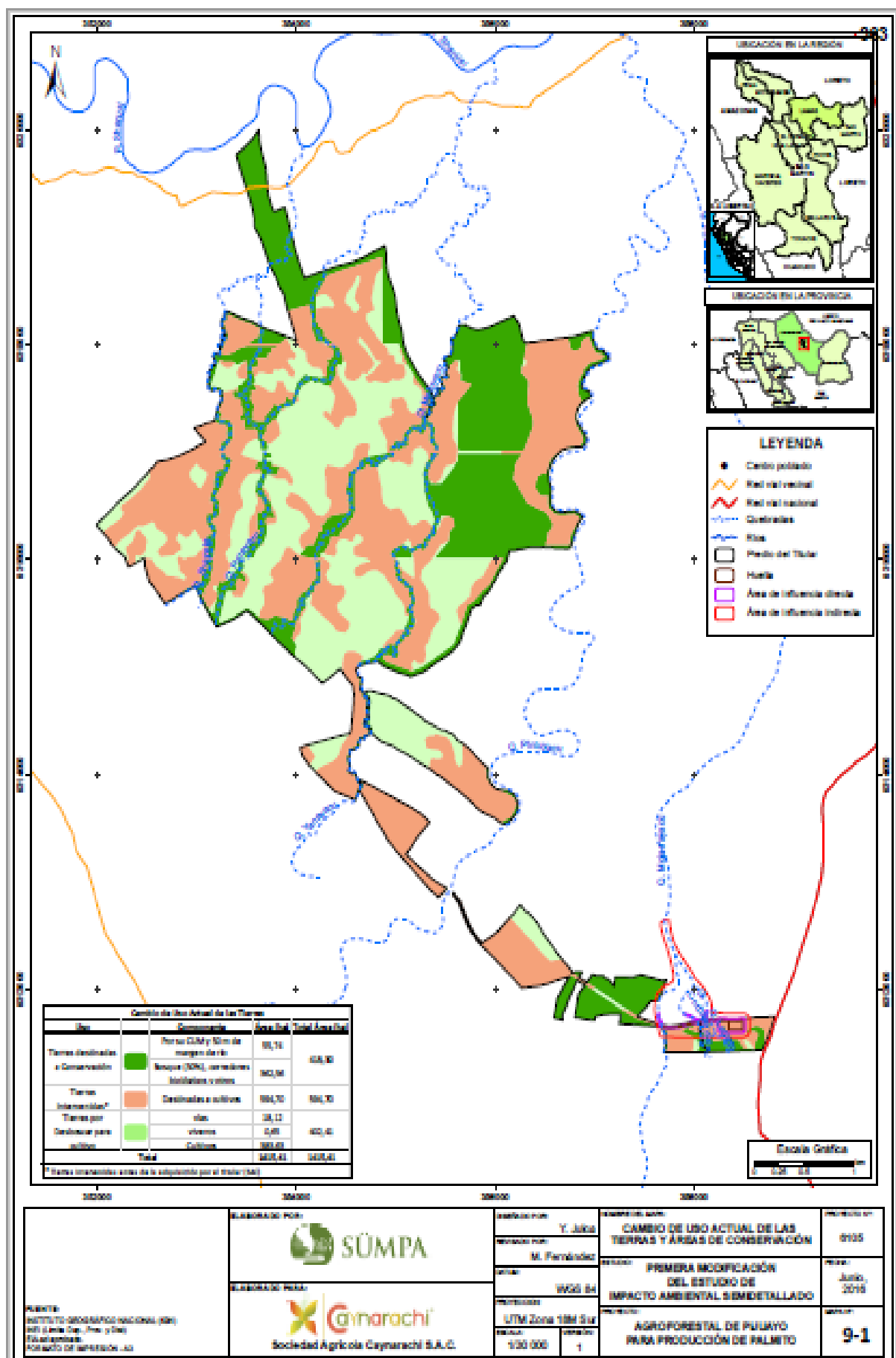


Figura 16. Mapa de cambio de uso actual de las tierras y áreas de conservación

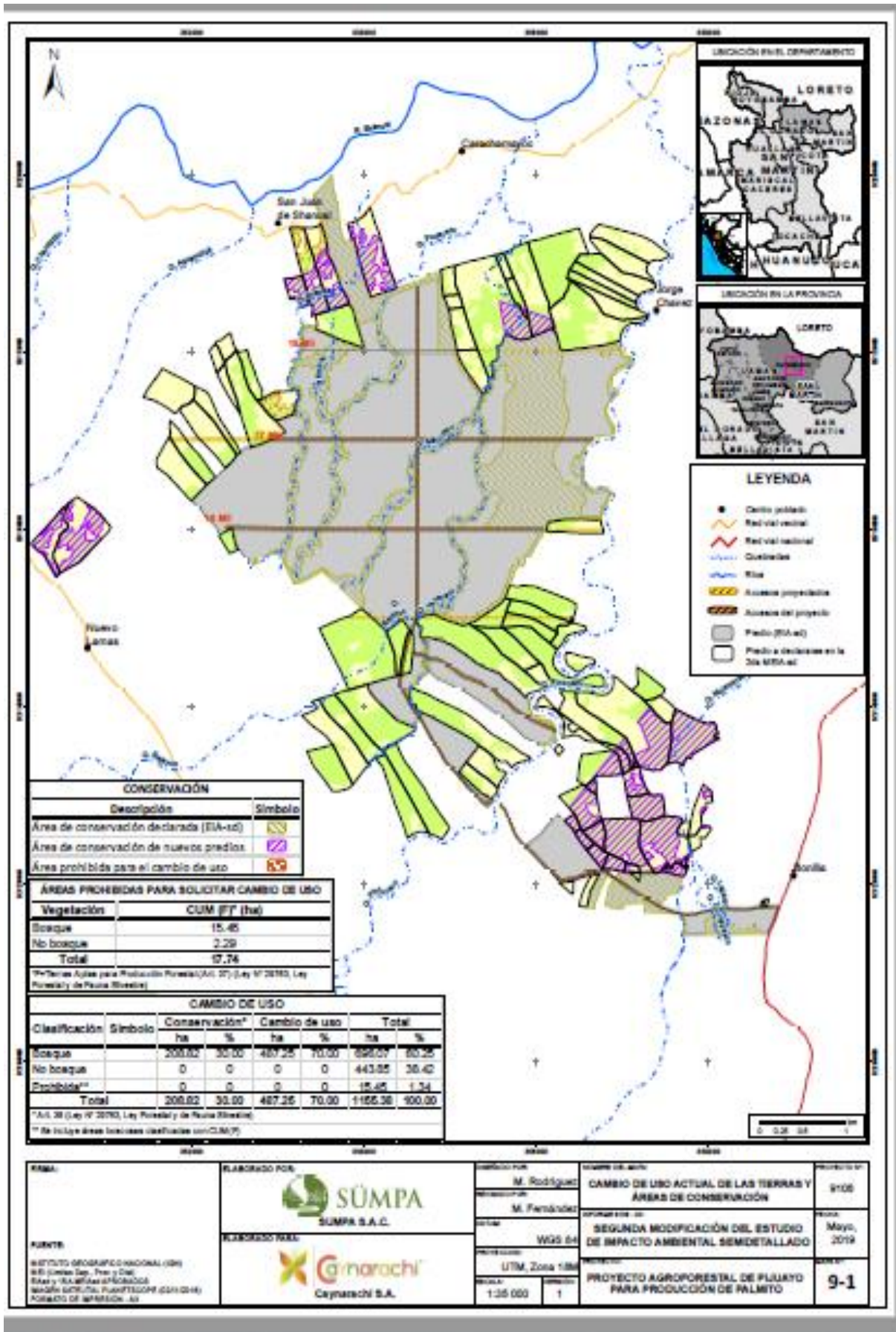


Figura 17. Mapa cambio de uso actual de tierras y áreas de conservación modificado

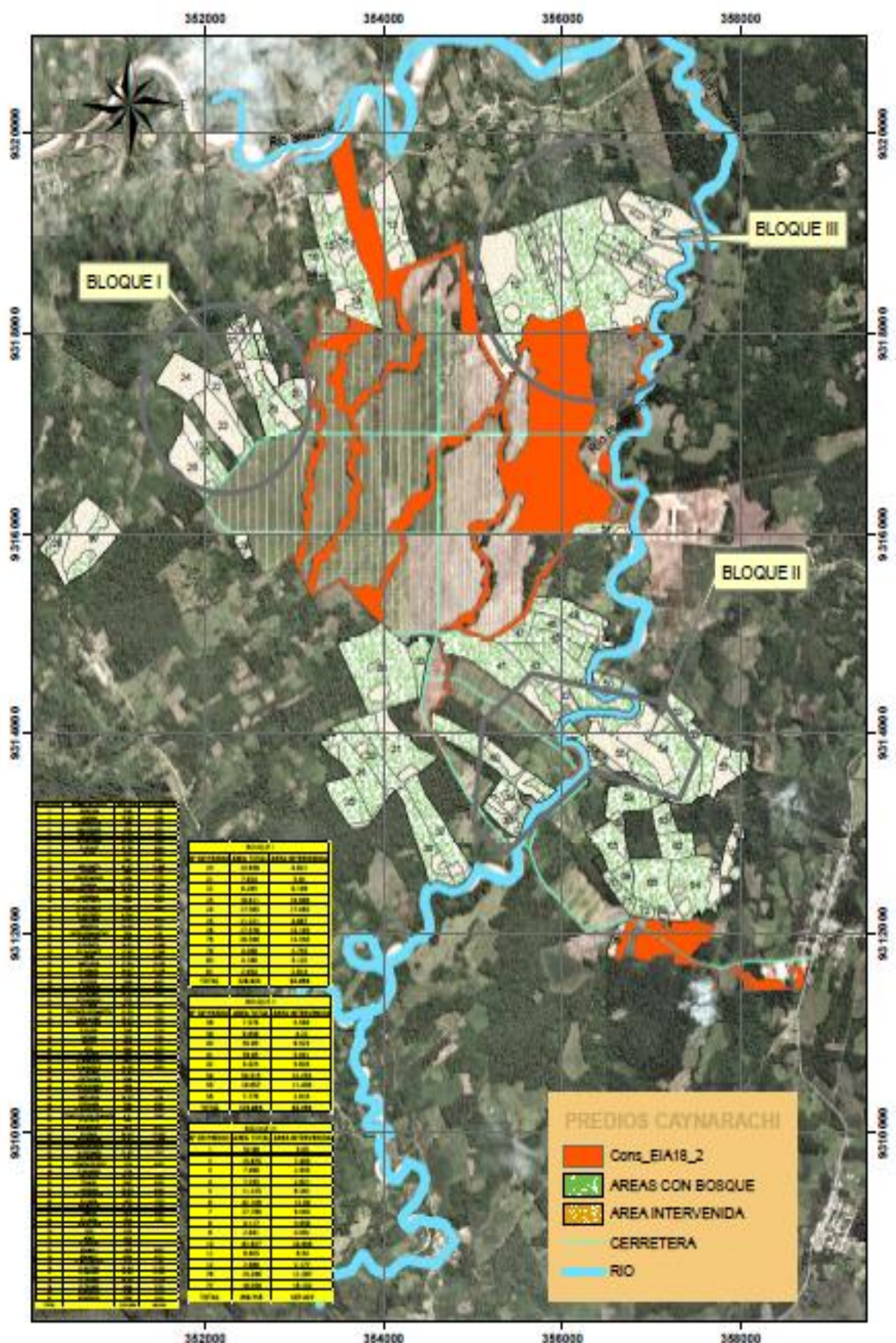


Figura 18. Mapa de distribución y establecimiento de los cultivos por bloques

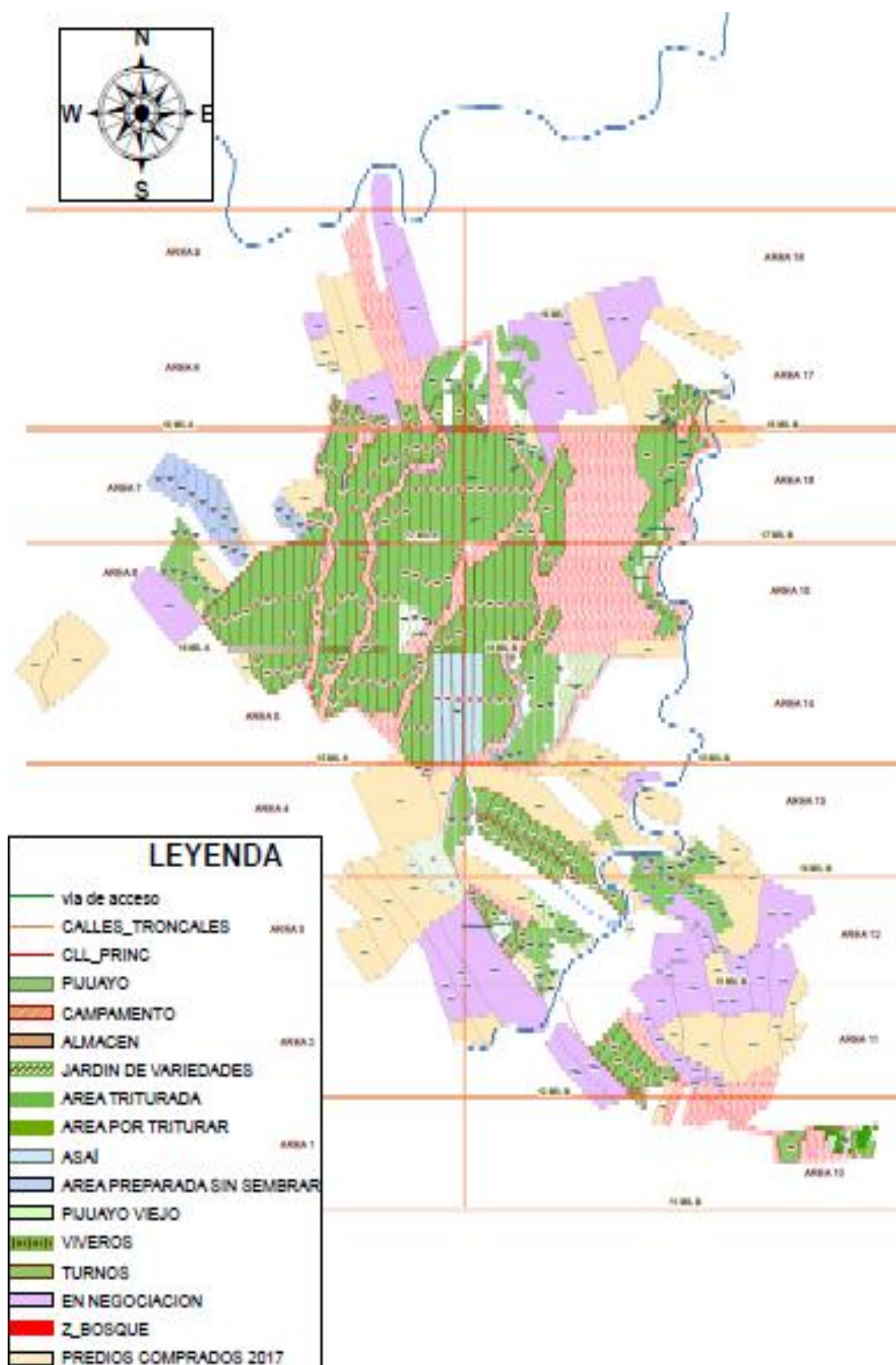


Figura 19. Mapa de distribución y establecimiento de los cultivos por número de Áreas

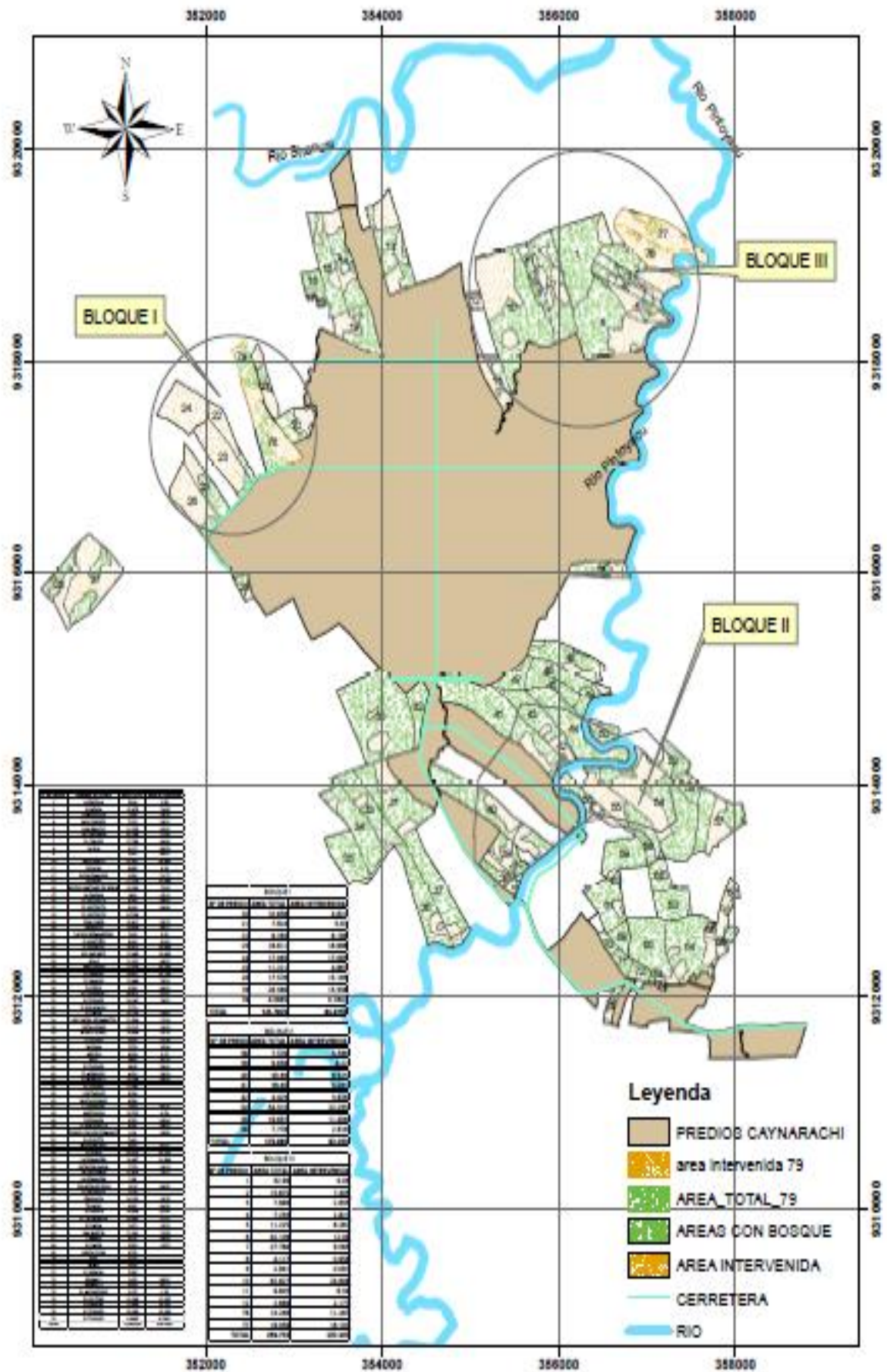


Figura 20. Mapa de distribución de los predios por Bloques