UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS CON RELACIÓN AL CAMBIO DE USO DE LA TIERRA EN LAS COMUNIDADES NATIVAS DE SANTA REY Y BALTA DEL DISTRITO DE PURÚS, UCAYALI.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

JORGE MARTIN ESPINOZA TAMANI

PUCALLPA – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por la Bach. **JORGE MARTÍN ESPINOZA TAMANI** denominada: **"Caracterización de Suelos con Relación al Cambio de uso de la Tierra en las Comunidades Nativas de Santa Rey y Balta del Distrito de Purús, Ucayali"**, para cumplir con el requisito del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos **APROBADO** por **UNANIMIDAD.**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 03 de agosto del 2015.

.....	.....
Ing. Raúl Armando Pilco Panduro, Dr.	Ing. Antonio López Ucariegue, M. Sc.
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Glendy Sánchez Sunción, M. Sc.	Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga, Dr.
Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Raúl Armando Pilco Panduro, Dr. .....
Presidente

Ing. Antonio López Ucariegue, M. Sc. .....
Secretario

Ing. Glendy Sánchez Sunción, M. Sc. .....
Miembro

Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga, Dr. .....
Asesor

Bach. Jorge Martin Espinoza Tamani .....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Constancia

N° 106

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el PROYECTO DE INVESTIGACION titulado:

"CARACTERIZACIÓN DE SUELOS CON RELACIÓN AL CAMBIO DE USO DE LA TIERRA EN LAS COMUNIDADES NATIVAS DE SANTA REY Y BALTA DEL DISTRITO DE PURÚS, UCAYALI"

Cuyo autor es:

Jorge Martín, Espinoza Tamani

Asesor: **Ing. Edgar, Díaz Zúñiga**

Escuela: **Agronomía**

Facultad: **Ciencias Agropecuarias**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **03%.**

El tal que de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en la DIRECTIVA DE USO

DEL SISTEMA ANTIPLAGIO (10%), en el artículo 9: "Criterios de porcentaje de similitud". Se declara, que dicho trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de plagio, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 15/03/2019

Firma:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL
DRA. DINA PARI QUISPE
Direc. Gral Prod Intel

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Jorge Martin Espinoza Tamani
Autor de la TESIS titulada:
"Caracterización de suelos con relación al cambio de uso de la tierra en las Comunidades Nativas de Santa Rey y Balta del Distrito de Purus, Ucayali"

Sustentada el año: 2015
Con la asesoría de: Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga, Dr.
En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias
Carrera Profesional de: Agronomía

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 16 / 10 / 2020

Email: Jorge.espinoza.t19@gmail.com
Firma:

Teléfono: 943931521
DNI: 45401886

DEDICATORIA.

A Dios, nuestro creador por ser el mayor referente de amor, humildad y misericordia, por protegerme en todo tiempo y permitir crecer en el camino que él tiene preparado para la vida eterna.

A mi amado hijo Jesús Rodrigo; mi madre Lidia Edith Tamani Ahuanari, por su enorme sacrificio, apoyo incondicional y abnegado, consejera, guía y ejemplo absoluto de lucha y perseverancia; a mis hermanas Erika, Susan y Scoly, y a todos mis familiares por estar siempre presente en cada momento importante de mi vida.

A mis amigos y grandes personas, que conocí en todo tiempo, por su amistad y apoyo de siempre, estarán en mi mente y corazón para seguir sumando a conseguir mis objetivos en la vida.

AGRADECIMIENTO.

En primera instancia agradezco a mis formadores académicos y en valores, agradezco a la Universidad Nacional de Ucayali, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la cual siempre me sentiré parte y a los catedráticos por los conocimientos brindados en todo el tiempo de mi formación.

Al Proyecto “Construyendo Capacidades para la Conservación de una Amazonia Cambiante”, financiado por USAID – HED que en convenio entre la Universidad Nacional de Ucayali (Perú) y Richmond University (USA) me dieron la oportunidad de participar en ello y permitió el financiamiento del presente trabajo de investigación.

A mi asesor, Dr. Edgar Juan Díaz Zúñiga, quién me guió en todo tiempo para la realización del presente trabajo de investigación.

A la Dra. Andrea Birgith Chávez Michaelsen, por su apoyo, consejo, paciencia y dedicación en la realización del trabajo de investigación y sobre todo por la constancia durante todo el periodo de desarrollo de la tesis.

A la ONG, Propurus, por el apoyo en las labores de campo y haber afianzado mis conocimiento en lo referente a las comunidades nativas.

A mis amigos que apoyaron y colaboraron para el desarrollo del presente trabajo de investigación en el distrito de Purús de las comunidades nativas de Santa Rey: Benjamín Tachiana Torres, Felipe Tachiana Roque, Faustino Roque Tachiana, Prof. Jauto Tachiana Raymundo; y de Balta: Lucio Moisés Gómez, Tec. Enf. Miguel Silva, Prof. Zuly E. Izquierdo Ruiz, Edwin Tachiana Puricho, así como, a los pobladores de todas las comunidades nativas situadas a lo largo del rio Curanja y Alto Purús, quienes mostraron su amabilidad y consideración.

A mis amigos y familiares, por sus consejos y apoyo moral en días difíciles, por haber permitido entender que los tropiezos son retos que nos fortalecen y sobre todo ayudarme a entender que en la vida hay un solo camino, Dios nuestro señor.

ÍNDICE.

Pág.

Resumen…… xi

Abstract……... xiii

Lista de tablas…… xv

Lista de figuras…..……... xvi

I. INTRODUCCIÓN…… 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA…… 3

2.1. Antecedentes del problema…… 3

2.2. Fisiografía…….. 6

2.2.1. Fisiografía de la zona de Purús……... 7

2.3. Geología de Purús……... 10

2.4. Zonas de vida de Purús…….. 10

2.5. Hidrografía de Purús……... 11

2.6. Clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor en la provincia de Purús……... 12

2.6.1. Tierras aptas para cultivo en limpio (Símbolo A)….. 12

2.6.2. Tierras aptas para cultivos permanentes (Símbolo C)…….. 13

2.6.3. Tierras aptas para pastos (Símbolo P)…….. 13

2.6.4. Tierras aptas para producción forestal (Símbolo F). 13

2.6.5. Tierras de protección (Símbolo X)…….. 14

2.7. Degradación de suelos……... 14

2.7.1. Causas y procesos de la degradación de los suelos……... 16

2.8. Cambio de uso del suelo…… 18

2.9. Definición de términos básicos…….. 19

III. MATERIALES Y MÉTODOS…… 21

3.1. Método de investigación……. 21

3.2. Población y muestra…… 21

3.2.1. Población……. 22

3.2.2. Muestra…… 26

3.3. Clima de la zona de Purús……. 26

3.4. Instrumentos para recolección de datos…….. 28
3.4.1. Materiales…… 28
3.4.2. Herramientas…….. 28
3.4.3. Equipos…… 28
3.4.4. Software…….. 28
3.5. Procedimientos de recolección de datos……. 28
3.5.1. Fase de gabinete…….. 28
3.5.2. Fase de campo…….. 28
3.5.3. Fase de laboratorio…… 32
IV. RESULTADOS……..... 35
4.1. Caracterización de las unidades de muestreo…… 35
4.1.1. Perfil de suelo bosque alto comunidad nativa Santa Rey…… 35
4.1.2. Perfil de suelo bosque bajo comunidad nativa Santa Rey..... 37
4.1.3. Perfil de suelo purma alto comunidad nativa Santa Rey……... 39
4.1.4. Perfil de suelo purma bajo comunidad nativa Santa Rey……... 41
4.1.5. Perfil de suelo cultivo alto comunidad nativa Santa Rey……... 43
4.1.6. Perfil de suelo cultivo bajo comunidad nativa Santa Rey……... 45
4.1.7. Perfil de suelo pastizal bajo comunidad nativa Santa Rey..... 47
4.1.8. Perfil de suelo bosque alto comunidad nativa Balta……. 49
4.1.9. Perfil de suelo bosque bajo comunidad nativa Balta……. 51
4.1.10. Perfil de suelo purma alto comunidad nativa Balta……. 53
4.1.11. Perfil de suelo purma bajo comunidad nativa Balta..... 55

4.1.12. Perfil de suelo cultivo alto comunidad nativa Balta……. 57
4.1.13. Perfil de suelo cultivo bajo comunidad nativa Balta..... 59
4.1.14. Perfil de suelo pastizal bajo comunidad nativa Balta……. 61
4.2. Características físicas y químicas de los suelos según el tipo de uso……. 63
4.2.1. Características físicas de los suelos según el tipo de uso en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta…….. 64
4.2.2. Características químicas de los suelos según el tipo de uso en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta……..... 65
V. DISCUSIÓN…….. 66
5.1. Características físicas de los suelos según el tipo de uso en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta…… 66
5.1.1. Textura……. 66
5.1.2. Densidad aparente..……... 67
5.1.3. Estructura…… 68
5.1.4. Color……. 68
5.1.5. Capacidad de campo…… 68
5.1.6. Punto de marchitez permanente……. 69
5.1.7. Agua disponible…….. 69
5.1.8. Saturación……... 70
5.1.9. Conductividad hidráulica saturada…….. 70
5.2. Características químicas de los suelos según el tipo de uso en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta……. 70
5.2.1. pH……. 70
5.2.2. Materia orgánica…… 73
5.2.3. Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva…….. 76
5.2.4. Fósforo……. 77
5.2.5. Potasio……. 78

5.2.6. Saturación de bases…….. 79
5.3. Características físicas y químicas de los suelos según el tipo de uso, de acuerdo al PIAS (Programa para Interpretación de análisis de suelos, (Díaz 2003)……..…. 81
5.3.1. Características físicas y químicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa Santa Rey…….. 81
1. Perfil de suelo bosque alto C1BA……. 81
2. Perfil de suelo bosque bajo C2BB…… 83
3. Perfil suelo purma alto C3PA…… 85
4. Perfil de suelo purma bajo C4PB……. 87
5. Perfil de suelo cultivo alto C5CA…….. 89
6. Perfil de suelo cultivo bajo C6CB……. 91
7. Perfil de suelo pastizal bajo C7PsB……. 93
5.3.2. Características físicas y químicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa Balta. 95
1. Perfil de suelo bosque alto B-C1BA……. 95
2. Perfil de suelo bosque bajo B-C2BB…… 97
3. Perfil de suelo purma alto B-C3PA…….. 99
4. Perfil de suelo purma bajo B-C4PB……. 101
5. Perfil de suelo cultivo alto B-C5CA…….. 103
6. Perfil de suelo cultivo bajo B-C6CB……. 105
7. Perfil de suelo pastizal bajo B-C7PsB……. 107
VI. CONCLUSIONES……..……..…. 109
VII. RECOMENDACIONES.…….. 111
VIII. LITERATURA CITADA…….. 112
IX. ANEXO…..…….…… 117

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación consistió en la Caracterización de suelos con relación al cambio de uso de la tierra en las Comunidades Nativas de Santa Rey y Balta del Distrito de Purús, Ucayali; teniendo como objetivo caracterizar las propiedades de los suelos con relación al cambio de uso de la tierra. Dado que los suelos tienen usos según sus características físicas, químicas y ecológicas el cambio en el uso de estos en los bosques amazónicos está enteramente relacionado a la apertura de nuevas áreas del bosque para el asentamiento de poblados, establecimiento de cultivos agrícolas y la crianza de animales lo cual facilita el proceso de deforestación y de gradación de los suelos. La metodología consistió en identificar las unidades de muestreo de acuerdo al desarrollo de las actividades económicas en relación al uso del suelo para construir los respectivos perfiles de suelo y definir la calidad edáfica. Los resultados obtenidos en las propiedades físicas muestran que a mayor grado de intervención del suelo mayor variación en sus valores, tal es así, que la Densidad aparente varia de 1.25 g/cc en suelos de cultivo (ligero grado de compactación) a 1.60 g/cc en purma; en cuanto a sus características hidráulicas entran en CDC desde 0.10 hasta 0.42 cc agua/cc suelo; su PMP está entre 0.10 y 0.28 cc agua/cc suelo; el contenido de AD para cultivo es de 0.10 a 0.15 cc agua/cc suelo (aceptable). Las propiedades químicas de los suelos en estudio mostraron diferencias de acuerdo al uso del suelo: presentando una variación del valor de pH; el contenido de materia orgánica varía entre 0.13% en cultivo a 7.78% en bosque; el fósforo disponible fue de 16.10 a 91.77 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$; potasio disponible fue 314.50 a 1 288.87 kg de $K_2O \cdot ha^{-1}$ (bajo a muy alto). Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Sánchez et al, (2002) quienes señalan que el contenido de materia orgánica, CIC y potasio fueron algunas de las características más sensibles al cambio de uso de la tierra y concluyen que estos podrían ser usados como indicadores para determinar la calidad del suelo. Se encontró que las áreas intervenidas muestran un deterioro de las propiedades físicas debido al uso de sistemas de producción tradicional.

DEPABLOS et al, (2009) reportan concentraciones de P cercanas o inferiores al valor crítico en suelos con pH entre 5,49 y 6,24, con una relación existente entre pH y P como los presentes en los suelos de ambas comunidades.

Palabras claves: Uso del suelo, Unidades de muestreo, Perfil de suelo, Edáfico, CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico), CDC (Capacidad de Campo), PMP (Punto de Marchitez Permanente), AD (Agua Disponible).

ABSTRACT.

The research work is the characterization of soils in relation to the change of land use of native communities of Santa Rey and Balta of the Districts of Purus, Ucayali; aiming to characterize the properties of soils in relation to the chang of land use. Because the soils have uses according to their physical chemical and ecological change in the use of these in the amazonian forests is entirely related to the opening of new areas of forest for settlement of villages, establish of agricultural crops and animal husbandry which facilitates rocead of deforestation and soil gradation by unsustainable use of these. The methodology used is to identify the sampling units according to the development of economic activities in relation to land use to build the respective soil profiles and define the soil quality of these. The results of the physical properties show that a greater degree of intervention greater variation in land values, so much so that the balk density varies 1.25 g/cc in soils crap (slight degree of compaction) to 1.60 g/cc in purma; as for its hydraulic characteristics enter in CDC since 0.10 until 0.42 cc water/cc soil, his PMP it is between 0.10 and 0.28 cc water/cc soil; the content of AD for culturing 0.10 to 0.15 cc water/cc soil (acceptable). Chemical properties of soils in the study showed differences according to Land use: presenting a varation of the pH value (neutral to strongly acidic-proportional to the low percentage of aluminum of saturation); the organic matter content varies between 0.13% in crop to 7.78% in forest; the phosphorus content was available 16.10 to 91.77 kg of $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ and available potassium was 314.50 to 1 288.87 kg of $K_2O \cdot ha^{-1}$ (low to very high). The results are similar to those reported Sánchez et al, (2002) who note that the content of organic matter, CIC and potassium. They were among the most sensitive to changing land use characteristics (limited availability of these elements in the soil) and conclude that these attributes could be used as indicators to determine soil quality. It was found that areas disturbed show deterioration of physical properties due to the use of traditional production systems, DEPABLOS et al. (2009) reported concentrations of P near or below the critical value in soils with pH between 5.49 and 6.24; with an existing relationship between pH and P as those present in the soils of both communities.

Keywords: Land use, Samolinog units, Soil profile, Edafico, CIC (Cation Exchange Capacity), CDC (Field Capacity), PMP (Permanent Wilting Point), AD (Water Available).

LISTA DE TABLAS.

En el texto:

		Pág.
Cuadro 1.	Características fisiográficas de la provincia de Purús…..	10
Cuadro 2.	Recursos hídricos de la provincia de Purús……	12
Cuadro 3.	Capacidad de uso mayor de los suelos de Purús (en porcentaje)……	14
Cuadro 4.	Precipitación pluvial (mm) del 2010 al 2014 en la zona de Atalaya – Ucayali……...	27
Cuadro 5.	Características físicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa de Santa Rey…….	64
Cuadro 6.	Características físicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa de Balta……..	65
Cuadro 7.	Características químicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa de Santa Rey…….	65
Cuadro 8.	Características químicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa de Balta……..	65

En anexo:

Cuadro 9.	Resultado de los análisis de suelo: Caracterización…….	117
Cuadro 10.	Reacción del Suelo (pH)……	120
Cuadro 11.	Parámetros que definen la fertilidad del suelo……	120
Cuadro 12.	Capacidad de Intercambio Catiónico – CIC……	120
Cuadro 13.	Porcentaje de Saturación de Bases (PSB) y de aluminio (PSAl)……..	121
Cuadro 14.	Grupos texturales del suelo…….	121
Cuadro 15.	Ubicación geográfica de los perfiles de suelo……..	122

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:

Figura 1. Mapa fisiográfico de la zona de Purús……. 9

Figura 2. Mapa de ubicación del trabajo de investigación……. 21

Figura 3. Precipitación pluvial (mm) en relación con la temperatura (°C) en la zona de Atalaya, Ucayali……. 27

Figura 4. Mapa de ubicación de perfiles de suelo en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta, Provincia de Purús, Ucayali…….. 34

Figura 5. Perfil de suelo bosque alto, comunidad nativa Santa Rey… 36

Figura 6. Perfil de suelo bosque bajo, comunidad nativa Santa Rey... 38

Figura 7. Perfil de suelo purma alto, comunidad nativa Santa Rey..… 40

Figura 8. Perfil de suelo purma bajo, comunidad nativa Santa Rey.… 42

Figura 9. Perfil de suelo cultivo alto, comunidad nativa Santa Rey….. 44

Figura 10. Perfil de suelo cultivo bajo, comunidad nativa Santa Rey.… 46

Figura 11. Perfil de suelo pastizal bajo, comunidad nativa Santa Rey.... 48

Figura 12. Perfil de suelo bosque alto, comunidad nativa Balta…..…… 50

Figura 13. Perfil de suelo bosque bajo, comunidad nativa Balta……. 52

Figura 14. Perfil de suelo purma alto, comunidad nativa Balta…… 54

Figura 15. Perfil de suelo purma bajo, comunidad nativa Balta……. 56

Figura 16. Perfil de suelo cultivo alto, comunidad nativa Balta…… 58

Figura 17. Perfil de suelo cultivo bajo, comunidad nativa Balta……. 60

Figura 18. Perfil de suelo pastizal bajo, comunidad nativa Balta……. 62

Figura 19. Variación de la Da (g/cc) según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, respectivamente…….. 67

Figura 20. Contenido de pH según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, respectivamente…… 71

Figura 21. Contenido de saturación de aluminio según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey…… 72

Figura 22. Contenido de acidez cambiable según el tipo de uso de la

tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, respectivamente…….. 73
Figura 23. Variación del contenido de materia orgánica según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta……... 74
Figura 24. Contenido materia orgánica en toneladas por hectárea según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, respectivamente…….. ……. 75
Figura 25. Variación de la capacidad de intercambio catiónico efectiva según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta…… 76
Figura 26. Contenido de Fosforo en kilogramos de P_2O_5 por hectárea según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta…… 77
Figura 27. Contenido de Potasio en kilogramos de K_2O por hectárea según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, respectivamente……. 79
Figura 28. Porcentaje de Saturación de Bases según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta…….. 80
Figura 29. Características físicas del perfil representativo de bosque alto, comunidad nativa Santa Rey……. 81
Figura 30. Características químicas del perfil representativo de bosque alto, comunidad nativa Santa Rey…….. 82
Figura 31. Características físicas del perfil representativo de bosque bajo, comunidad nativa Santa Rey……. 83
Figura 32. Características químicas del perfil representativo de bosque bajo, comunidad nativa Santa Rey……. 84
Figura 33. Características físicas del perfil representativo de purma alta, comunidad nativa Santa Rey……. 85
Figura 34. Características químicas del perfil representativo de purma alta, comunidad nativa Santa Rey……. 86
Figura 35. Características físicas del perfil representativo de purma baja, comunidad nativa Santa Rey…… 87

Figura 36. Características químicas del perfil representativo de purma baja, comunidad nativa Santa Rey…… 88
Figura 37. Características físicas del perfil representativo de cultivo alto, comunidad nativa Santa Rey……. 89
Figura 38. Características químicas del perfil representativo de cultivo alto, comunidad nativa Santa Rey……. 90
Figura 39. Características físicas del perfil representativo de cultivo bajo, comunidad nativa Santa Rey……. 91
Figura 40. Características químicas del perfil representativo de cultivo bajo, comunidad nativa Santa Rey…… 92
Figura 41. Características físicas del perfil representativo de pastizal bajo, comunidad nativa Santa Rey…… 93
Figura 42. Características químicas del perfil representativo de pastizal bajo, comunidad nativa Santa Rey……. 94
Figura 43. Características físicas del perfil representativo de bosque alto, comunidad nativa Balta…….. 95
Figura 44. Características químicas del perfil representativo de bosque alto, comunidad nativa Balta…… 96
Figura 45. Características físicas del perfil representativo de bosque bajo, comunidad nativa Balta……. 97
Figura 46. Características químicas del perfil representativo de bosque bajo, comunidad nativa Balta……... 98
Figura 47. Características físicas del perfil representativo de purma alta, comunidad nativa Balta…….. 99
Figura 48. Características químicas del perfil representativo de purma alta, comunidad nativa Balta…….. 100
Figura 49. Características físicas del perfil representativo de purma baja, comunidad nativa Balta……. 101
Figura 50. Características químicas del perfil representativo de purma baja, comunidad nativa Balta……. 102
Figura 51. Características físicas del perfil representativo de cultivo alto, comunidad nativa Balta…….. 103
Figura 52. Características químicas del perfil representativo de cultivo

alto, comunidad nativa Balta…….. 104
Figura 53. Características físicas del perfil representativo de cultivo bajo, comunidad nativa Balta……. 105
Figura 54. Características químicas del perfil representativo de cultivo bajo, comunidad nativa Balta……. 106
Figura 55. Características físicas del perfil representativo de pastizal bajo, comunidad nativa Balta……. 107
Figura 56. Características químicas del perfil representativo de pastizal bajo, comunidad nativa Balta…….. 108
En anexo:
Figura 57. Comunidad nativa Santa Rey……. 123
Figura 58. Mapeo participativo…….. 123
Figura 59. Equipo de trabajo comunidad nativa Santa Rey……. 124
Figura 60. Georeferenciado de los perfiles de suelo……. 124
Figura 61. Excavación de las calicatas…… 125
Figura 62. Perfil de suelo de la Calicata 7 – Pastizal bajo…… 125
Figura 63. Identificación de horizontes del perfil de suelo…… 126
Figura 64. Definición y registro de datos del perfil de suelo……. 126
Figura 65. Toma de muestras del perfil de suelo……... 127
Figura 66 Pesado de muestra (600 gr)……... 127

I. INTRODUCCIÓN.

Muchos son los factores que condicionan el cambio de uso de la tierra tal como la expansión de la frontera agrícola y la actividad ganadera, la minería ilegal, el desarrollo de megaproyectos, marcos normativos incompletos (indefinición de derechos de propiedad), reducida capacidad para hacer cumplir las normas y aplicar sanciones, incentivos de mercado, cambios en las actitudes y valores de la población, entre otros (Gómez 2007).

Dado que los suelos tienen usos según sus características físicas, químicas y ecológicas, las modificaciones que sufran éstos afectan el funcionamiento de los ecosistemas que sustentan y, por ende, los bienes y servicios que proveen. El cambio de uso del suelo genera consecuencias sobre la disponibilidad y/o calidad de los recursos naturales y servicios ecosistémicos, por ejemplo, erosión de suelos y elevación de sedimentación en los cuerpos de agua, fragmentación del paisaje, introducción de especies y remoción de especies nativas, alteración de los ciclos hidrológicos y biogeoquímicos, contaminación atmosférica y deforestación, entre otras (López 2002); todas estas se encuentran enteramente relacionadas con el modo de vida de diversas poblaciones, tanto aquellas asentadas en el área urbana como rural.

La degradación de los suelos está en relación directa con la capacidad de uso de la tierra la cual se considera como aquella en que el recurso es usado de forma sostenible en función de sus características, propiedades y limitaciones, para que pueda prestar su función como bien y de allí que el principal generador de degradación de los suelos ocurre cuando el recurso se usa, sin tener en cuenta su potencial físico, químico y biológico que definen su capacidad de uso (Blum 1998); uso que va de acuerdo al desarrollo de diversas actividades económicas no muy estilizadas o poco desarrolladas en lo que al uso de tecnología se refiere, como es el caso de las comunidades nativas.

En el componente físico del suelo, uno de los principales síntomas de degradación ocurre en la morfología del perfil al perder el horizonte orgánico (Martínez 1993). Los principales cambios químicos que sufre el suelo como causa de la degradación es la pérdida de la materia orgánica y el fósforo

(Ordoñez 1989), los cuales también están relacionados con cambios en las poblaciones biológicas.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general: caracterizar las propiedades de los suelos con relación al cambio de uso de la tierra en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta del Distrito de Purús, Ucayali. Se consideró importante el intercambio experiencias con comunidades nativas de la provincia de Purús, Comunidad Nativa Santa Rey y Balta; principalmente para conocer el grado de impacto del suelo a través de los diversos usos de la tierra en el desarrollo de sus actividades.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Torres (2006), los trabajos de investigación referidos del sector Cebollal, estado Falcón – Venezuela y la micro cuenca del rio Zhurucay, dan como referencia la metodología aplicada en la evaluación del impacto de los tipos de uso de la tierra e identifica los efectos sobre las propiedades físicas y químicas de estos suelos manifiestas de acuerdo al nivel de tecnología utilizado.

El presente trabajo de investigación realizado en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta muestra el grado de degradación de los suelos con relación al cambio de uso de la tierra.

a. Cambios en algunas propiedades químicas del suelo según el uso de la tierra en el sector el Cebollal, Estado Falcón, Venezuela.

Torres *et al*, (2006), menciona que, el objetivo fue evaluar el impacto de los tipos de usos de la tierra predominantes a partir de la evaluación de variables químicas y determinar el nivel actual de degradación producto de los sistemas de producción.

Se evaluaron tres tipos de uso de la tierra:

- Convencional, utilizando melón con rastreo y fertilización química.
- Alternativo, utilizando sábila con labranza mínima y manejo orgánico.
- Bosque secundario, no alterado por varios años, como patrón de referencia.

El efecto de los tipos de uso sobre la calidad del suelo se evaluó a través del contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, contenido de macronutrientes, salinidad y sodicidad (Torres *et al*, 2006).

Los resultados permitieron determinar que:

- Manejo convencional con melón, rastreo y fertilización química mostró los mayores problemas de degradación química al presentar una drástica reducción en el contenido de carbono orgánico, menor capacidad de

intercambio catiónico y menor contenido de bases, así como un incremento en el riesgo de sodicidad.

- Manejo alternativo con sábila orgánica presentó mejores condiciones de suelo, al observarse un incremento en el contenido de carbono orgánico, y valores similares de capacidad de intercambio catiónico comparativamente con el bosque.
- Bosque secundario simuló las condiciones naturales de la zona y por lo tanto presentó las mejores propiedades de suelo.

b. Efectos del cambio de uso de la tierra sobre las propiedades físicas y químicas en el micro cuenca del rio Zhurucay.

Gavilanes (2011), aclara que, el objetivo principal de este estudio fue identificar los efectos del cambio de uso de la tierra sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos en la microcuenca del río Zhurucay, y dentro de ello determinar los efectos de la altitud en las propiedades físico-químicas de los principales suelos de la zona de estudio.

Para determinar los efectos de la altura sobre las propiedades de los suelos se aplicaron técnicas como el análisis de Cluster para identificar y explicarlas relaciones existentes. Los resultados revelaron que la altitud no influye predominantemente sobre las propiedades físicas y químicas, aparentemente la cobertura vegetal influye notablemente y también tiene una relación con los grupos de suelos (Gavilanes 2011).

Respecto a las propiedades químicas de los suelos, la materia orgánica ha sido considerada como un factor clave de calidad de los suelos, de hecho, Larson and Pierce, (1991), sugirieron que la materia orgánica es el indicador más importante de calidad y productividad de los suelos. La materia orgánica favorece la infiltración del agua y la aireación del suelo, promueve la retención del agua, reduce la erosión y controla el destino de los pesticidas aplicados.

Finalmente para identificar los efectos del cambio de uso de la tierra sobre las propiedades de los suelos se realizó un análisis discriminante y un

análisis de componentes principales. Los resultados indicaron que en los horizontes superficiales la cobertura influye principalmente sobre las propiedades físicas, mientras en los horizontes sub superficiales influye sobre las propiedades químicas (Gavilanes 2011).

(Díaz 2005), menciona en la investigación sobre caracterización de las propiedades físicas y químicas de algunos suelos amazónicos degradados y no degradados con relación a la fisiografía en la provincia de padre abad. Ucayali, Perú que el pH en los suelos degradados está predominantemente entre extremadamente ácido y muy fuertemente ácido, variando el pH de 4.16 a 4.85; en los suelos con bosques primarios los valores de pH son significativamente superiores, predominando los de reacción fuertemente ácido y ligeramente ácido con pH que fluctúa entre 5.01 y 6.3.

Mantener niveles adecuados de agua en el suelo es fundamental para garantizar el éxito de las cosechas en el campo, unido a factores de manejo de los suelos, semillas mejoradas y fertilizantes. Sandoval (2007), manifiesta que existen ciertas etapas muy sensibles del ciclo del cultivo en los cuales un déficit de agua puede provocar una disminución significativa en el rendimiento pudiéndose determinar mediante experimentos que el período crítico es el de floración y formación de fruto.

Domingo et al, (2006), manifiestan que la capacidad de retención de agua en el suelo es un parámetro de base física utilizado por técnicos forestales e investigadores en ecología forestal del territorio español, como uno de los factores estimadores de las disponibilidades de agua para las plantas, la bondad de estos parámetros se contrasta mediante el análisis de correlaciones, con resultados satisfactorios.

Se ha encontrado que la conductividad hidráulica en los suelos degradados y en todas las unidades fisiográficas es ampliamente inferior a la conductividad hidráulica en los suelos con bosques primarios (suelos no degradados). En el primer caso varía de 2.43 a 17.83 mm/hora y el segundo caso (bosques primarios) varía de 3.23 a 100.46 mm/hora, a excepción de los suelos de lomada (Lm) único caso en donde la conductividad hidráulica es

ligeramente superior en suelos degradados con relación a los suelos con bosques primarios, y esto se debe al alto contenido de Arcilla (38,64) en el horizonte A de bosques primarios frente a 18.64% en el suelo degradado, como se muestra en La Figura 73 y los Cuadros 10 y 11. Otro caso que hay que destacar son las bajas tasas de conductividad tanto en el suelo degradado como en el suelo con bosque primario 0.81 y 3.23 mm/hora respectivamente y se debe a que en ambos suelos el contenido de arcilla (Ar) es alto y muy alto llegando a 38,64% en el primer caso y 42.92% en el caso de bosques primarios.

2.2. FISIOGRAFÍA.

La fisiografía reconoce y delimita las diferentes formas de tierra, así como los rasgos generales del modelado de la zona. La información fisiográfica suministra apoyo a otras disciplinas como son a la edafología, por la estrecha relación que existe entre el suelo y la fisiografía; al ecólogo proporcionándole elementos de juicio sobre las características físicas de las distintas zonas de vida; al forestal por la correlación existente entre las formas de tierras y el tipo de bosque, al hidrólogo para definir patrones de drenaje, etc (Onern 1972).

En su sentido más amplio, por ejemplo, la erosión es un fenómeno ligado a la fisiografía de la corteza terrestre, que a través de su acción lenta y efectiva ha contribuido a esculpir el relieve terrestre, desde antes de que las civilizaciones humanas iniciasen su actividad. De acuerdo a si existe o no la influencia de la acción del hombre, en el desarrollo de los procesos erosivos, pueden distinguirse dos clases generales de erosión: la geológica o natural y la acelerada o antrópica (Onern 1972).

La erosión geológica es un proceso lento e imperceptible, es el desgaste natural de la superficie terrestre sin la intervención del hombre. La erosión natural contribuye a la formación del relieve, a los procesos de meteorización de las rocas y a la formación de los suelos. La continuidad de los declives en la superficie terrestre, las corrientes de aguas con cauces normales definidos y bien adaptados a la configuración de los valles por donde corren, y los arroyos y ríos, que excepto en las crecientes siempre

tienen sus aguas claras y limpias, son señales de erosión natural asociadas a la condición normal del paisaje (USDA-SCS 1966).

Erosión antrópica o acelerada es la erosión inducida por la actuación del hombre que interfiere y rompe el equilibrio existente entre los suelos, la vegetación, el agua y el viento, lo cual da lugar a formaciones terrestres erosivas y otras condiciones anormales, como son las cárcavas o zanjas, los subsuelos descubiertos por la erosión laminar, los derrumbes, las carreteras socavadas, los lagos y reservorios colmatados y los cauces de los ríos obstruidos por sedimentos. Considerándolo como proceso de degradación el término erosión hace referencia a la erosión acelerada (USDA-SCS 1966).

El viento y el agua son los principales agentes generadores de la erosión, y es de acuerdo al agente erosivo actuante que se distinguen dos formas generales de erosión: erosión eólica y erosión hídrica (USDA-SCS 1966).

2.2.1. Fisiografía de la zona de Purús.

Fisiográficamente el área se caracteriza por presentar dos grandes paisajes. Se tiene, por un lado, el paisaje de llanura aluvial presente en la mayor parte del territorio de la zona, que está constituido por la deposición de los materiales aluviales acarreados por las aguas y ubicado en ambas márgenes de los principales ríos como el Purús, Curanja, Cujar y Curiuja. Este paisaje es de relieve plano y comprende terrazas bajas hidromórficas, terrazas bajas inundables, terrazas bajas no inundables, terrazas medias plano-onduladas y terrazas altas plano-cóncavas. Por otro lado se tiene el paisaje de colinas, sobre todo hacia la parte oeste y suroeste de la zona, que comprende lomadas, colinas bajas ligeramente disectadas, colinas bajas moderadamente disectadas y colinas bajas fuertemente disectadas. Con relación a los suelos, los órdenes edáficos identificados en la zona son los siguientes: Alfisol, Entisol, Inceptisol y Ultisol (Onern 1972).

El ámbito geográfico que comprende al área de estudio presenta varias geo formas como resultado de la interacción de factores tectónicos, litológicos y climáticos, así como el proceso erosivo que han actuado sobre

ellas. El modelo de su superficie ha permitido la diferenciación de paisajes perfectamente definidos; describe los siguientes para Provincia de Purús: paisajes de planicie aluvial, identificados por terrazas de diferente altura y drenaje con respecto al nivel medio del río Purús, así mismo se notan las terrazas medias de relieve plano y ondulado, también se aprecian áreas colinosas tal como se observa en la figura 1 (Ornen 1972).

La región del Alto Purús se ubica entre dos grandes sub-cuencas al pie de los Andes: la sub-cuenca de Madre de Dios al sur (divisoria de drenaje del río Madre de Dios) y la sub-cuenca del Ucayali al oeste (divisoria de drenaje del río Ucayali). Los promontorios del Alto Purús se encuentran sobre el Arco de Fitzcarrald, la estructura geológica que separa a estas dos cuencas. Una descripción detallada de la geología del área, incluyendo mapas geológicos a una escala de 1:200.000, se obtiene del estudio realizado por Lipa et al (1998). Los mapas muestran una superficie geológica casi simple, más o menos típica de las tierras bajas de la Amazonía localizadas al pie de los Andes, dominada por dos formaciones sedimentarias jóvenes y de composición similar. De éstas, la formación más antigua domina el paisaje en la sección más baja del río Alto Purús, mientras que la formación más joven es dominante en la sección superior, más cerca de los Andes (Leite S/F)

La formación más antigua, localizada río abajo y denominada la Formación Ipururo, es una gruesa capa de un km de espesor, compuesta de arcillas y depósitos calcáreos, depositados por sistemas lacustres y ribereños desde el Mioceno hasta el Plioceno. Se tienen formaciones idénticas o similares cubriendo grandes áreas de la Amazonía occidental, desde la Formación Pebas en Ecuador y Loreto hasta la Formación Solimoes en el estado brasileño de Acre (Lipa et al. 1998).

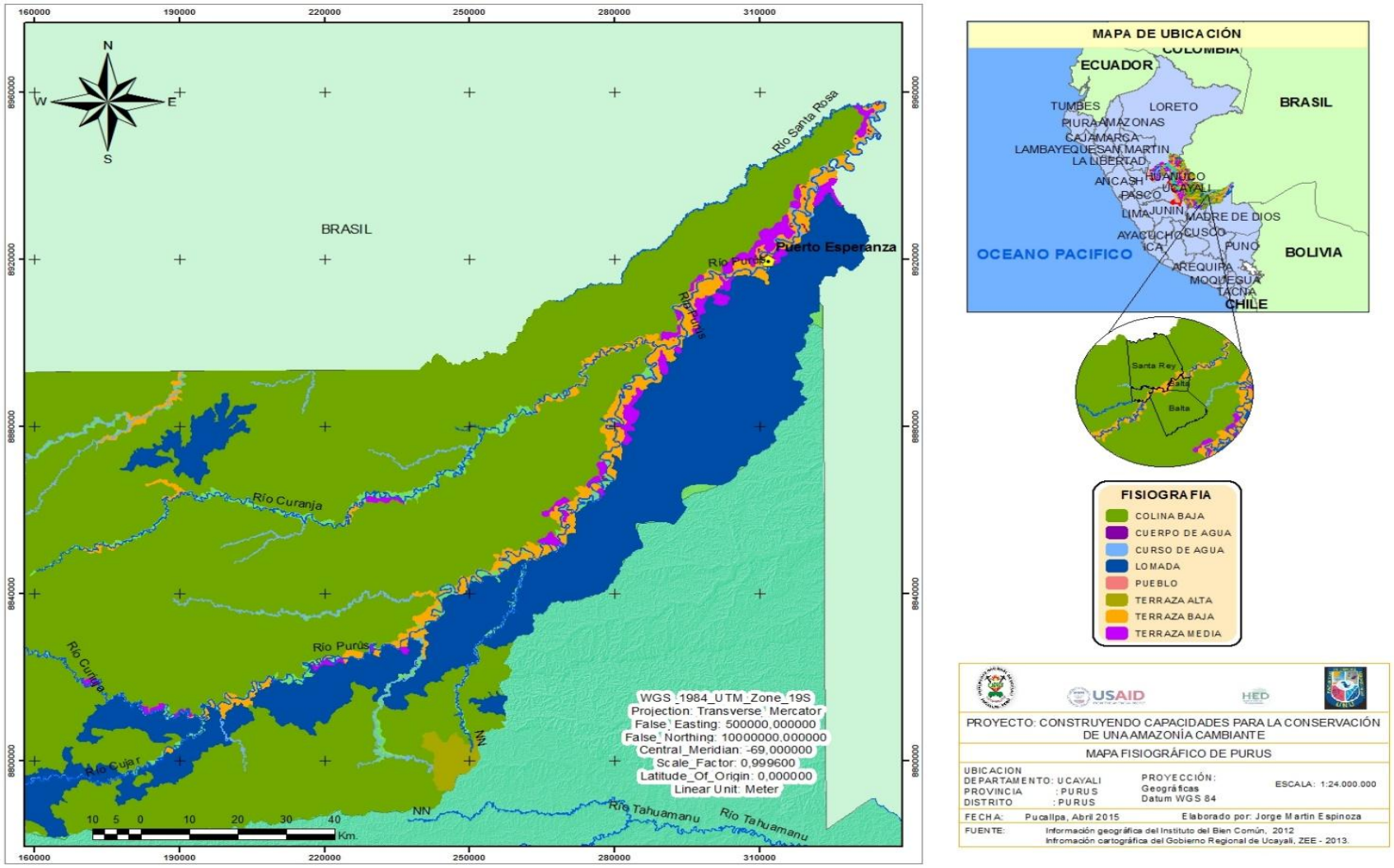


Figura 1. Mapa Fisiográfico de la zona de Purús.

Cuadro 1. Características fisiográficas de la provincia de Purús.

PAISAJE	UNIDAD DE PAISAJE	SUPERF. (%)
ALUVIAL	Playones, diques y Orillas	0.10
	Complejos de Terrazas aluviales inundables con meandros abandonados	1.20
	Terrazas recientes	3.90
	Terrazas antiguas de erosión	0.30
COLINOSO	Lomadas ligeramente disectadas	4.40
	Colinas bajas ligeramente disectadas	4.30
	Colinas bajas moderadamente disectadas	78.20
	Colinas bajas fuertemente disectadas	7.00
	Ríos y lagunas	0.60
TOTAL		**100.00**

Fuente: (Onern 1972). Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales.

2.3. GEOLOGÍA DE PURÚS.

Geológicamente la zona de estudio presenta materiales aluviales formados en la última etapa del Cuaternario y materiales residuales de arcillas del Terciario Superior que se distribuyen principalmente en gran parte de la cuenca con diversos grados de erosión laminar hídrica. Las arenas son un material abundante en la región; se encuentran como acumulaciones aluviales en las playas de los meandros de los ríos Purús, Curanja, Cujar y Curiuja (ONERN 1972).

2.4. ZONAS DE VIDA DE PURÚS.

De acuerdo a la siguiente clasificación se describe las siguientes zonas de vida:

Bosque húmedo - Pre montano Tropical Transicional a Bosque húmedo Tropical: Clima moderadamente húmedo y cálido, precipitación anual de 1,800 mm, bio temperatura media de 24.5 ºC, relieve de colinas bajas con lomadas ligeramente disectadas (Onern 1972).

Bosque húmedo – Tropical: Clima húmedo y cálido Precipitación promedio anual de 2259 mm bio temperatura promedio 24.2 ºC. Relieve de colinas bajas, entre ligeramente y moderadamente disectadas. Suelos

residuales, arcillosos, extremadamente ácido de buen drenaje, moderadamente a baja de fertilidad de fuerte pendiente (ONERN 1972).

Bosque muy húmedo- Pre montano Tropical: Clima muy húmedo y cálido, precipitación promedio anual: 3,000 mm, bio temperatura: 23.4 ºC, relieve variado conformado por colinas altas abruptas. Suelos residuales arcillosos, de drenaje bueno a algo excesivo, ácidos de baja fertilidad (Onern 1972).

2.5. HIDROGRAFÍA DE PURÚS.

La hidrografía de la zona reservada comprende a la cuenca del río Purús, (de Oeste a Este) que vierte sus aguas en territorio brasilero. El río Purús está formado por los ríos Cujar y Curiuja y tiene como principal tributario al río Curanja, con 212 km de extensión. El río Purús llega a tener en su máxima envergadura hasta 100 m de ancho, siendo su extensión longitudinal en el territorio peruano de aproximadamente 483 km. Desde la perspectiva peruana, el río Purús se considera dividido en tres secciones: Alto Purús, desde las cabeceras de los ríos Cujar y Curiuja hasta la desembocadura del río Curanja; Medio Purús, desde la boca del Curanja hasta Puerto Esperanza; y Bajo Purús, desde Puerto Esperanza hasta la frontera con Brasil (Onern 1972).

Onern (1972), La destrucción de márgenes e istmos de los ríos da lugar a la formación de lagos de aspecto anular. El continuo derrumbe de las partes cóncavas donde se forman los barrancos, coincide con la aglomeración de tierras y arenas en las partes convexas, formándose así las grandes playas que caracterizan el curso del río Purús. No obstante lo dilatado de su recorrido, en el curso del río Purús hay una ausencia de islas, a diferencia con otros ríos de similar caudal de la Amazonía que sí presentan islas (Cuadro 2).

Los ríos de la provincia de Purús no están conectados a la cuenca del río Ucayali y por ende no tienen articulación con el resto del sistema fluvial que compone la Amazonía peruana, no pudiendo establecerse una vía de comunicación fluvial con el resto del país. Sin embargo, el río Purús sirve como

principal vía de comunicación entre Puerto Esperanza, las comunidades nativas distribuidas a lo largo del río y la República de Brasil (Onern 1972).

Cuadro 2. Recursos Hídricos de la Provincia de Purús.

Sub Cuenca	Área (ha)	Área (%)
Ecosistemas acuáticos de la cuenca baja	26.419	1.43
Ecosistemas acuáticos de la cuenca media	18.385	1.00
Ecosistemas acuáticos de la cuenca alta	272.278	14.76
Lagunas y cochas	1.356	0.07
Islas	43	0.00
Ríos principales	17.347	0.94
Total Recursos Hídricos	335.828	18.20
Zona libre ecosistemas acuáticos urbanos	1’508.821	81.80
TOTAL	**1844649**	**100.00**

Fuente: (INADE 2008). Estudio de zonificación ecológica y económica de Purús.

2.6. CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR EN LA PROVINCIA DE PURÚS.

La capacidad de uso mayor del suelo, es la aptitud natural de las tierras del área de estudio, representado por la oferta ambiental. El uso actual de las tierras es la intervención humana, cíclica o permanente, para satisfacer sus necesidades ya sean materiales y/o espirituales, sobre el complejo de recursos que hacen parte de la tierra, el hombre no siempre utiliza la tierra de acuerdo a su aptitud natural, cuando esto sucede se generan zonas con conflicto de uso (Cuadro 3) (MINAGRI 2009).

Según el SENACE (2009), a través del Decreto Supremo Nº 017-2009-AG, se definen los siguientes grupos:

2.6.1. Tierras aptas para cultivo en limpio (Símbolo A).

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras

alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e intereses social del estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible (SENACE 2009).

2.6.2. Tierras aptas para cultivos permanentes (Símbolo C).

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para la producción de cultivos que requieren la remoción periódica y continuada del suelo (cultivos en limpio), pero permiten la producción de cultivos permanentes, ya sean arbustivos o arbóreos (frutales principalmente). Estas tierras, también pueden destinarse, a otras alternativas de uso ya sea producción de pastos, producción forestal, protección en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible (SENACE 2009).

2.6.3. Tierras aptas para pastos (Símbolo P).

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero si para la producción de pastos naturales o cultivados que permiten el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para la producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios de uso sostenible (SENACE 2009).

2.6.4. Tierras aptas para producción forestal (Símbolo F).

Agrupa a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, ni pastos, pero si para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado, sin contravenir los principios de uso sostenible (SENACE 2009).

2.6.5. Tierras de protección (Símbolo X).

Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. En tal sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección (SENACE 2009).

En este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para la producción minera, energéticas, fósiles, hidro-energía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del estado, social y privado (SENACE 2009).

Cuadro 3. Capacidad de uso mayor de los suelos de Purús (en porcentaje).

Grupo de Capacidad de Uso Mayor	Descripción	%
A	Tierras aptas para cultivos en limpio	4.40
C	Tierras aptas para cultivos permanentes	2.30
P	Tierras aptas para producción de pastos	2.90
F	Tierras aptas para producción forestal	83.90
X	Tierras de protección	5.90
Ríos y Lagunas		0.60
TOTAL		**100.00**

Fuente: (Onern 1972). Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales.

2.7. DEGRADACIÓN DE SUELOS.

Lal (1998), se refiere a la calidad del suelo como a “la capacidad de éste para desempeñar funciones económicas, ecológicas, culturales y estéticas”.

También se entiende por degradación de la tierra a la reducción o pérdida de la productividad biológica o económica. Comprende la erosión de suelos, el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de las propiedades económicas del suelo; y la pérdida duradera de la vegetación (Lal 1998).

La degradación de las tierras tropicales se debe a procesos físicos, químicos y biológicos que incluyen principalmente a la erosión hídrica, la lixiviación, la pérdida de fertilidad de los suelos, alteraciones en el ciclo hidrológico, degradación de la cobertura, pérdida de humus, etc. Estos procesos de degradación reducen la capacidad de almacenar agua en el perfil del suelo, y a una disminución en la cantidad de nutrientes disponibles para las plantas (Lal 1998).

Blum (1998), expone que hay al menos seis usos principales del suelo y de la tierra los cuales se relacionan con la degradación del mismo:

- La producción de biomasa, la cual asegura la suplencia de alimentos, forraje, fibras, materia prima; una función básica para la vida humana y animal.
- El uso del suelo como filtro, amortiguador y transformador de compuestos adversos entre la atmósfera, el agua subterránea y las raíces de las plantas.
- El suelo como hábitat biológico, por lo cual se constituye en una reserva de genes, ya que una gran variedad de organismos viven sobre y/o dentro del suelo. Por lo tanto, el uso del suelo directamente influencia la biodiversidad, la cual es otro importante factor para la vida humana.
- El suelo como basamento para desarrollo de estructuras técnicas, industriales y socio-económicas desarrollos urbanos, complejos industriales, carreteras y autopistas, aeropuertos, parques, etc.
- El suelo es almacén de fuentes de energía geogénica, de materias primas, tal como arcillas, arenas, gravas, etc., y de agua.
- Los suelos son herencia geogénica y cultural, forman parte del paisaje y son almacén de tesoros paleontológicos y arqueológicos de gran

importancia para el entendimiento de la historia del planeta y de la humanidad.

De estos seis usos principales los tres primeros son más de tipo ecológico y los otros tres son basados en actividades de tipo socioeconómico, técnico e industrial (Blum 1998).

2.7.1. Causas y procesos de la degradación de los suelos.

El suelo en su condición de uso primario es susceptible de recibir impacto que puede expresarse en diferentes formas de degradación e inclusive en la pérdida irreversible del mismo. Dicho impacto, en términos generales, puede ser producido por tres causas fundamentales: la ocupación, la contaminación y la sobreexplotación (López 2002).

Las principales causas de la degradación de las tierras son la deforestación en un 40%, la agricultura 30% y el sobrepastoreo en un 25%. En la amazonia continental, y en particular en la amazonia peruana, los procesos de deforestación son el comienzo de los procesos de degradación de sus suelos (Hernández et al 1999).

Los procesos de degradación del suelo son fenómenos dinámicos y frecuentemente interactuantes causantes de los cambios que resultan en la disminución de la calidad de los suelos. Se manifiestan de diversas maneras lo que ha dado lugar al establecimiento de diferentes tipos de degradación de suelos. De acuerdo a la metodología adoptada para la *Global Assessment of Status of Human - Induced Soil Degradation* (GLASOD), dos grandes categorías pueden ser diferenciados (Hernández et al 1999).

- Aquellos procesos relacionados con el desplazamiento de material del suelo por el agua o por el viento que conlleva a la ocurrencia de pérdida de material del suelo o bien a la deforestación de la tierra, como efectos *in situ*.
- Procesos que determinan el deterioro *in situ* de las cualidades del suelo. Tales procesos pueden ser de naturaleza química, física, y también

biológica, conducente a un desbalance de la actividad biológica en el episuelo.

Considerando la segunda categoría señalada Lal (1990), agrupan los procesos de degradación del suelo, en tres tipos principales:

Degradación física del suelo: Aquellos procesos que resultan en cambios adversos que puedan afectar las condiciones y propiedades físicas de los suelos, disminución de la porosidad, y en consecuencia un deterioro de las relaciones aire-agua en el suelo (Raghavan 1990).

La compactación es el principal proceso de degradación física del suelo, genera cambios en las propiedades de la densidad que son acompañados por cambios en las propiedades estructurales, en la conductividad térmica e hidráulica y en las características de la transferencia de gases en el suelo. Estos a su vez afectan balances químicos y biológicos (Raghavan 1990).

Degradación química del suelo: Un suelo saludable tiene importantes atributos químicos y biológicos incluyendo suplencia de nutrientes, capacidad de amortiguación de acidez bases, descomposición de la materia orgánica, destrucción de patógenos, inactivación de metales tóxicos e inactivación y degradación de compuestos orgánicos tóxicos, pero las capacidades de dichos atributos son finitas y pueden ser agobiadas por un manejo inadecuado (Raghavan 1990).

La degradación química ocurre con la pérdida de suelo por la erosión, es importante determinar cuanta degradación química es tolerable. Sin embargo, a diferencia de la pérdida de suelo, la cual es esencialmente irreversible en el corto plazo, la degradación química puede, en algunos casos, ser revertida. Así, por ejemplo, el exceso de acidez o de sales es neutralizable, pero la acumulación de cobre, plomo o cadmio a niveles tóxicos es irreparable (Logan 1990).

Dentro de los principales procesos de degradación química tenemos: el agotamiento de nutrientes, la acidificación de los suelos, la contaminación y polución del suelo y la salinización (Logan 1990).

Degradación biológica del suelo: se refiere a la pérdida de materia orgánica resistente (humificada) por acción de la mineralización acelerada.

Sin embargo el término, degradación biológica del suelo, es frecuentemente equiparado con el agotamiento o pérdida de la cobertura vegetal, a la par de la materia orgánica, y también es usado para demostrar la disminución de los organismos beneficiosos del suelo. La degradación del suelo por la erosión, así como diferentes procesos de degradación física y química más estudiados, pero relativamente poco se conoce acerca de la degradación biológica (FAO-PNUMA-UNESCO 1980).

2.8. CAMBIO DE USO DEL SUELO.

Según Gómez (2007), el proceso de ocupación del territorio en la gran región amazónica no ha sido ajeno a las dinámicas socioeconómicas a lo largo de la historia.

La percepción de la Amazonía como un espacio vacío con grandes riquezas y oportunidades para el desarrollo de variadas actividades económicas, incentivó procesos de ocupación que no tomaron en cuenta la interacción con las culturas nativas ni con los ecosistemas frágiles. Por ello, hoy llama la atención y preocupa el acelerado cambio de uso del suelo, principalmente la pérdida significativa del bosque (Gómez 2007).

El cambio en el uso del suelo en la Amazonía es el resultado de un proceso de ocupación acelerada y desordenada del territorio a lo largo del tiempo, lo cual ha modificado la cobertura vegetal amazónica. Entre los factores subyacentes al cambio de uso del suelo se incluyen la dinámica productiva regional, tal como la expansión de la frontera agrícola (principalmente impulsada por el monocultivo) y la actividad ganadera; la

minería informal; la tala ilegal; el desarrollo de megaproyectos (por ejemplo, represas y carreteras); marcos normativos incompletos (por ejemplo, indefinición de derechos de propiedad); reducida capacidad para hacer cumplir las normas y aplicar sanciones; incentivos de mercado; cambios en las actitudes y valores de la población, entre otros. Los diferentes factores tienen distinta fuerza e importancia relativa en cada uno de los países (Gómez 2007).

Dado que los suelos tienen usos según sus características físicas, químicas y ecológicas, las modificaciones que sufran éstos afectan el funcionamiento de los ecosistemas que sustentan y, por ende, los bienes y servicios que proveen. El cambio de uso del suelo genera consecuencias sobre la disponibilidad y/o calidad de los recursos naturales y servicios ecosistémicos, por ejemplo, erosión de suelos y elevación de sedimentación en los cuerpos de agua, fragmentación del paisaje, introducción de especies y remoción de especies nativas, alteración de los ciclos hidrológico y biogeoquímicos, contaminación atmosférica y deforestación, entre otras (Gómez 2007).

2.9. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

- **CICE:** Capacidad de intercambio catiónico efectiva.
- **Drenaje natural:** Referido a la frecuencia y duración de los periodos durante los cuales el suelo no está saturado total o parcialmente.
- **Escorrentía superficial:** Referida a la proporción relativa con que el agua es removida sobre la superficie del suelo.
- **Fisiografía:** Parte de la geología física y se define como el estudio y descripción de las formas de la superficie terrestre, su origen y desarrollo, es decir, es el estudio del paisaje natural.
- **Horizonte del suelo:** Son capas o estratos de espesor variable, con características impartidas por los procesos de formación del suelo y orientadas aproximadamente paralelas a la superficie del suelo.
- **Paisaje:** Espacio constituido por una repetición de tipos de relieve idénticos o por una asociación de tipos de relieve diferente.
- **Pendiente:** Gradiente de elevación donde se ubica el perfil modal.

- **Perfil modal:** Lado de una calicata escogido para la identificación, clasificación y definición de las características del suelo.
- **Permeabilidad:** Cualidad del suelo que lo capacita para transmitir agua y aire.
- **Profundidad efectiva:** Es el espesor total de todas las capas donde las raíces de las plantas pueden desarrollarse normalmente.
- **Relieve:** Elevaciones o desigualdades de la superficie de los terrenos, influencia en zonas con depresiones y acumulación de humedad.
- **Restinga:** Formadas por una deposición reciente que se produce por efectos del flujo del nivel del rio de forma anual.
- **Unidad de estudio:** Área definida de acuerdo al tipo de uso de la tierra.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación es científica descriptiva: considera la descripción de fenómenos en una circunstancia temporal y geográfica determinada, describe y estima parámetros; explicativo: explica el comportamiento de una variable en función a otra(s); cuantitativa – cualitativa: cuantifica y describe las cualidades o características en función a las variables en estudio (Supo 2012), de laboratorio y campo (Mejía 2005).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las Comunidades Nativas de Santa Rey y Balta del Distrito de Purús, Ucayali, Perú (Figura 2).

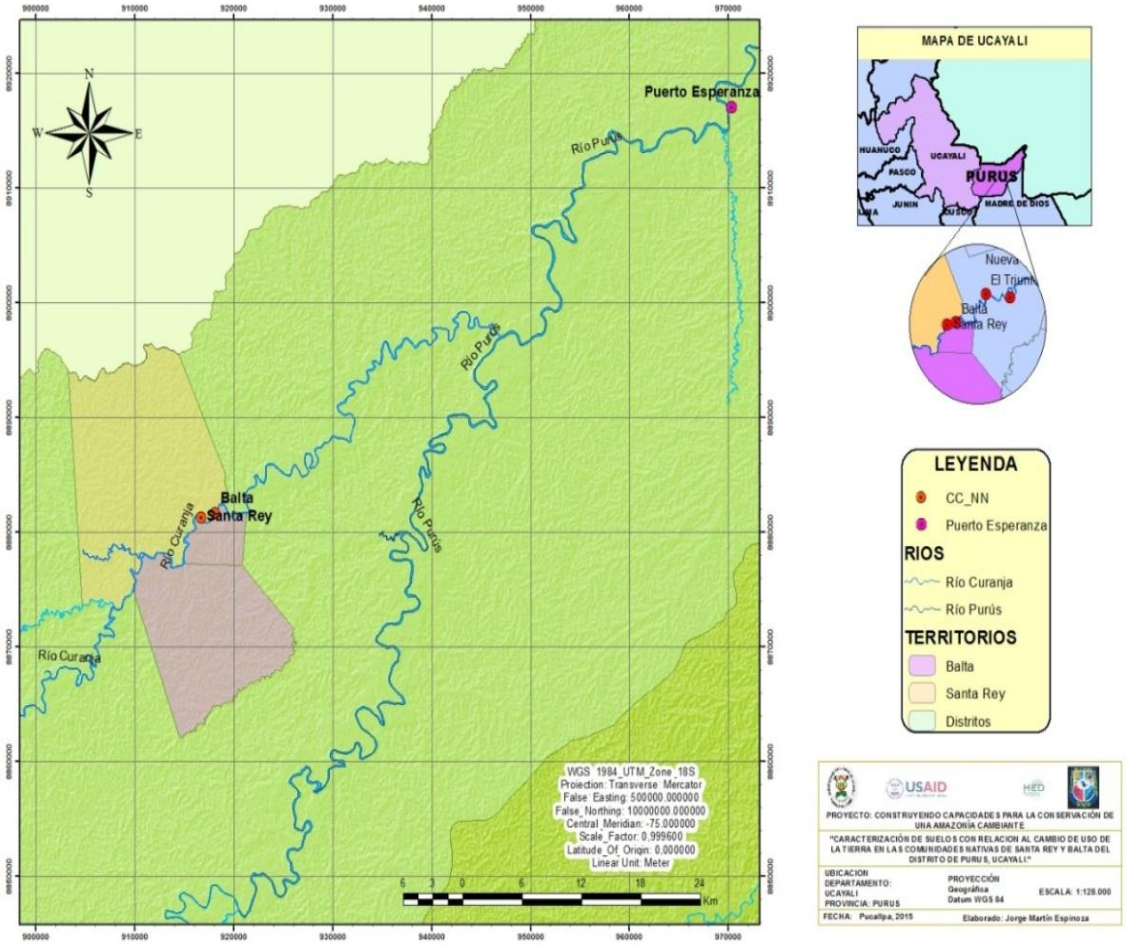


Figura 2. Mapa de ubicación del trabajo de investigación.

3.2.1. Población (Portal Purús 2014).

A. Comunidad Nativa Santa Rey y Balta.

Ambas comunidades pertenecen al grupo étnico Cashinahua – Juni Kuin lo cual da una referencia de similitud en muchas de sus características (Portal Purús 2014).

La comunidad nativa Santa Rey se encuentra ubicada según coordenadas UTM 19 L 258907 8882804 a 269 m.s.n.m. a la margen derecha del rio Curanja (rio arriba) y Balta 19 L 260587 8883363 a 259 m.s.n.m. a la margen izquierda del Rio Curanja (rio arriba) (Portal Purús 2014).

El grupo étnico Juni Kuin cuenta con una población total de 1,600 habitantes en Perú y más de 4,000 en Brasil. Al año 2012 Balta y Santa Rey ascienden a 132 *y* 70 habitantes, que en promedio hacen un total de *2*2 y 15 familias, respectivamente (Portal Purús 2014).

La comunidad nativa de Santa Rey presenta una extensión superficial de 25 483 ha de las cuales 5 175 ha están constituidas por tierras con aptitud para el cultivo y la ganadería; y 20 308 ha por tierras con aptitud forestal. Por otro lado la comunidad nativa de Balta presenta una extensión superficial de 15 248 ha de las cuales 2 163 ha están constituidas por tierras con aptitud para el cultivo y la ganadería; y 15 248 ha por tierras con aptitud forestal (Portal Purús 2014).

B. Denominación e identidad.

Los Cashinahuas se denominan a sí mismos *Juni Kuin* “gente verdadera” término que siempre emplean cuando hablan su idioma, aunque hoy en día aceptan en general la designación de *Cashinahua* (gente murciélago) que emplean los foráneos y otros pueblos indígenas. En Brasil se emplea la grafía Kashinawá (Portal Purús 2014).

Una de las marcas de la identidad personal Cashinahua son los diseños geométricos que se emplea en la decoración facial, los cuales a su vez

están asociados al sistema de mitades y que también se aplican en los textiles de algodón (mochilas, hamacas, chusmas), bancos rituales, y en el pasado en la cerámica y las viviendas (Portal Purús 2014).

El idioma Cashinahua muestra gran vitalidad, lo que ha sido incorporado esa lengua en la educación escolar (Portal Purús 2014).

C. Historia.

Poco se sabe de la historia Cashinahua antes de la era gomera cuando fueron desplazados desde el área interfluvial conformada por las nacientes del Yurúa y Purús hacia el río Embira, afluente del primero, para trabajar en los Shiringales. Si bien los Cashinahua explican generalmente que en su caso los primeros contactos con los caucheros y shiringueros peruanos y brasileños no fué forzado sino que obedeció a su decisión de buscar establecer una relación de intercambio para acceder a “cosas lindas”, pronto se vieron afectados por la violencia con que se conquistaba a los bosques y la gente indígena (Portal Purús 2014).

Grandes matanzas contra grupos locales Cashinahuas que resistieron el que los patrones extractores “quisieran hacerlos de su propiedad” ocurrieron a partir de 1898, y en los campamentos y shiringales los Cashinahuas fueron sometidos a relaciones de esclavitud, mientras los patrones disponían libremente de sus mujeres (Portal Purús 2014).

Varios grupos locales Cashinahuas se rebelaron a partir de 1908-1912 y después de atacar los campamentos huyeron hacia las cabeceras “lejos de las enfermedades de los foráneos” y “para tener hijos por un tiempo”, pues la violencia y las epidemias habían mermado fuertemente a la población; otros huyeron al anticipar la reacción de los caucheros (Portal Purús 2014).

La mayor parte de los Cashinahuas que hoy habitan en la provincia de Purús escaparon del Embira, primero hacia sus cabeceras y luego a través de un varadero hacia las cabeceras del Curanja bajo el liderazgo de un

jefe llamado Chanemaiti, llevando consigo mercaderías tomadas de los campamentos (Portal Purús 2014).

Ya en el Curanja, los Cashinahuas vieron agotarse progresivamente las herramientas, escopetas, cartuchos, mosquiteros y ropa que habían traído consigo hasta sentir que se habían vuelto “pobres” y se habían vuelto “como animales” sin ellas. En la década de 1940 algunos grupos locales decidieron buscar nuevamente contacto, esta vez con los madereros que operaban río abajo (Portal Purús 2014).

Empezaron así a recibir mercaderías a cambio de cortar madera, extraer caucho o entregar pieles de animales silvestres, trasladándose poco a poco hacia la ribera del Curanja en una primera comunidad Conta – ubicada aguas arriba de la actual – y luego hacia el Purús. Tras los varios episodios de brotes epidémicos que tuvieron un enorme impacto demográfico que se estima en 80% de la población adulta contactada, algunos grupos decidieron ir nuevamente al Embira a trabajar en los shiringales con patrones brasileños, pero muchos regresaron al poco tiempo; estos y los demás Cashinahuas empezaron a reunirse en la década de 1950 en Balta donde la presencia de los misioneros del ILV les permitía acceder a bienes a menor costo y a recibir atención en salud (Portal Purús 2014).

Al escuchar de esa experiencia numerosas familias bajaron desde las cabeceras del Curanja pero también llegaron Cashinahuas del Brasil de los ríos Jordán, Tarauacá y Embira. Progresivamente se fueron nucleando en asentamientos en torno a escuelas bilingües. Hoy en día existen 20 asentamientos Cashinahua en la provincia, 13 comunidades reconocidas y 11 tituladas (Portal Purús 2014).

D. Organización social.

Rasgos centrales de su sistema de organización social son la clasificación de todos los miembros en base a dos mitades y la transmisión de nombres. Las mitades son exogámicas y patrilineales, de manera tal que uno se debe casar con una persona perteneciente a la otra mitad; los hombres

pertenecen a la mitad de su padre, las mujeres a la mitad de la hermana de su padre (Portal Purús 2014).

Las mitades Inubake y Duabake (jaguar y luz radiante, respectivamente) tiene además un papel en la vida ritual, el liderazgo y transmisión de conocimientos (Portal Purús 2014).

El sistema de asignación de nombres – que coexisten con los nombres hispanos con que se registra a los individuos para obtener documentos de identidad – coloca a una persona dentro de una mitad y de una sección matrimonial de generaciones alternas. Estos se heredan de la generación alterna de la propia mitad, de individuos del mismo sexo, vivos o muertos, tocayo y constituyen los nombres verdaderos de las personas. El matrimonio es con la prima cruzada bilateral y la residencia es uxorilocal, donde el esposo va a vivir con la familia de su mujer (Portal Purús 2014).

Aunque los Cashinahua del Perú han tenido pérdidas importantes a nivel ritual por razones religiosas y la muerte prematura de los ancianos, conservan las tradiciones de los festivales de fertilidad y a algunos especialistas. Hoy en día las comunidades Cashinahuas, con mayores niveles de educación escolarizada y crecimiento poblacional, combinan la tradición y el cambio de una manera que hace decir a un hombre Ashéninka refiriéndose a los Cashinahua que ellos “tienen una meta de vivir, son autónomos y dicen ¨no nos pueden prohibir nada” (Portal Purús 2014).

E. Transporte.

El ingreso a las comunidades se realiza a través del Rio Purús y siguiendo luego el Rio Curanja (ambos rio arriba), con un tiempo de desplazamiento desde la capital Puerto Esperanza, en (fuera de borda 40 hp) de tres (3) horas y cuarenta (40) minutos aproximadamente; y en peke peke (16 hp) trece (13) horas y cuarenta cinco (45) minutos para Balta; y para Santa Rey tres (3) horas y cuarenta cinco (45) minutos aproximadamente; y en peke peke (16 hp) trece (13) horas y cincuenta (50) minutos.

F. Actividades económicas.

Las principales actividades económicas en estas comunidades es en primer lugar la *agricultura tradicional y migratoria*, seguida de la *pesca artesanal* y luego la *caza de aves y animales menores*, así como también la *recolección de productos forestales maderables y no maderables*. Los productos que trabajan son básicamente para su autoconsumo entre estos tenemos al plátano, yuca, arroz, maíz y otros (Portal Purús 2014).

3.2.2. Muestra.

Para la determinación del número de unidades de muestreo se consideró la directiva mencionada en el DS N° 013-2010-AG-Reglamento para la Ejecución de Levantamientos de Suelos. Nivel de Levantamientos de Suelos: Semidetallado o de Tercer Orden.

Se realizaron labores como inspección en campo, registro de las características fisiográficas presentes en la zona, el paisaje del área y los distintos usos de la tierra de acuerdo al desarrollo de las actividades económicas de las comunidades nativas de Santa Rey y Balta, teniendo como referencia que las propiedades físicas y químicas de cada unidad son diversas en función a estas características.

3.3. CLIMA DE LA ZONA DE PURÚS.

El clima es un factor altamente importante que influye en el cambio de las características del suelo en función a su cambio de uso es así que podemos hablar de lixiviación de bases, erosión, temperatura del suelo.

Hay pocas estaciones meteorológicas cercanas a Puerto Esperanza - Purús que registren datos de precipitación y temperatura por lo que se usó datos climáticos extrapolados en bases de datos globales de la provincia de más cercana, Atalaya.

New (2002) menciona que Atalaya presente una temperatura promedio de 25.4 °C, con una mínima de 24.1 °C y máxima de 26.1 °C. La precipitación muestra

mínimas de 63.1 mm y máximas de 286.2 mm con un promedio anual de 2178 mm.

Cuadro 4. Precipitación pluvial (mm) del año 2010 al 2014 en la zona de Atalaya, Ucayali.

AÑO	Meses												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
2010	182	168	171	171	109	41	46	59	86	154	206	185	1580
2011	209	209	299	198	158	100	69	31	134	181	196	210	1994
2012	191	252	299	220	101	94	45	48	111	145	163	207	1875
2013	280	267	253	186	111	144	83	70	121	173	258	178	2124
2014	221	193	205	320	143	129	55	80	74	132	320	241	2114
Prom.	217	218	246	219	125	102	60	57	105	157	229	204	1938

Fuente: (NOAA's 2011). Precipitation Reconstruction over Land (PREC/L). (Reconstrucción de Precipitación sobre la Tierra).

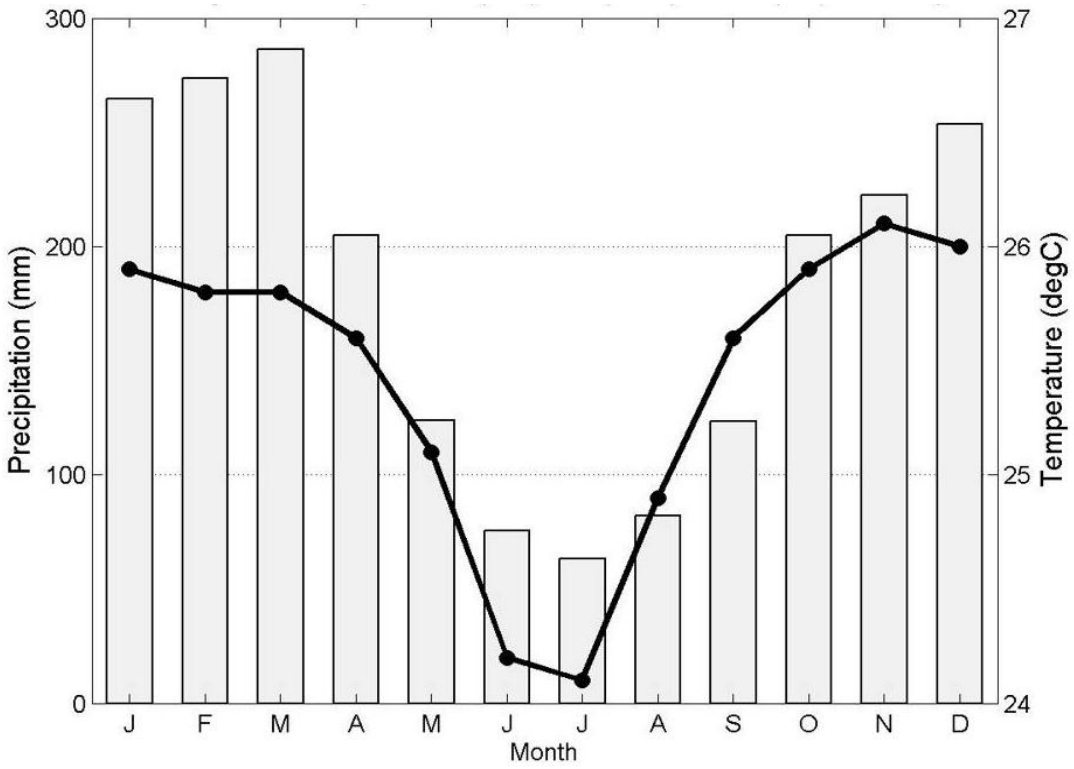


Figura 3. Precipitación pluvial (mm) en relación con la temperatura (°C) en la zona de Atalaya, Ucayali.

3.4. INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.4.1. Materiales.

Los materiales utilizados fueron: Libreta de campo, Papelógrafo, Plumones, Lápiz, Cinta maskintape, Cartulina, tablero, Sobre de manila, Chinches, Tarjeta de descripción de perfiles, Fichas de identificación, Bolsas de plástico, Tabla Munsell y Lupa.

3.4.2. Herramientas.

Las herramientas utilizadas fueron: Lampa, Zapapico, Wincha metálica, Cuchillo de geólogo, Capota, Botas, Lima y Machete.

3.4.3. Equipos.

Los equipos utilizados fueron: GPS, Cámara fotográfica, Laptop.

3.4.4. Software.

Los softwares utilizados fueron: Microsoft Office, ArcGIS 10.0., PIAS 1.0 (Programa para Interpretación de Análisis de Suelos).

3.5. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.5.1. Fase de gabinete.

Se realizó la compilación y análisis de la información existente relacionada a las comunidades nativas de Santa Rey y Balta, así como, coordinación de las labores previas correspondientes al trabajo de campo.

3.5.2. Fase de campo.

Se programó el reconocimiento general del área de estudio en base a las características fisiográficas de cada comunidad.

Talleres participativos. Se desarrollaron 2 talleres participativos en ambas comunidades:

- Primer Taller. Se convocó la participación de las comunidades nativas de Santa Rey y Balta, para informar sobre la ejecución del trabajo de investigación con la entera participación de las mismas y sobre todo hacerles saber la importancia que tiene el desarrollo de este tipo de trabajos. Se notó el interés de los comuneros por conocer y ser parte de las actividades, mostrando así su disponibilidad y compromiso con el desarrollo del trabajo de investigación.

- Segundo Taller. Se convocó y trabajó con miembros (hombres y mujeres) activos de las comunidades de Santa Rey y Balta (que desarrollaran actividades productivas y extractivas relacionadas con las unidades de muestreo como crianza de animales menores, siembra de cultivos, caza de animales y recolección de fruto y materiales de construcción rústicos), se facilitó el tiempo y espacio necesario para que pudieran:

  - Debatir; aportar ideas sobre lo que entendían acerca del trabajo a realizarse, siempre considerado en el marco del objetivo de la investigación.
  - Definir; con el aporte en conjunto de las ideas se procedió a establecer o definir, propiamente dicho, el concepto de las unidades de muestreo, así como, principios básicos, características, área, especies vegetativas y demás características propias de cada unidad de muestreo.
  - Identificar; para la identificación se tomó en cuenta el conocimiento de los comuneros sumado a la definición de términos del punto anterior: bosque, áreas no intervenidas adecuadas para el establecimiento de cultivos; purma, áreas en descanso (recuperación de fertilidad luego de la producción de cultivos/áreas no trabajadas); cultivo, áreas con cultivos en pie (sembradas al momento del desarrollo del trabajo de investigación) y pastizal, áreas con pasto para la crianza de animales menores y ganado vacuno (se encontraron, en descaso/no trabajadas en ambas comunidades desde hace 20 años aproximadamente).
  - Distribución, al final se procedió a distribuir cada una de las unidades

de muestreo considerando las características básicas como fisiografía, relieve y uso de la tierra, estimando así las unidades de muestreo (bosque, purma, cultivo y pastizal) idóneas. Las unidades fisiográficas identificadas fueron colina baja y terraza baja. (GOREU E IBC 2013).

Perfil de suelo: Se realizó un estudio sistemático en base a las unidades de muestreo identificadas, construyendo los respectivos perfiles modales:

- Se identificó y definió de acuerdo a las características fisiográficas presentes en la zona y se describió de forma detallada el lugar en la cual se realizó la calicata.

- Descripción detallada de los perfiles seleccionados en la ficha de Descripción del Perfil de Suelo, adecuando para este caso las tarjetas de descripción que utiliza la Universidad Nacional de Ucayali propuesta según la “Guía para la Descripción del Suelo” basada en “Soil Survey Manual” (Diaz 2011).

- Calicata, se ubicó el lugar de excavación de las calicatas considerando los aspectos técnicos mínimos necesarios para la realización de las mismas, como área representativa, tipo de vegetación presente y orientación del sol. Fueron geo referenciadas mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) (Anexo N° 7), las calicatas realizadas tuvieron las siguientes dimensiones: 1.00 x 1.20 x 1.20 m.

- Al término de la excavación se definieron los Perfiles de Suelo y se procedió a realizar la identificación de los horizontes y registro de datos para luego realizar la colecta de muestras de cada uno de los horizontes identificados.

- Se realizó el registro fotográfico del proceso de trabajo en campo para cada uno de los respectivos perfiles.

Ubicación de perfiles: El resultado fueron los perfiles de suelo de cada una de las unidades de muestreo según el uso de la tierra (Bosque, Purma, Cultivo y Pastizal) tanto en colina baja y terraza baja, es así, que se definió determinarlas de la siguiente manera:

- Colina baja: bosque, purma y cultivo.
- Terraza baja: bosque, purma, cultivo y pastizal.

Para la comunidad nativa de Santa Rey se ubicaron siete (7) perfiles de suelo:

- Perfil de suelo bosque alto C1BA.
- Perfil de suelo bosque bajo C2BB.
- Perfil de suelo purma alta C3PA.
- Perfil de suelo purma baja C4PB.
- Perfil de suelo cultivo alto C5CA.
- Perfil de suelo cultivo bajo C6CB.
- Perfil de suelo pastizal bajo C7PsB.

Para la comunidad nativa de Balta se ubicaron siete (7) perfiles de suelo:

- Perfil de suelo bosque alto B - C1BA.
- Perfil de suelo bosque bajo B - C2BB.
- Perfil de suelo purma alta B - C3PA.
- Perfil de suelo purma baja B - C4PB.
- Perfil de suelo cultivo alto B - C5CA.
- Perfil de suelo cultivo bajo B - C6CB.
- Perfil de suelo pastizal bajo B - C7PsB.

Se definieron en total catorce (14) perfiles (Figura 3), siete (7) para la Comunidad Nativa de Santa Rey y siete (7) para la Comunidad Nativa de Balta.

En la descripción morfológica del perfil de suelo se tuvo en cuenta importantes características como: número y espesor de horizontes, color, textura, estructura, distribución y tamaño de raíces, presencia de películas de arcilla y límite de horizontes.

3.5.3. Fase de laboratorio.

Los análisis físicos y químicos de las muestras colectadas de los horizontes de cada perfil, se realizaron en el laboratorio de suelos, planta, agua y fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria "La Molina".

3.5.3.1. Análisis Físico.

Análisis de distribución de tamaño de partículas. Se pesó 40 gr de tierra fina seca al aire (TFSA) con partículas menores de 2 mm, para ser tratado con ácido acético 1N y peróxido de hidrógeno al 30%, con el fin de lograr una buena distribución y eliminar la materia orgánica. Se usó una solución de hexametafosfato de sodio llamado “calgón” para completar la dispersión. Las arenas fueron removidas usando un tamiz de 270 mesh y luego separadas en fracciones por tamizado. Los resultados fueron calculados como porcentaje en peso de muestra (Forsythe 1975).

Para los resultados de punto de marchitez permanente (cc agua·cc suelo^{-1}), capacidad de campo (cc agua·cc suelo^{-1}), densidad aparente (g·cc^{-1}), saturación (cc agua·cc suelo^{-1}), conductividad hidráulica saturada (cm·hr^{-1}) y agua disponible (cc agua·cc suelo^{-1}) fueron trabajadas con ayuda del Programa para Interpretación de Análisis de Suelos (PIAS), Software creado y desarrollado por (Díaz 2015).

3.5.3.2. Análisis químico.

Reacción. El pH del suelo fue medido en una mezcla de suelo: agua en relación 1:1 con un Potenciómetro Zeromatic Beckman con electrodo de vidrio. La reacción es ácida si el pH es menor o igual a 5.5 en

agua 1:1 a través de la sección de control, la reacción es no ácida cuando el pH es mayor de 5.5 en agua 1:1 en al menos parte de la sección de control (USDA, NRCS, 1988).

Calcáreo. El contenido de carbonato de calcio, se determinó por el método Gaseovolumétrico, se expresa en porcentaje (%).

Sales solubles. Se determinó usando el conductómetro Radiometer Type CDM 2e, que mide la conductividad en dS/m a 25 °C (USDA, NRCS 1988).

Fósforo disponible. Por el método de Olsen Modificado (Bray Y kurtz, 1945), el fósforo fue analizado usando el procedimiento Colorímetro Cloromolíbdico – Método I (Jackson 1958). Se expresan en partes por millón (ppm) o $mg \cdot kg$ de $suelo^{-1}$.

Potasio disponible. Se determinó por Fotometría de llama utilizando el método de Peech, como extractor el acetato de sodio pH 4.8. Los resultados se expresan en $kg \cdot ha^{-1}$.

Capacidad de Intercambio de Cationes. Se determinó por el método de Acetato de Amonio (1N NH_4OAc pH 7). Se expresan en $meq \cdot 100$ g de $suelo^{-1}$ o también en $Cmol(+) \cdot kg$ de $suelo^{-1}$.

Cationes cambiables. La determinación se realizó en un extracto de Acetato de Amonio pH 7. El calcio se determinó mediante el método de E.D.T.A, el magnesio por amarillo tiazol, el potasio y el sodio por el fotómetro de llama. Se expresa en $Cmol(+) \cdot kg$ de $suelo^{-1}$.

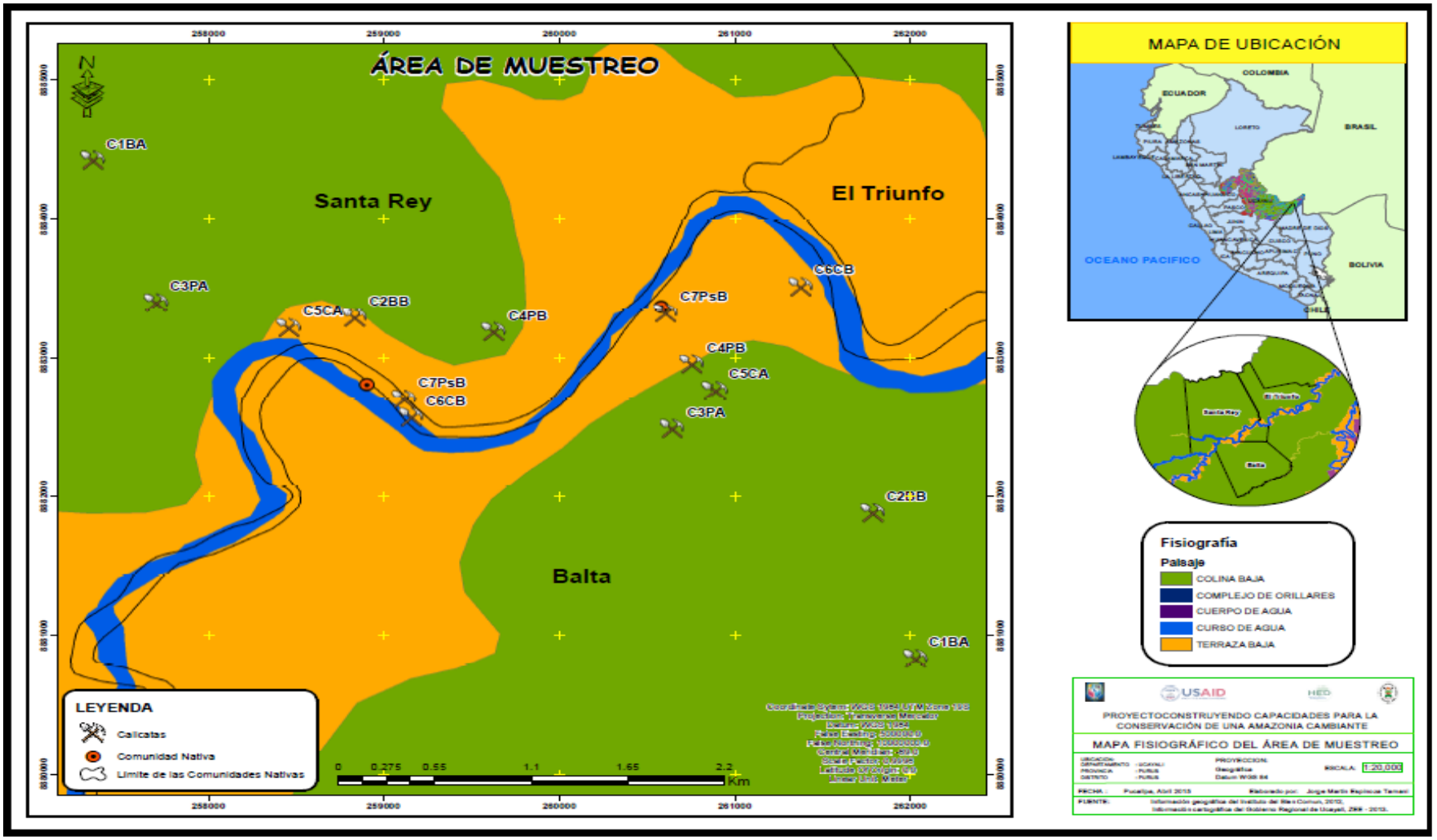


Figura 4. Mapa de ubicación de los perfiles de suelo en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta, Provincia y Distrito de Purús, Ucayali.

IV. RESULTADOS.

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

En este acápite se presentan las descripciones morfológicas, físicas y químicas de los suelos de la zona en estudio que han sido identificados, muestreados, caracterizados y estudiados. La descripción de suelos se realizó considerando como base los criterios y normas establecidas en el Manual de Levantamiento de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA 1993).

4.1.1. Perfil de suelo bosque alto comunidad nativa Santa Rey.

Descripción del perfil de suelo bosque alto, comunidad nativa Santa Rey:

Calicata: Nº. 01 – C1BA
Ubicación: Comunidad Nativa Santa Rey

Puerto Esperanza

Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0257341 8884420
Altitud : 322 m.s.n.m.
Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde Estacional.
Vegetación o cultivo: Tamamuri, Cedro, Wikungo, Yarina y Ojé.
Unidad fisiográfica: Colina baja
Pendiente: 13 a 25%
Relieve: Plano o Cóncavo

Otras características: Erosión nula, permeabilidad muy rápida (>25 cm/hora), suelo bien drenado, escorrentía superficial moderada, profundidad efectiva de 95 cm (profunda), napa freática no visible.



Figura 5. Perfil de suelo bosque alto, comunidad nativa Santa Rey.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo bosque alto, comunidad nativa Santa Rey, según detalle:

- **Horizonte O*:*** profundidad de 0 – 8 cm, con presencia de material orgánico poco descompuesto.
- **Horizonte A:** profundidad de 8 – 19.5 cm, con textura franco limoso, color gris rojizo (5 YR5/2) en seco, estructura granular fino débil, reacción pH de 7.19, contenido de materia orgánica 7.78%, raíces grandes y medianas, abundante, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte AB:** profundidad de 19.5 - 65.5 cm, textura franco arcilloso, color gris rojizo (5 YR5/2) en seco, reacción pH de 7.60, contenido de

materia orgánica 0.90%, raíces grandes y medianas, abundante, límite de horizonte gradual al.

- **Horizonte B:** profundidad de 65.5 - 83.5 cm, textura franco arcilloso, color marrón (5 YR6/4) en seco, reacción pH de 8.15, contenido de materia orgánica 0.35%, raíces medianas y escasos, límite de horizonte gradual al.
- **Horizonte BC:** profundidad de 83.5 a 112.0 cm, textura franco limoso, marrón (2.5 YR7/3) en seco, reacción pH de 8.46, contenido de materia orgánica 0.18%, raíces escazas y finas, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte C:** profundidad de 112.0 - 122.0 cm, textura franco limoso, marrón (2.5 YR-7/4) en seco, reacción pH de 8.45, contenido de materia orgánica 0.13%.

4.1.2. Perfil de suelo bosque bajo comunidad nativa Santa Rey.

Descripción del perfil de suelo bosque bajo, comunidad nativa Santa Rey:

Calicata: Nº 02 – C2BB
Ubicación: Comunidad Nativa Santa Rey
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0258837 8883288
Altitud : 282 m.s.n.m.

Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde estacional
Vegetación o cultivo: Shebón, Yarina y Ojé.
Unidad fisiográfica: Terraza baja

Pendiente: 2 – 6% ligeramente inclinada

Relieve: Plano o Cóncavo

Otras características: Erosión nula, permeabilidad rápida (6.0 – 12.0 cm/hora), suelo imperfectamente drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 65 cm (mediana), napa freática no visible.



Figura 6. Perfil de suelo bosque bajo, comunidad nativa Santa Rey.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo bosque bajo, comunidad nativa Santa Rey, según detalle:

- **Horizonte O:** profundidad de 0 - 4.5 cm, presencia de material orgánico poco descompuesto.
- **Horizonte A:** profundidad de 4.5 - 23.5 cm, textura franco limoso, color marrón (7.5 YR5/3) en seco, estructura blocosa medio fino débil, reacción pH de 6.34, contenido de materia orgánica 11.71%, raíces medianas, regular, límite de horizonte abrupto al.

- **Horizonte AB:** profundidad de 23.5 - 47.5 cm, textura franco arcilloso, color marrón (5 YR5/3) en seco, reacción pH de 6.67, contenido de materia orgánica 0.88%, raíces medianas y finas, escazas, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte B:** profundidad de 47.5 - 72.0 cm, textura franco arcilloso, color marrón (5 YR5/3) en seco, reacción pH de 6.41, contenido de materia orgánica 0.55%, raíces finas y escasos, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte BC:** profundidad de 72.0 - 92.5 cm, textura franco arcilloso, color marrón pálido (10 YR6/3) en seco, reacción pH de 6.53, contenido de materia orgánica 0.26%, límite de horizonte gradual al.
- **Horizonte C:** profundidad de 92.5 - 133.5 cm, textura arcilloso, color marrón claro (7.5 YR6/3) en seco, reacción pH de 6.16, contenido de materia orgánica 0.19%.

4.1.3. Perfil de suelo purma alto comunidad nativa Santa Rey.

Descripción del perfil de suelo purma alto, comunidad nativa Santa Rey:

Calicata: Nº 03 – C3PA
Ubicación: Comunidad Nativa Santa Rey
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0257703 8883398
Altitud: 332 m.s.n.m.

Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde Estacional.
Vegetación o cultivo: Cetico, Cordoncillo, Paca o Marona, Yarina

Unidad fisiográfica: Colina Baja

Pendiente: 25 – 55% empinada

Relieve: Plano o Cóncavo

Otras características: Erosión nula, permeabilidad rápida (6.0 – 12.0 cm/hora), suelo bien drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 75 cm (mediana), napa freática no visible.



Figura 7. Perfil de suelo purma alto, comunidad nativa Santa Rey.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo purma alto, comunidad nativa Santa Rey, según detalle:

- **Horizonte O:** profundidad de 0 - 5.0 cm, presencia de material orgánico poco descompuesto.
- **Horizonte A:** profundidad de 5.0 - 43.5 cm, textura franco arenoso, color marrón (7.5 YR5/2) en seco, estructura granular fino débil, reacción pH de

6.23, contenido de materia orgánica 7.84%, raíces finas, regular, límite de horizonte claro al.

- **Horizonte AB:** profundidad de 43.5 - 70.0 cm, textura franco arenoso, color marrón (7.5 YR5/3) en seco, reacción pH de 5.49, contenido de materia orgánica 0.20%, raíces finas, escazas, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte B:** profundidad de 70.0 - 107.5 cm, textura franco arenoso, color marrón (7.5 YR5/3) en seco, reacción pH de 6.01, contenido de materia orgánica 0.10%, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte BC:** profundidad de 107.5 - 130.5 cm, textura franco arcilloso, color marrón claro (7.5 YR6/3) en seco, reacción pH de 7.90, contenido de materia orgánica 0.02%.

4.1.4. Perfil de suelo purma bajo comunidad nativa Santa Rey.

Descripción del perfil de suelo purma bajo, comunidad nativa Santa Rey:

Calicata: Nº 04 – C4PB
Ubicación: Comunidad Nativa Santa Rey
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0259628 8883187
Altitud: 278 m.s.n.m.
Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde Estacional
Vegetación o cultivo: Topa, Cetico, Paca o Marona
Unidad fisiográfica: Terraza baja
Pendiente: 0 – 2% plana o casi plana

Relieve: Normal

Otras características: Erosión nula, permeabilidad rápida (6.0 – 12.0 cm/hora), suelo bien drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 97 cm (profunda), napa freática no visible.



Figura 8. Perfil de suelo purma bajo, comunidad nativa Santa Rey.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo purma bajo, comunidad nativa Santa Rey, según detalle:

- **Horizonte O:** profundidad de 0 a 1.0 cm, presencia de material orgánico poco descompuesto.
- **Horizonte A:** profundidad de 1.0 a 21.0 cm, textura franco arenoso, color marrón (7.5 YR5/3) en seco, estructura granular fino débil, reacción pH de 5.46, contenido de materia orgánica 2.73%, raíces medianas, abundantes, límite de horizonte abrupto al.
- **Horizonte AB:** profundidad de 21.0 a 38.0 cm, textura franco arenoso, color marrón claro (7.5 YR6/3) en seco, reacción pH de 4.95, contenido de

materia orgánica 0.23%, raíces medianas, escazas, límite de horizonte abrupto al.

- **Horizonte B:** profundidad de 38.0 a 61.0 cm, textura franco arenoso, color marrón claro (7.5 YR6/4) en seco, reacción pH de 4.97, contenido de materia orgánica 0.20%, raíces finas, escazas, límite de horizonte abrupto al.
- **Horizonte BC:** profundidad de 61.0 a 134.0 cm, textura franco arcillo arenoso, color amarillo rojizo (7.5 YR6/6) en seco, reacción pH de 4.40, contenido de materia orgánica 0.25%.

4.1.5. Perfil de suelo cultivo alto comunidad nativa Santa Rey.

Descripción del perfil de suelo cultivo alto, comunidad nativa Santa Rey:

Calicata: Nº 05 – C5CA
Ubicación: Comunidad Nativa Santa Rey
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0258460 8883215
Altitud: 297 m.s.n.m.
Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde Estacional.
Vegetación o cultivo: Plátano asociado con Yuca
Unidad fisiográfica: Colina baja
Pendiente: 2 - 6% ligeramente inclinada
Relieve: Plano o cóncavo

Otras características: Erosión nula, permeabilidad muy rápida (>25 cm/hora), suelo bien drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 58 cm (regular), napa freática no visible.



Figura 9. Perfil de suelo cultivo alto, comunidad nativa Santa Rey.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo cultivo alto, comunidad nativa Santa Rey, según detalle:

- **Horizonte A:** profundidad de 0 a 3.5 cm, Textura franco arenoso, color marrón (7.5 YR4/2) en seco, estructura granular, reacción pH de 5.98, contenido de materia orgánica 4.35%, raíces medianas, abundantes, límite de horizonte abrupto al.
- **Horizonte AB:** profundidad de 3.5 a 43.5 cm, Textura franco, color marrón claro (7.5 YR6/4) en seco, reacción pH de 4.14, contenido de materia orgánica 0.44%, raíces medianas, escazas, límite de horizonte claro al.

- **Horizonte B:** profundidad de 43.5 a 90.0 cm, Textura arcilloso, color marrón fuerte (7.5 YR5/6) en seco, reacción pH de 4.16, contenido de materia orgánica 0.50%, límite de horizonte gradual al.
- **Horizonte BC:** profundidad de 90.0 a 125.5 cm, Textura arcilloso, color marrón rojizo (7.5 YR6/6) en seco, reacción pH de 4.24, contenido de materia orgánica 0.35%.

4.1.6. Perfil de suelo cultivo bajo comunidad nativa Santa Rey.

Descripción del perfil de suelo cultivo bajo, comunidad nativa Santa Rey:

Calicata: Nº 06 – C6CB
Ubicación: Comunidad Nativa Santa Rey
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0259158 8882569
Altitud: 259 m.s.n.m.
Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde Estacional
Vegetación o cultivo: Plátano asociado con Yuca, Caña de Azúcar, Papaya
Unidad fisiográfica: Terraza Baja
Pendiente: 0 a 2% plana o casi plana
Relieve: Plano o cóncavo
Otras características: Erosión nula, permeabilidad muy rápida (>25 cm/hora), suelo bien drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 82 cm (mediana), napa freática no visible.



Figura 10. Perfil de suelo cultivo bajo, comunidad nativa Santa Rey.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo cultivo bajo, comunidad nativa Santa Rey, según detalle:

- **Horizonte A:** profundidad de 0 a 19.5 cm, Textura arenoso, color marrón claro (7.5 YR6/3) en seco, estructura granular, reacción pH de 6.46, contenido de materia orgánica 0.13%, raíces medianas, abundantes, límite de horizonte abrupto al.
- **Horizonte AC:** profundidad de 19.5 a 44.0 cm, Textura franco arenoso, color marrón claro (7.5 YR6/3) en seco, reacción pH de 6.56, contenido de materia orgánica 0.12%, raíces medianas, regular, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte C1:** profundidad de 44.0 a 117.8 cm, Textura franca, color marrón (7.5 YR5/4) en seco, reacción pH de 6.41, contenido de materia orgánica 0.36%, límite de horizonte gradual al.

- **Horizonte C2:** profundidad de 117.8 a 127.8cm, Textura arenosa, color marrón (7.5 YR5/4) en seco, reacción pH de 6.28, contenido de materia orgánica 0.09%.

4.1.7. Perfil de suelo pastizal bajo.

Descripción del perfil de suelo pastizal bajo, comunidad nativa Santa Rey:

Calicata: Nº 07 – C7PsB
Ubicación: Comunidad Nativa Santa Rey
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0259118 8882701
Altitud: 263 m.s.n.m.
Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde Estacional.
Vegetación o cultivo: Pasto Brachyaria, Alfalfa Forrajera
Unidad fisiográfica: Terraza Baja
Pendiente: 0 - 2 % plana o casi plana
Relieve: Plano o cóncavo
Otras características: Erosión nula, permeabilidad rápida (6.0 a 12.0 cm/hora), suelo bien drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 120 cm (profunda), napa freática no visible.



Figura 11. Perfil de suelo pastizal bajo, comunidad nativa Santa Rey.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo pastizal bajo, comunidad nativa Santa Rey, según detalle:

- **Horizonte A:** profundidad de 0 a 26.5 cm, Textura franco arenoso, color marrón (7.5 YR4/2) en seco, estructura granular fino débil, reacción pH de 5.63, contenido de materia orgánica 1.62%, raíces medianas, abundantes, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte AC:** profundidad de 26.5 a 72.0 cm, Textura franco arenoso, color marrón (7.5 YR5/4) en seco, reacción pH de 5.97, contenido de materia orgánica 0.16%, raíces finas, regular, límite de horizonte abrupto al.
- **Horizonte C1:** profundidad de 72.0 a 117.0 cm, Textura arenosa, color marrón claro (7.5 YR6/4) en seco, reacción pH de 6.29, contenido de materia orgánica 0.04%, raíces finas, escazas, límite de horizonte abrupto al.

- **Horizonte C2:** profundidad de 117.0 a 126.5 cm, Textura franca, color marrón claro (7.5 YR6/4) en seco, reacción pH de 5.90, contenido de materia orgánica 0.20%.

4.1.8. Perfil de suelo bosque alto comunidad nativa Balta.

Descripción del perfil de suelo bosque alto, comunidad nativa Balta:

Calicata: Nº 01 B-C1BA
Ubicación: Comunidad Nativa Balta
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0262026 8880835
Altitud: 318 m.s.n.m.
Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
Bosque Semi-siempre verde Estacional.
Vegetación o cultivo: Tamamuri, Chimiqua, Madre Palo
Unidad fisiográfica: Colina baja
Pendiente: 13 a 25% Moderadamente empinado
Relieve: Plano o Cóncavo
Otras características: Erosión nula, permeabilidad rápida (6.0 a 12.0 cm/hora), suelo bien drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 117 cm (profunda), napa freática no visible.



Figura 12. Perfil de suelo bosque alto, comunidad nativa Balta.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo bosque alto, comunidad nativa Balta, según detalle:

- **Horizonte O:** profundidad de 0 a 5 cm, Presencia de material orgánico poco descompuesto.
- **Horizonte AC:** profundidad de 5 a 25.5 cm, Textura arcillosa, color marrón oscuro (7.5 YR3/2) en seco, estructura blocosa media gruesa débil, reacción pH de 6.13, contenido de materia orgánica 1.50%, raíces grandes, medianas y abundante, límite de horizonte abrupto al.
- **Horizonte C1:** profundidad de 25.5 a 48.0 cm, Textura arcillosa, color marrón (7.5 YR4/3) en seco, reacción pH de 4.93, contenido de materia orgánica 1.38%, raíces medianas, regular, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte C2:** profundidad de 48.0 a 110.5 cm, Textura arcillosa, color marrón pálido (10 YR6/3) en seco, reacción pH de 8.18, contenido de materia orgánica 0.14%, raíces finas, escazas, límite de horizonte gradual al.

- **Horizonte C3:** profundidad de 110.5 a 120.5 cm, Textura arcillosa, color marrón (7.5 YR5/3) en seco, reacción pH de 8.91, contenido de materia orgánica 0.06%.

4.1.9. Perfil de suelo bosque bajo comunidad nativa Balta.

Descripción del perfil de suelo bosque bajo, comunidad nativa Balta:

Calicata: Nº. 02 B-C2BB
Ubicación: Comunidad Nativa Balta
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0261782 8881881
Altitud: 301 m.s.n.m.

Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde estacional
Vegetación o cultivo: Tamamuri, Chimiqua, Madre Palo
Unidad fisiográfica: Terraza baja
Pendiente: 13 a 25% Moderadamente empinado
Relieve: Plano o Cóncavo
Otras características: Erosión nula, permeabilidad muy rápida, suelo imperfectamente drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 100 cm (profunda), napa freática no visible.



Figura 13. Perfil de suelo bosque bajo, comunidad nativa Balta.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo bosque bajo, comunidad nativa Balta, según detalle:

- **Horizonte O:** profundidad de 0 a 7 cm, Presencia de material orgánico poco descompuesto.
- **Horizonte A:** profundidad de 7 a 29.5 cm, Textura franco arcillosa, color rojo débil (2.5 YR4/2) en seco, estructura blocosa medio fino débil, reacción pH de 5.04, contenido de materia orgánica 1.30%, raíces grandes y abundantes, límite de horizonte gradual al.
- **Horizonte AB:** profundidad de 29.5 a 70.5 cm, Textura franco arcillosa, color marrón (7.5 YR4/3) en seco, reacción pH de 5.58, contenido de materia orgánica 0.68%, raíces medianas, regular, límite de horizonte claro al.

- **Horizonte B:** profundidad de 70.5 a 102.0 cm, Textura arcillosa, color rojo débil (2.5 YR4/2) en seco, reacción pH de 6.11, contenido de materia orgánica 0.31%, raíces finas, escazas, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte BC:** profundidad de 102.0 a 123.5 cm, Textura arcillosa, color marrón (7.5 YR4/2) en seco, reacción pH de 6.38, contenido de materia orgánica 0.18%.

4.1.10. Perfil de suelo purma alto comunidad nativa Balta.

Descripción del perfil de suelo purma alto, comunidad nativa Balta:

Calicata: Nº. 03 B-C3PA
Ubicación: Comunidad Nativa Balta
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0260647 8882488
Altitud: 311 m.s.n.m.

Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical (Cochrane y Sánchez)
: Bosque Semi-siempre verde Estacional.
Vegetación o cultivo: Cético, Topa, Bombonaje, Platanillo, Paca.
Unidad fisiográfica: Colina baja
Pendiente: 6 - 13 % Inclinada
Relieve: Plano o Cóncavo
Otras características: Erosión nula, permeabilidad muy rápida (>25 cm/hora), suelo imperfectamente drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 80 cm (mediana), napa freática no visible.



Figura 14. Perfil de suelo purma alto, comunidad nativa Balta.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo purma alto, comunidad nativa Balta, según detalle:

- **Horizonte O:** profundidad de 0 a 4 cm, Presencia de material orgánico poco descompuesto.
- **Horizonte A:** profundidad de 4 a 15.0 cm, Textura franco arcillo arenoso, color marrón (7.5 YR4/3) en seco, reacción pH de 5.74, contenido de materia orgánica 2.17%, raíces grandes, medianas y regular, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte AC:** profundidad de 15.0 a 66.0 cm, Textura arcillosa, color marrón (7.5 YR4/3) en seco, reacción pH de 5.03, contenido de materia orgánica 0.30%, raíces finas, escazas, límite de horizonte gradual al.
- **Horizonte C1:** profundidad de 66.0 – 110.0 cm, Textura arcillosa, color marrón (7.5 YR4/3) en seco, reacción pH de 6.26, contenido de materia orgánica 0.21%, límite de horizonte claro al.

- **Horizonte C2:** profundidad de 110.0 - 133.0 cm, Textura franco arcillo limoso, color marrón (7.5 YR5/3) en seco, reacción pH de 8.38, contenido de materia orgánica 0.14%.

4.1.11. Perfil de suelo purma bajo comunidad nativa Balta.

Descripción del perfil de suelo purma bajo, comunidad nativa Balta:

Calicata: N°.04 B-C4PB
Ubicación: Comunidad Nativa Balta
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0260758 8882954
Altitud: 275 m.s.n.m.

Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde Estacional.
Vegetación o cultivo: Ojé, Pashaco, Cético, shihuahuaco, Matico, Pachuairuro.
Unidad fisiográfica: Terraza baja
Pendiente: 13 - 25 % Moderadamente empinada
Relieve: Normal
Otras características: Erosión nula, permeabilidad muy rápida (>25 cm/hora), suelo imperfectamente drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 103 cm (profunda), napa freática no visible.



Figura 15. Perfil de suelo purma bajo, comunidad nativa Balta.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo purma bajo, comunidad nativa Balta, según detalle:

- **Horizonte O:** profundidad de 0 – 3 cm, Presencia de material orgánico poco descompuesto.
- **Horizonte A:** profundidad de 3 – 15 cm, Textura franco arenoso, color marrón (7.5 YR4/2) en seco, estructura granular fino débil, reacción pH de 6.41, contenido de materia orgánica 3.66%, raíces grandes, abundantes, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte AB:** profundidad de 15 - 56.8 cm, Textura franco arenoso, color marrón claro (7.5 YR6/3) en seco, reacción pH de 5.26, contenido de materia orgánica 0.27%, raíces, medianas y regular, límite de horizonte gradual al.
- **Horizonte B:** profundidad de 56.8 - 83.8 cm, Textura franco arenoso, color marrón rojizo (10 YR5/4) en seco, reacción pH de 5.15, contenido de materia orgánica 0.21%, raíces finas, escazas, límite de horizonte claro al
- **Horizonte BC:** profundidad de 83.8 - 133.3 cm, Textura franco arcillosa, color marrón (7.5 YR4/4) en seco, reacción pH de 4.98, contenido de materia orgánica 0.28%.

4.1.12. Perfil de suelo cultivo alto comunidad nativa Balta.

Descripción del perfil de suelo cultivo alto, comunidad nativa Balta:

Calicata: Nº 05 B-C5CA

Ubicación: Comunidad Nativa Balta

Puerto Esperanza

Distrito de Purús

Provincia de Purús

Departamento de Ucayali

Ubicación geográfica: UTM 19L 0260887 8882764

Altitud: 274 m.s.n.m.

Clasificación: Soil Taxonomy

Clima: Cálido Húmedo

Zona de vida: Bosque Húmedo

: Bosque Semi-siempre verde Estacional.

Vegetación o cultivo: Plátano asociado con Yuca, Algodón

Unidad fisiográfica: Colina baja

Pendiente: 6 - 13 % Inclinada

Relieve: Sub - normal

Otras características: Erosión nula, permeabilidad muy rápida (>25 cm/hora), suelo bien drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 120 cm (profunda), napa freática no visible.



Figura 16. Perfil de suelo cultivo alto, comunidad nativa Balta.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo cultivo alto, comunidad nativa Balta, según detalle:

- **Horizonte A:** profundidad de 0 - 18.5 cm, Textura franco arenoso, color marrón amarillento (10 YR5/4) en seco, estructura granular fino débil, reacción pH de 5.02, contenido de materia orgánica 0.56%, raíces, medianas, regular, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte AB:** profundidad de 18.5 - 21.8 cm, Textura franco arenoso, color marrón (10 YR4/3) en seco, reacción pH de 5.21, contenido de materia orgánica 1.13%, raíces, medianas, regular, límite de horizonte abrupto al.
- **Horizonte B:** profundidad de 21.8 - 47.8 cm, Textura franco arenoso, color marrón (7.5 YR4/4) en seco, reacción pH de 4.97, contenido de materia orgánica 0.32%, raíces medianas, escazas, límite de horizonte abrupto al.

- **Horizonte C:** profundidad de 47.8 - 69.5 cm, Textura franco arcillo arenoso, color marrón (7.5 YR5/4) en seco, reacción pH de 4.86, contenido de materia orgánica 0.33%, raíces medianas, escazas, límite de horizonte gradual al.

4.1.13. Perfil de suelo cultivo bajo comunidad nativa Balta.

Descripción del perfil de suelo cultivo bajo, comunidad nativa Santa Rey:

Calicata: Nº. 06 B-C6CA
Ubicación: Comunidad Nativa Balta
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0261371 8883511
Altitud: 254 m.s.n.m.

Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde Estacional
Vegetación o cultivo: Plátano asociado con Papaya
Unidad fisiográfica: Terraza baja
Pendiente: 0 – 2 % plano o casi plano
Relieve: Plano o cóncavo
Otras características: Erosión nula, permeabilidad muy rápida, suelo bien drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 95 cm (profunda), napa freática no visible.



Figura 17. Perfil de suelo cultivo bajo, comunidad nativa Balta.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo cultivo bajo comunidad nativa Balta, según detalle:

- **Horizonte A:** profundidad de 0 - 8.0 cm, Textura franco, color marrón (10 YR5/3) en seco, estructura granular, reacción pH de 6.50, contenido de materia orgánica 2.99%, raíces, grandes, regular, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte AC:** profundidad de 8.0 - 19.5 cm, Textura franco, color marrón (10 YR5/3) en seco, estructura, reacción pH de 6.24, contenido de materia orgánica 0.37%, raíces, grandes, regular, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte C1:** profundidad de 19.5 - 65.5 cm, Textura franco, color marrón rojizo (5 YR5/3) en seco, estructura, reacción pH de 5.65, contenido de materia orgánica 0.30%, raíces medianas, escazas, límite de horizonte gradual al.
- **Horizonte C2:** profundidad de 65.5 - 83.5 cm, Textura franco arcilloso, color rosado (7.5 YR7/4) en seco, estructura, reacción pH de 5.70,

contenido de materia orgánica 0.09%, raíces finas, escazas, límite de horizonte gradual al.

4.1.14. Perfil de suelo pastizal bajo comunidad nativa Balta.

Descripción del perfil de suelo pastizal bajo, comunidad nativa Santa Rey:

Calicata: Nº. 07 B-C7PsB
Ubicación: Comunidad Nativa Balta
Puerto Esperanza
Distrito de Purús
Provincia de Purús
Departamento de Ucayali
Ubicación geográfica: UTM 19L 0260609 8883320
Altitud: 262 m.s.n.m.

Clasificación: Soil Taxonomy
Clima: Cálido Húmedo
Zona de Vida: Bosque Húmedo Tropical
: Bosque Semi-siempre verde Estacional.
Vegetación o cultivo: Pasto Brachyaria
Unidad fisiográfica: Terraza baja
Pendiente: 0 – 2 % plano o casi plano
Relieve: Plano o cóncavo
Otras Características: Erosión nula, permeabilidad muy rápida (>25 cm/hora), suelo bien drenado, escorrentía superficial lenta, profundidad efectiva de 100 cm (profunda), napa freática no visible.



Figura 18. Perfil de suelo pastizal bajo, comunidad nativa Balta.

Descripción morfológica, física y química de perfil de suelo pastizal bajo, comunidad nativa Balta, según detalle:

- **Horizonte A:** profundidad de 0 - 21.0 cm, Textura franco, color marrón gris oscuro (10 YR4/2) en seco, estructura granular, reacción pH de 5.80, contenido de materia orgánica 1.79%, raíces, medianas, regular, límite de horizonte gradual al.
- **Horizonte AC:** profundidad de 21.0 - 57.5 cm, Textura franco arcilloso, rojizo gris oscuro (5 YR4/2) en seco, estructura, reacción pH de 6.61, contenido de materia orgánica 0.51%, raíces, finas, regular, límite de horizonte claro al.
- **Horizonte C:** profundidad de 57.5 - 126.8 cm, Textura franco arenoso, marrón (7.5 YR4/4) en seco, estructura, reacción pH 6.50, contenido de materia orgánica 0.18%.

4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS SEGÚN EL TIPO DE USO.

Para el análisis de las propiedades físicas y químicas se tomó los resultados del análisis del laboratorio de suelos, planta, agua y fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria "La Molina"; los cuales fueron complementados por el Programa de Interpretación de Análisis de Suelos (PIAS), creado y desarrollado por DIAZ, (2015). Se tomó en cuenta los datos referidos de la capa arable (los primeros 20 cm de profundidad) de cada uno de los perfiles de suelo correspondientes a cada unidad de estudio:

- Santa Rey: C1BA, C2BB, C3PA, C4PB, C5CA, C6CB y C7PsB; y
- Balta: B-C1BA, B-C2BB, B-C3PA, B-C4PB, B-C5CA, B-C6CB y B-C7PsB.

4.2.2. Características físicas de los suelos según el tipo de uso en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta.

Cuadro 5. Características físicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa de Santa Rey.

Unidades de Estudio	Textura	Estructura	Color (Código)	PMP[1] (cc agua /cc suelo)	CDC[2] (cc agua /cc suelo)	Da[3] (g/cc)	Saturación (cc agua /cc suelo)	CHS[4] (cm/hr)	AD[5] (cc agua/cc suelo)
Bosque alto	Franco limoso	G - f, d	5 YR5/2	0.13	0.24	1.45	0.46	0.76	0.11
Purma alto	Franco arenoso	G - f, d	7.5 YR5/2	0.10	0.20	1.55	0.42	2.02	0.10
Cultivo alto	Franco	G	7.5 YR4/2	0.10	0.23	1.50	0.44	1.81	0.13
Bosque bajo	Franco limoso	B – m, f, d	7.5 YR5/3	0.13	0.25	1.45	0.46	0.78	0.12
Purma bajo	Franco arenoso	G – f, d	7.5 YR5/3	0.08	0.19	1.60	0.41	3.11	0.10
Cultivo bajo	Arenoso	G	7.5 YR6/3	0.03	0.10	1.70	0.26	15.78	0.07
Pastizal bajo	Franco arenoso	G – f, d	7.5 YR4/2	0.11	0.22	1.50	0.44	1.36	0.11

Cuadro 6. Características físicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa de Balta.

Unidades de Estudio	Textura	Estructura	Color (Código)	PMP[1] (cc agua /cc suelo)	CDC[2] (cc agua /cc suelo)	Da[3] (g/cc)	Saturación(cc agua /cc suelo)	CHS[4] (cm/hr)	AD[5] (cc agua/cc suelo)
Bosque alto	Franco arcilloso	B - m, g , d	7.5 YR3/2	0.28	0.42	1.25	0.53	0.19	0.14
Purma alto	Franco arenoso	G - f, d	7.5 YR4/3	0.11	0.21	1.50	0.44	1.34	0.10
Cultivo alto	Franco arenoso	G - f, d	10 YR5/4	0.12	0.20	1.50	0.44	0.99	0.09
Bosque bajo	Franco limoso	B – m, f, d	2.5 YR4/2	0.19	0.33	1.30	0.51	0.27	0.14
Purma bajo	Franco arenoso	G – f, d	7.5 YR4/2	0.08	0.18	1.59	0.40	3.24	0.09
Cultivo bajo	Franco	G	10 YR5/3	0.11	0.25	1.45	0.46	1.34	0.14
Pastizal bajo	Franco	G	10 YR4/2	0.14	0.28	1.35	0.48	0.71	0.15

1. Punto de marchitez permanente, 2. Capacidad de Campo, 3. Densidad aparente, 4. Conductividad hidráulica saturada, 5. Agua disponible.

4.2.3. Características químicas de los suelos según el tipo de uso en las comunidades nativas de Santa Rey y Balta.

Cuadro 7. Características químicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa de Santa Rey.

Unidades de Estudio		pH	Saturación Al (%)	Acidez cambiable (%)	MO. (%)	MO. (TM ha^{-1})	N-orgánico (TM ha^{-1})	N-mineral (kg ha^{-1})	P (kg de P_2O_5 ha^{-1})	K (kg de K_2O ha^{-1})	CICE (cmol(+) kg de $suelo^{-1}$)	Saturación de bases (%)
Bosque	Alto	7.19	0.00	0.00	7.78	225.62	11.28	282.02	28.68	705.74	42.72	100.00
Purma	Alto	6.23	0.15	0.15	7.84	243.04	12.15	303.80	70.23	884.99	33.52	99.85
Cultivo	Alto	5.06	5.31	5.31	2.40	72.00	3.60	90.00	21.74	280.80	9.42	94.69
Bosque	Bajo	6.34	0.00	0.00	11.71	351.30	17.57	439.12	73.48	996.84	44.32	100.00
Purma	Bajo	5.46	1.43	1.43	2.73	87.36	4.37	109.20	40.48	314.50	10.51	98.57
Cultivo	Bajo	6.46	0.00	0.00	0.13	4.42	0.22	5.52	22.68	461.45	4.81	100.00
Pastizal	Bajo	5.63	0.57	0.57	1.62	48.60	2.43	60.75	91.77	772.20	17.49	99.43

Cuadro 8. Características químicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa de Balta.

Unidades de Estudio		pH	Saturación Al (%)	Acidez cambiable (%)	MO. (%)	MO. (TM ha^{-1})	N-orgánico (TM ha^{-1})	N-mineral (kg ha^{-1})	P (kg de P_2O_5 ha^{-1})	K (kg de K_2O ha^{-1})	CICE (cmol(+) kg de $suelo^{-1}$)	Saturación de bases (%)
Bosque	Alto	6.13	0.00	0.00	1.50	37.50	1.88	46.88	16.10	690.30	35.82	100.00
Purma	Alto	5.74	1.45	1.45	2.17	65.10	3.26	81.38	28.64	603.72	13.84	98.55
Cultivo	Alto	5.02	3.56	3.56	0.56	16.80	0.84	21.00	12.42	351.00	8.43	96.44
Bosque	Bajo	5.04	2.55	2.55	1.30	33.80	1.69	42.25	19.73	547.56	27.44	97.45
Purma	Bajo	6.41	0.00	0.00	3.66	117.12	5.86	146.40	58.14	539.14	15.11	100.00
Cultivo	Bajo	6.37	0.00	0.00	1.68	48.72	2.44	60.90	48.69	1045.04	26.17	100.00
Pastizal	Bajo	5.80	0.84	0.84	1.79	48.33	2.42	60.41	87.56	1288.87	23.70	99.16

V. DISCUSIÓN.

5.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS SEGÚN EL TIPO DE USO EN LAS COMUNIDADES NATIVAS DE SANTA REY Y BALTA.

Los bosques son fuente de diversos servicios para las comunidades, con relación al suelo, estos, muestran índices adecuados de fertilidad, en cuanto a purmas, estas, fueron áreas de bosque (adecuadas para la producción agrícola – según criterios de elegibilidad conocidas por los comuneros) destinadas al uso agrícola y luego abandonadas para aperturas de nuevas áreas de bosque.

La agricultura como actividad económica desarrollada a partir de sistemas tradicionales de producción, limita el rendimiento de los cultivos transitorios (arroz, maíz, maní y yuca), semi-perennes (plátano) y hortalizas. Las áreas dedicadas a la producción de pastos para la actividad ganadera muestran zonas con presencia de *Brachyaria humidícola* y *Stylosantes güianensis*, especies que predominan aun después del abandono de las mismas (hace 20 años). Es así que se identificaron las unidades de muestreo y se encontraron suelos con las siguientes características:

5.1.1. Textura.

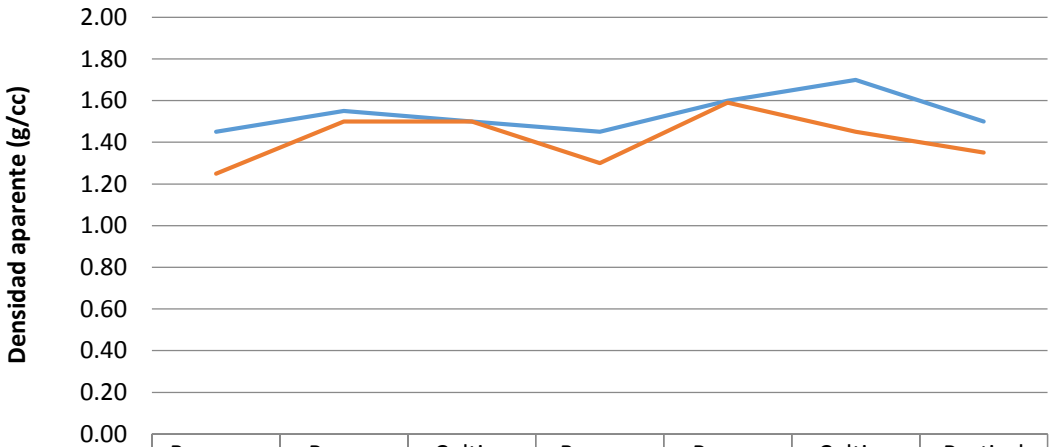
Las comunidades nativas Santa Rey y Balta presentan suelos de textura muy variada de Arenosa a Franco arcillosa. Los suelos de bosques de Santa Rey presentan textura franco limosa, en purma franco arenosas, cultivo de franco a arenosa y pastizal franco arenosa. Realidad similar a la de Balta de bosques con suelos de franco arcilloso a franco limoso, purmas franco arenosas, cultivo de franco a franco arenoso y pastizal franco. En ambas comunidades estos suelos presentan texturas aceptables para la producción de cultivos en la zona alta, como arroz, yuca y plátano; y en la zona baja maní, camote, plátano, frijol, etc.; cultivos de importancia para los comuneros.

Los suelos de texturas arenosas y franco arenosas son indicadores para el establecimiento de cultivos considerados por los comuneros como “tierra buena para sembrar”.

5.1.2. Densidad aparente.

La comunidad nativa Santa Rey muestran suelos de 1.45, 1.50, 1.55, 1.6 y 1.70 g·cc^{-1} en bosque alto y bajo, cultivo alto y pastizal bajo, purma alto, purma bajo y cultivo bajo, respectivamente. En la comunidad nativa Balta los suelos presentan 1.25, 1.30, 1.35, 1.45, 1.50 y 1.59 g·cc^{-1} en bosque alto; bosque bajo; pastizal bajo; cultivo bajo; purma y cultivo alto; y purma bajo, respectivamente (cuadro 6).

Los suelos de cultivos muestran un ligero grado de compactación por el incremento de los valores de Densidad aparente citado por Bazán (1999), quienes mencionan que los suelos de textura franca presentan una densidad aparente de 1,4 g/cc; a diferencia de los suelos de bosque, purma y pastizal (suelos no trabajados o en descanso) que coinciden con lo reportado por Mendoza (2010) y Henríquez (2012) quienes señalaron que la no labranza y el tiempo de descanso ayudan a reducir la Da y a mejorar las propiedades físicas del suelo (Figura 19).



	Bosque	Purma	Cultivo	Bosque	Purma	Cultivo	Pastizal
	Zona alta			Zona baja			
	Tipo de uso de la tierra						
SANTA REY	1.45	1.55	1.5	1.45	1.6	1.7	1.5
BALTA	1.25	1.5	1.5	1.3	1.59	1.45	1.35

Figura 19. Variación de la Da (g/cc) según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, respectivamente.

5.1.3. Estructura.

La comunidad nativa Santa Rey presenta suelos con características de granular fina débil en bosque alto, purma alto y bajo y pastizal bajo, granular en cultivo alto y bajo y blocosa media fina débil en bosque bajo.

En la comunidad nativa Balta las características presenten son muy parecidas de granular fina débil en purma alto y bajo y cultivo alto, granular en cultivo y pastizal bajo, blocosa media fina débil en bosque bajo y blocosa media granular débil en bosque alto (cuadro 6). Estos suelos en ambas comunidades muestran condiciones aceptables para el desarrollo de cultivos mencionados en ítem 1 (textura).

5.1.4. Color.

La característica de color es muy diversa en ambas comunidades, para la de Santa Rey se tienen colores como marrón claro (cultivo bajo), marrón (bosque bajo, purma alta y baja, cultivo alto y pastizal bajo) y gris rojizo (bosque alto) con código 7.5 YR6/3, de 7.5 YR4/2 a 7.5 YR5/3 y 5 YR5/2, respectivamente según la Tabla de Colores Munsell.

En la comunidad de Balta los tonos e intensidades de color fueron mucho más variados, de rojo débil (bosque bajo), marrón (purma alta y baja, cultivo bajo), marrón amarillento (cultivo alto) y marrón gris oscuro (pastizal bajo) con código 2.5 YR4/2, de 7.5 YR4/2 a 10 YR5/3, 10 YR5/4 y 10 YR4/2, respectivamente.

5.1.5. Capacidad de campo.

El contenido de humedad en el suelo correspondiente al límite superior de agua disponible en la comunidad nativa Santa Rey es de 0.10, 0.19, 0.20, 0.22, 0.23, 0.24 y 0.25 cc agua·cc suelo^{-1} en cultivo bajo, purma bajo, purma alto, pastizal bajo, cultivo alto, bosque alto y bosque bajo, respectivamente.

En cuanto a la comunidad nativa Balta los suelos muestran 0.18, 0.20, 0.21, 0.25, 0.28, 0.33 y 0.42 cc agua·cc suelo^{-1} en purma bajo, cultivo alto, purma alto, cultivo bajo, pastizal bajo, bosque bajo y bosque alto, respectivamente (cuadro 6).

5.1.6. Punto de marchitez permanente.

El contenido de humedad en el suelo correspondiente al límite inferior de agua en la comunidad nativa de Santa Rey corresponde de 0.03, 0.08, 0.10, 0.11 y 0.13 cc agua·cc suelo^{-1} en cultivo bajo, purma bajo, purma y cultivo alto, en pastizal bajo, bosque alto y bajo (cuadro 5).

En la comunidad nativa Balta se tiene 0.08, 0.11, 0.12, 0.14, 0.19 y 0.28 cc agua·cc suelo^{-1} en bajo, purma alto y cultivo bajo, cultivo alto, pastizal bajo, bosque bajo y bosque alto, respectivamente (cuadro 6).

Los datos muestran el potencial hídrico del suelo más negativo a partir del cual el cultivo a establecer o establecidos en estas condiciones de humedad no tendrán posibilidades de abastecerse de agua limitando así el desarrollo de los mismos, estos datos sobre niveles adecuados de agua en el suelo es fundamental para garantizar el éxito de las cosechas en el campo, unido a factores de manejo de los suelos como los experimentados por (Sandoval 2007), conociendo que un déficit de agua puede provocar una disminución significativa en el rendimiento.

5.1.7. Agua disponible.

Muestra la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente es así que en la comunidad nativa Santa Rey muestra de 0.07, 0.10, 0.11, 0.12 y 0.13 cc agua·cc suelo^{-1} en cultivo bajo, purma alto y bajo, pastizal bajo bosque alto, bosque bajo y cultivo alto respectivamente (cuadro 5).

En la comunidad nativa Balta se tiene 0.09, 0.10, 0.14 y 0.15 cc agua·cc suelo^{-1} en cultivo alto y purma bajo; purma alto; bosque alto, bosque bajo y cultivo bajo; y pastizal bajo, respectivamente (cuadro 6).

5.1.8. Saturación.

Los suelos de la comunidad nativa Santa Rey presentan una saturación de 0.26, 0.41, 0.42, 0.44 y 0.46 cc agua·cc suelo^{-1} en cultivo bajo, purma bajo, purma alto, cultivo alto y pastizal bajo, bosque alto y bosque bajo, respectivamente.

Mientras en la comunidad nativa de Balta la saturación varia de 0.40, 0.44, 0.46, 0.48, 0.51 y 0.53 cc agua·cc suelo^{-1} en purma bajo, en purma y cultivo alto, cultivo bajo, pastizal bajo, bosque bajo y bosque alto, respectivamente.

5.1.9. Conductividad hidráulica saturada.

Los suelos de la comunidad nativa Santa Rey presentan una conductividad de 0.76, 1.36, 1.81, 2.02, 3.11 y 15.78 cm·hr^{-1} en bosque alto y bajo, pastizal bajo, cultivo alto, purma alto, purma bajo y cultivo bajo, respectivamente.

Para la comunidad nativa de Balta se presenta 0.19, 0.27, 0.71, 0.99, 1.34 y 3.24 cm·hr^{-1} en bosque alto, bosque bajo, pastizal bajo, cultivo alto, purma alto y cultivo bajo, y purma bajo, respectivamente, datos similares encontrados por (Diaz 2005), en donde la conductividad hidráulica en los suelos degradados y en todas las unidades fisiográficas es ampliamente inferior a la conductividad hidráulica en los suelos con bosques primarios (suelos no degradados).

5.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS SEGÚN EL TIPO DE USO EN LAS COMUNIDADES NATIVAS DE SANTA REY Y BALTA.

5.2.1. pH.

La comunidad nativa Santa Rey presenta suelos de reacción fuertemente acido en cultivo alto y purma bajo, moderadamente ácido en purma alto y pastizal bajo, ligeramente ácido en cultivo bajo, y neutro bosque alto y bosque bajo (Figura 20); estos valores de pH hacen que el aluminio soluble se encuentra en cantidades mínimas, habiéndose encontrando hasta

ligeramente toxico para plantas susceptibles al porcentaje de saturación de aluminio que va desde 0% en bosque alto, bosque bajo y cultivo bajo , 0.15% en purma alto, 0.57% en pastizal bajo, 1.43% en purma baja y 5.31% en cultivo alto con estos porcentajes de saturación de aluminio la limitación de nutrientes en el complejo de cambios es mínima, al igual que para la acidez cambiable, resultados que coinciden con el pH encontrado por (Diaz 2015), en los suelos degradados o intervenidos donde predominan pH entre extremadamente ácido y muy fuertemente ácido y ligeramente ácido.

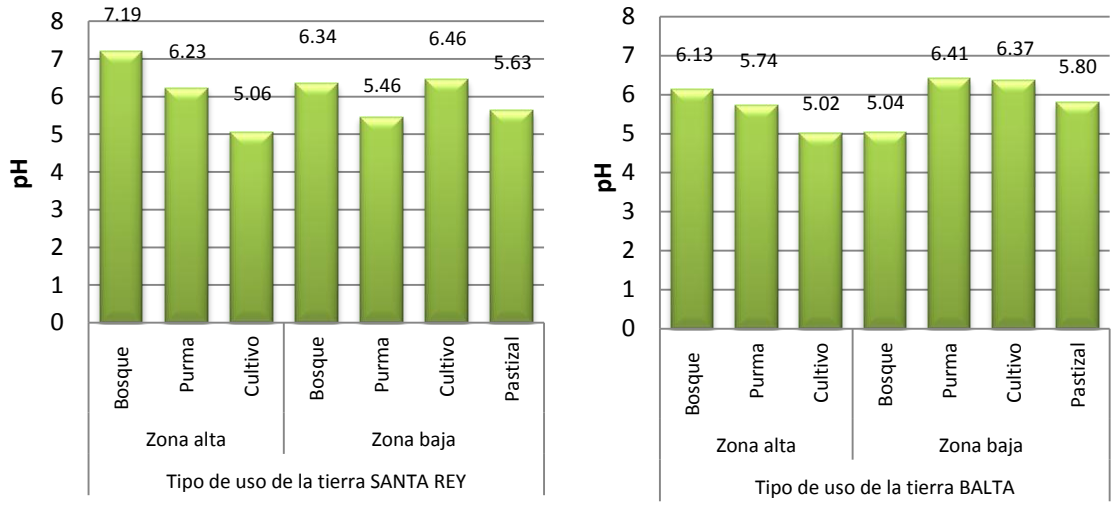
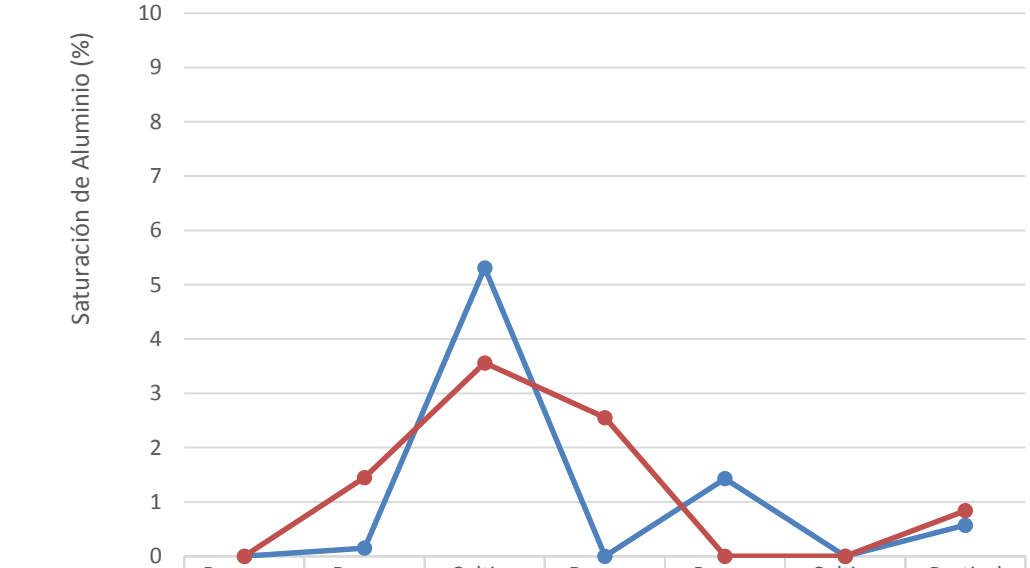


Figura 20. Contenido de pH según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, respectivamente.

De igual modo para la comunidad nativa Balta en cuanto al contenido de pH las áreas intervenidas y/o trabajadas por los comuneros presenta suelos de reacción fuertemente acido cultivo alto y bosque bajo, moderadamente ácido purma alto, purma bajo y pastizal bajo y ligeramente ácido bosque alto y cultivo bajo; estos valores de pH hacen que el aluminio soluble se encuentra en cantidades mínimas, habiéndose encontrado hasta ligeramente toxico para plantas susceptibles al porcentaje de saturación de aluminio que va desde 0% bosque alto, purma y cultivo bajo, 0.84% pastizal bajo, 0.91% purma bajo, 1.45% purma alto, 2.55% bosque bajo y 3.56% cultivo

alto (Figura 21). Con estos porcentajes de saturación de aluminio la limitación de nutrientes en el complejo de cambios es mínima.

Entendiendo que el rango de evaluación del porcentaje de saturación de aluminio es en base a 100%, de tomó la décima parte del rango de evaluación (10%) para apreciar, que si bien estos contenidos no son muy significativos, dan a conocer que los suelos trabajados/intervenidos muestran una ligera variación en la presencia de Aluminio soluble, según las unidades de estudio (bosque, purma, cultivo y pastizal), con valores de 0.15% en purma (suelo en descanso/no trabajado) hasta 5.31% en cultivo (plantación en pie) a diferencia de 0.00% en suelos de bosque (Figura 21) en la comunidad nativa Santa Rey. Muy parecida a la comunidad nativa Balta que muestran valores similares de 0.84% en pastizal hasta 3.56% en cultivo.



SANTA REY	0.00	0.15	5.31	0.00	1.43	0.00	0.57
BALTA	0.00	1.45	3.56	2.55	0.00	0.00	0.84

Figura 21. Variación del contenido de Saturación de Aluminio según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta.

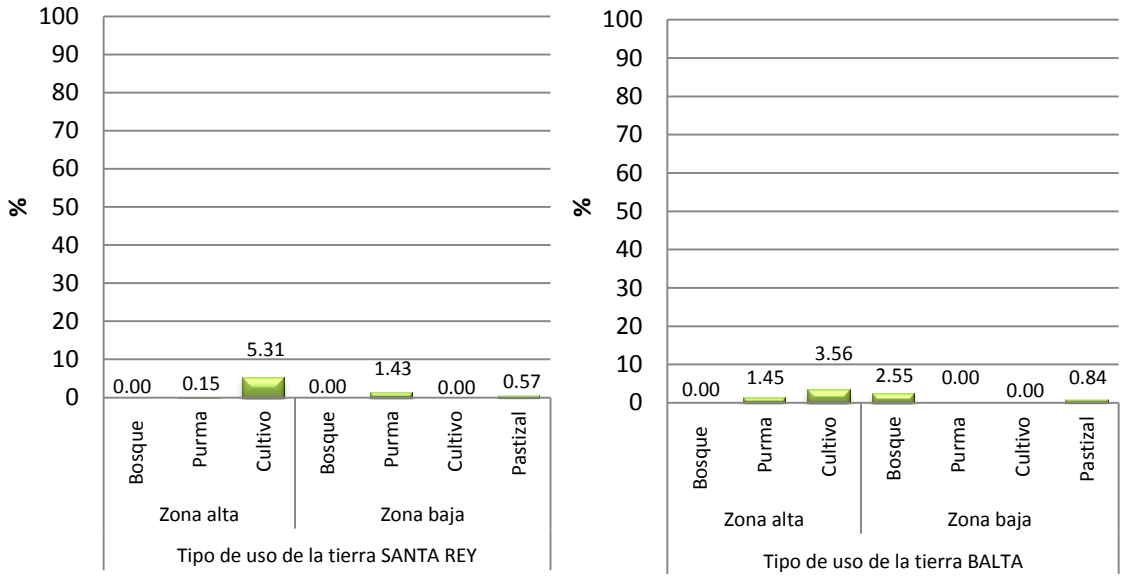


Figura 22. Contenido de Acidez cambiable según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, respectivamente.

5.2.2. Materia Orgánica.

El contenido de materia orgánica en los suelos influye de forma directa en las propiedades físicas y químicas de estos; la Figura 23 muestra la variación del porcentaje de materia orgánica en los suelos de estas comunidades. Para la comunidad nativa Santa Rey los bosques como referencia de *bosque-fertilidad* (suelos con aptitud agrícola) muestran los valores de 7.78% a 11.71% clasificados como altos, seguidos por las purmas con 7.84% y 2.73%, y cultivo con 0.13% y 2.40% los pastizales (actualmente en descanso/no pastoreo) muestran una recuperación considerable de su fertilidad mostrando valores intermedios de 1.62% (clasificados, aún, como bajos) con referencia a los valores de cultivo, datos que coinciden con los encontrados por (Díaz 2005), en suelos agrícolas entre 8,78 y 14,78%, como los existentes en la comunidad nativa Santa Rey.

En la comunidad nativa de Balta los porcentajes (%) de materia orgánica en las unidades de estudio muestran ligeras variaciones de 0.56% y 1.68% en cultivo, 1.30% y 1.50% en bosque, 1.79% en pastizal hasta 2.17% y 3.66% en purma. El porcentaje de materia orgánica en bosque muestra que la

condición de *bosque-fertilidad* no se cumple debido a que estos bosques son de aptitud forestal (según título de propiedad de la comunidad), puesto que presentan contenidos clasificados como bajo. Esto muestra la deficiencia de conocimientos técnicos para la identificación de suelos adecuados para la producción agrícola por parte de los comuneros.

Muy por el contrario el porcentaje de materia orgánica en purmas presenta contenidos clasificados como medio, lo cual indica que estos suelos facilitan de mejor manera los procesos metabólicos sobre la nutrición mineral, sobre la actividad respiratoria y crecimiento de las raíces en las plantas, en concordancia con Larson and Pierce, (1991), que consideran a la materia orgánica como un factor clave de calidad de los suelos, de hecho, Larson and Pierce, sugirieron que la materia orgánica es el indicador más importante de calidad y productividad de los suelos, tal como se observa en la variación de los resultados en relación a la materia orgánica encontrada los suelo de Balta y Santa Rey.

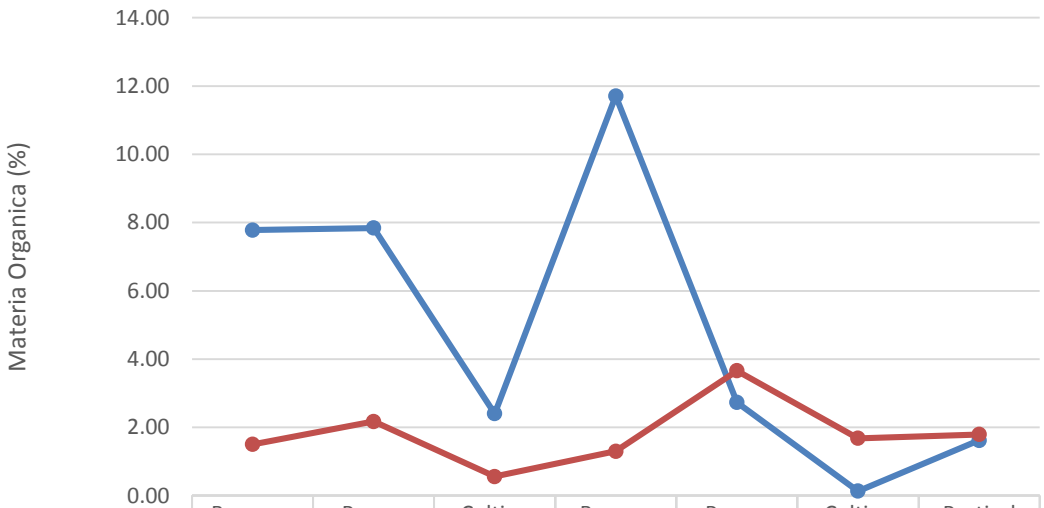


Figura 23. Variación del Contenido de Materia Orgánica en p según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta.

Para la comunidad nativa Santa Rey estos porcentajes de materia orgánica expresados en toneladas por hectárea representan aproximadamente 4.42 T·ha^{-1} en cultivo bajo 48.60 T·ha^{-1} en pastizal bajo, 72.00 T·ha^{-1} en cultivo alto, 87.36 T·ha^{-1} en purma baja, 225.62 T·ha^{-1} en bosque alto, 243.04 T·ha^{-1} en purma alta y 351.30 T·ha^{-1} en bosque alto (Figura 24).

Mientras que en la comunidad nativa Balta los porcentajes de materia orgánica representan aproximadamente 16.80 T·ha^{-1} cultivo alto, 33.80 T·ha^{-1} en bosque bajo, 37.50 T·ha^{-1} en bosque alto, 48.33 T·ha^{-1} en pastizal, 48.72 T·ha^{-1} en cultivo bajo, 65.10 T·ha^{-1} en purma alta y 117.12 T·ha^{-1} en purma bajo.

Los resultados obtenidos en materia orgánica en la comunidad nativa Santa Rey y Balta son parecidos a lo mencionado por HUNT et al., (1996), quienes mencionan que, las mermas importantes en los contenidos de materia orgánica se identificaron en las unidades de muestreo dedicadas producción de cultivos utilizando sistemas agrícolas tradicionales y crianza de ganado sin el manejo técnico necesario.

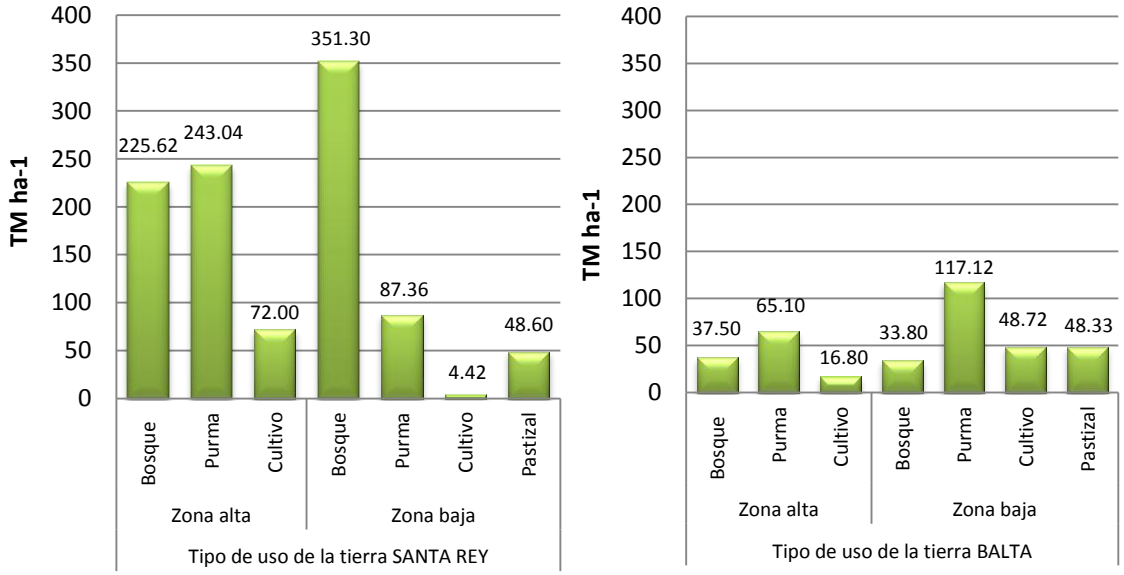


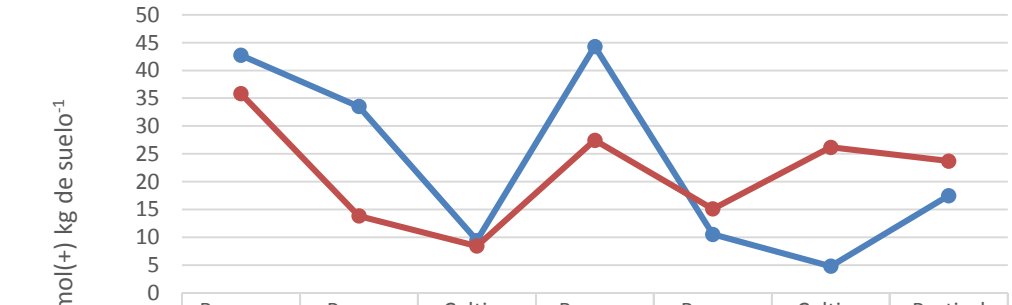
Figura 24. Contenido de materia orgánica en toneladas por hectárea según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, respectivamente.

5.2.3. Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICE).

La variación de la CICE en los suelos de estas comunidades muestran una relación directa con el contenido de materia orgánica puesto que para la comunidad nativa Santa Rey los suelos de bosques presentan valores máximos de 42.72 y 44.32 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ clasificados como muy alto y suelos de cultivos valores mínimos de 4.81 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ clasificados como muy bajos, a diferencia de (Díaz 2015), que reporto valores extremadamente bajo, con valores tan solo entre1,51 y 2,81 $cmol^{(+)}$/kg de suelo.

En las unidades demostrativas de los suelos de la comunidad nativa de Balta el rango de clasificación es muy parecida, variando desde los valores más altos en los suelos de bosques de 35.82 y 27.44 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ clasificados como muy altos hasta los valores mínimos de 8.43 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ en los suelos de cultivo clasificados como bajos. Muy parecida a la anterior comunidad se encontraron valores intermedios de 13.84 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ en los suelos de purma alta (Figura 25).

Considerando ambas comunidades podemos notar que la variación de los valores está muy relacionada al grado de impacto de estos suelos por el desarrollo de actividades agropecuarias. Los valores disminuyen según el siguiente orden: Bosque, Purma, Cultivo y Pastizal.



SANTA REY	42.72	33.52	9.42	44.32	10.51	4.81	17.49
BALTA	35.82	13.84	8.43	27.44	15.11	26.17	23.70

Figura 25. Variación de la Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta.

5.2.4. Fósforo.

La presencia de fosforo en las unidades demostrativas de ambas comunidades presentan contenidos clasificados como muy bajos a medios que expresados en kilogramos de P_2O_5 representa aproximadamente 16.10 kg de P_2O_5 y 87.56 kg de P_2O_5.

Como se muestra en la Figura 26 la comunidad nativa de Santa Rey presenta los valores más altos comparados a los de Balta, aun así, siguen siendo bajos; teniendo en cultivo 21.74 y 22.68 kg de P_2O_5 (muy bajo), bosque alto 28.68 y purma baja 40.48 kg de P_2O_5 (bajo), purma alta y bosque bajo 70.23 y 73.48 kg de P_2O_5 (medio), en la unidad de estudio de pastizal se encontró 91.77 kg de P_2O_5 que siendo el valor más alto en los suelos de esta comunidad su clasificación, aun, sigue siendo aceptable a medio.

La comunidad nativa Balta presenta contenidos de 16.10 y 12.42 kg de P_2O_5 en bosque y cultivo alto (muy bajo), 28.64 kg de P_2O_5 en purma alta y de 19.73 a 48.69 kg de P_2O_5 en bosque y cultivo bajo (bajo), 87.56 kg de P_2O_5 pastizal (medio), resultados que coinciden con los de (Díaz 2015), donde el contenido de fósforo aprovechable casi en la totalidad de suelos degradados y suelos con bosques primarios es de nivel bajo y muy bajo.

Como se aprecia en la Figura 26 los mayores contenidos de P_2O_5 se muestran en las unidades demostrativas de pastizales de ambas comunidades, se asume estos valores debido a propia explotación de los suelos (pastoreo de ganado vacuno) que a la fecha se encuentran en descanso facilitando así la regeneración natural de las propiedades físicas y químicas de estas unidades.

Muy por el contrario las unidades de muestreo de bosque y cultivo de la comunidad nativa Balta muestran resultados parecidos a los de Depablos et al, (2009), que menciona que, el contenido de concentraciones de P cercanas o inferiores al valor crítico en suelos con pH entre 5,49 y 6,24, esto muestra una relación existente entre pH y P.

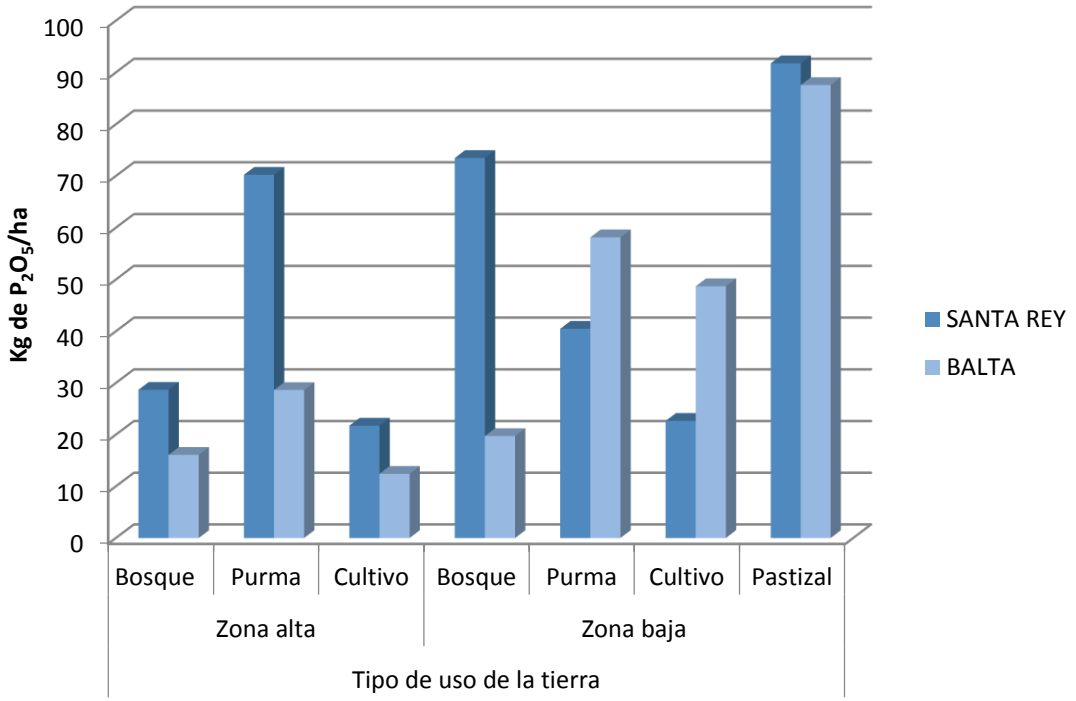


Figura 26. Contenido de fósforo en kilogramos de P_2O_5 por hectárea según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta.

5.2.5. Potasio.

La Figura 27 nos muestra que el contenido de Potasio expresado en kilogramos de K_2O, en ambas comunidades, es muy diverso va de 280.30 a 1 288.87 kg de K_2O clasificados como bajo y muy alto, respectivamente.

La comunidad nativa de Santa Rey presenta valores bajos (280.30 kg de K_2O en cultivo bajo), medios (314.50 y 461.45 kg de K_2O en purma y cultivo bajo), altos (705.74, 772.20, 884.99 y 996.84 kg de K_2O en bosque alto, pastizal, purma alta y bosque bajo, respectivamente). En estos suelos se cumple la relación *bosque-fertilidad* por la disponibilidad de este elemento en las unidades de muestreo de bosque alto y bajo.

Los suelos de la comunidad nativa de Balta muestran valores ligeramente diferentes a los de Santa Rey ya que presenta valores medios (351.00, 539.14 y 547.56 kg de K_2O en cultivo alto, purma y bosque alto, respectivamente), altos (603.72, 690.30 y 1 045.04 kg de K_2O en purma alta, bosque alto y cultivo bajo respectivamente) y muy altos (1 288.87 kg de K_2O en

pastizal). Como se muestra en la Figura 27 el mayor contenido de Potasio se encuentra en la unidad de estudio de pastizal principio muy parecido al contenido de Fósforo.

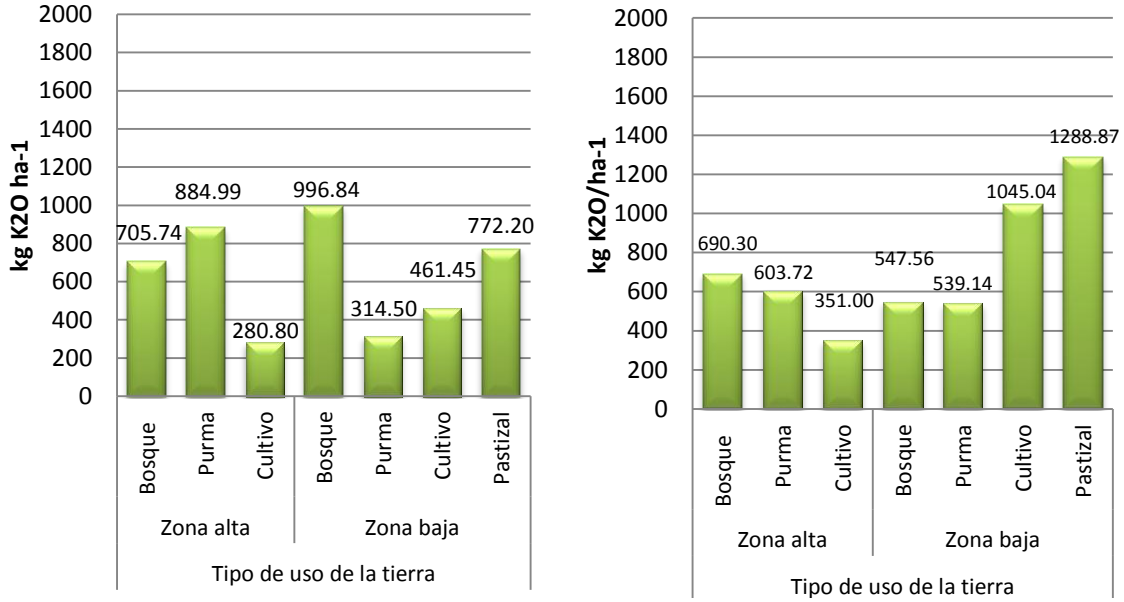


Figura 27. Contenido de Potasio en kg de K_2O por hectárea según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta respectivamente.

Considerando los valores obtenidos de los elementos en estudio, estos, son similares a los reportados por Sánchez et al, (2002), quienes señalan que el contenido de materia orgánica, CIC y potasio fueron algunas de las características más sensibles al cambio de uso de la tierra y concluyen que estos atributos podrían ser usados como indicadores para determinar la calidad del suelo.

5.2.6. Saturación de bases.

La saturación de bases expresado en porcentaje para ambas comunidades presentan valores literalmente constantes (100% o cercanos a esto) que varían de 98.57 a 100% para Santa Rey y 96.44 a 100% para Balta (Figura 28). Estos suelos en general muestran un alto potencial de fertilidad natural, que mediante la aplicación de tecnologías apropiadas (manejo y conservación del recurso suelo) para el desarrollo de las actividades

agropecuarias de los comuneros se podrá mantener las características físicas y químicas en bien de estos suelos, y mas no, alterarlas negativamente por el cambio de uso de los mismos.

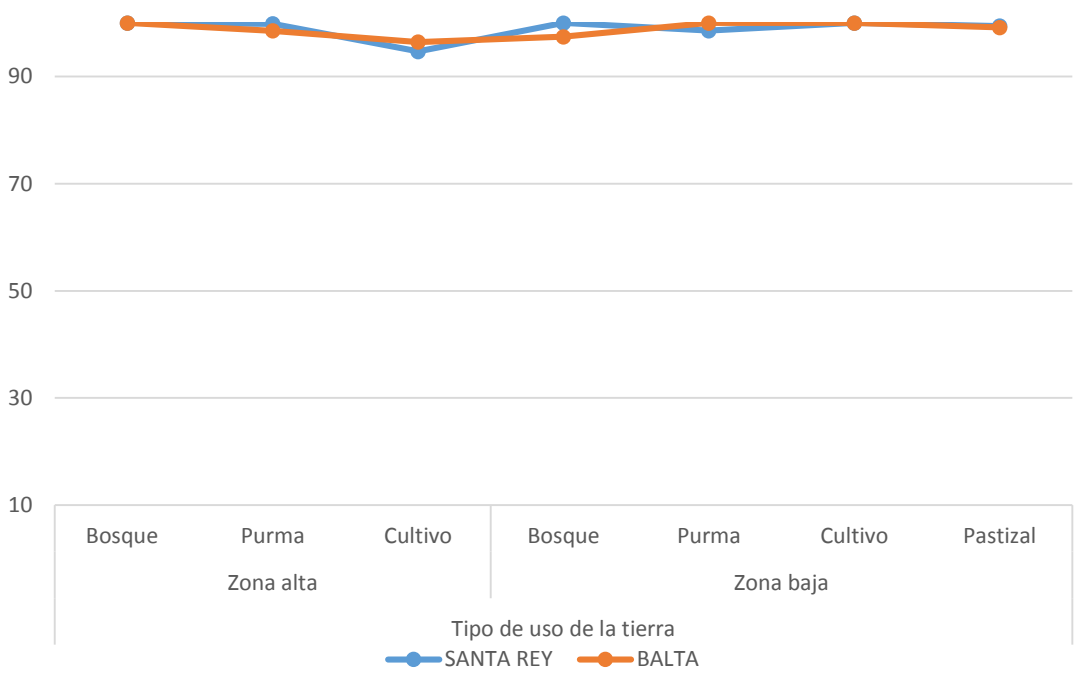


Figura 28. Porcentaje de Saturación de Bases según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta.

En cuanto al Porcentaje de Saturación de Bases según el tipo de uso de la tierra en la comunidad nativa Santa Rey y Balta, se pudo observa que existe una alta saturación de aluminio en lo suelos en los bosques, en las purmas, los cultivos, pastizales en la zona alta, y en la zona baja ocurre exactamente los mismo donde los suelos en los bosques, en las purmas, los cultivos, pastizales presentan niveles similares en cuanto a este elemento.

Estos cambios demuestran que existe una fuerte presencia del hombre en este proceso y uno de los principales ejes de cambio de uso de suelo como efecto inagotable de las actividades en estas zonas de estudios y muestreos según los resultados obtenidos.

5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS SEGÚN EL TIPO DE USO, DE ACUERDO AL PIAS (PROGRAMA PARA INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS), (DÍAZ 2015).

5.3.1. Características físicas y químicas de los suelos según el tipo de uso en la comunidad nativa Santa Rey.

1. Perfil de suelo bosque alto C1BA.

- **Caracterización física.**

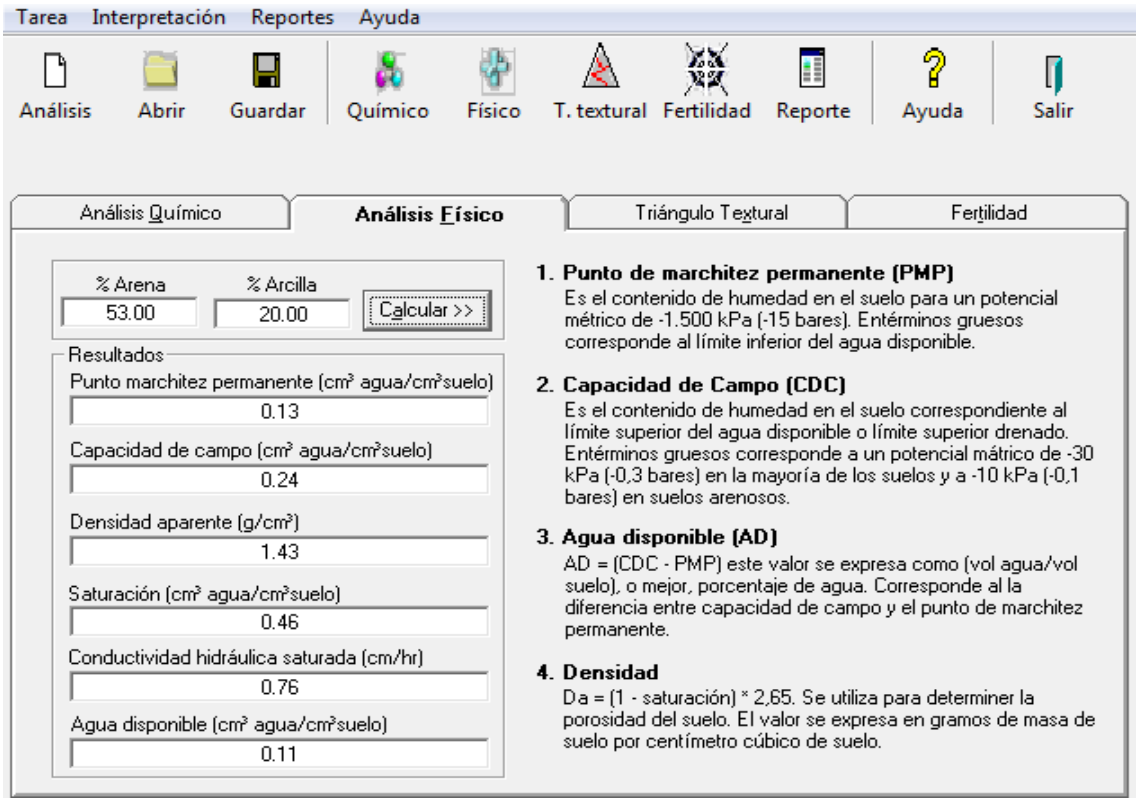


Figura 29. Características físicas del perfil representativo de bosque alto, comunidad nativa Santa Rey.

La capa arable (0,20 m profundidad) con un peso de 2900 $T \cdot ha^{-1}$ presenta una textura franco limoso con una densidad aparente de 1.43 $gr \cdot cm^3$, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.24 cm^3 agua $\cdot cm^3 suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.13 $cm^3 agua \cdot cm^3 suelo^{-1}$, se satura con 0.46 $cm^3 agua \cdot cm^3 suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 0.76 $cm \cdot hr^{-1}$ y tiene agua disponible a razón de 0.11 cm^3 agua. cm^3 $suelo^{-1}$, con el programa PIAS se muestras las

lecturas de los diversos suelos estudiados que facilito los trabajos de (Díaz 2015), donde se muestra las necesidades físicas de suelo.

- **Caracterización química.**

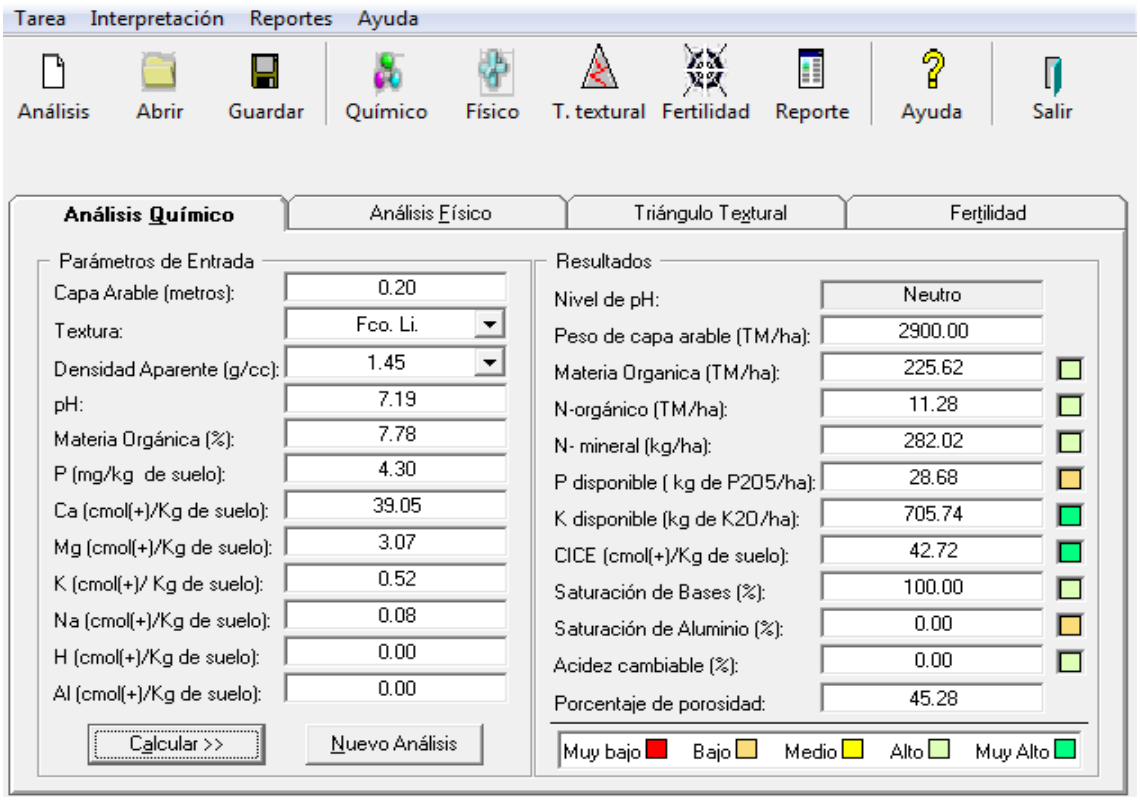


Figura 30. Características químicas del perfil representativo de bosque alto, comunidad nativa Santa Rey.

Este suelo es de reacción neutra, con valor de pH de 7.19. El contenido de materia orgánica es alto, de 7.19% el cual representa 225.62 $T \cdot ha^{-1}$, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 11.28 $T \cdot ha^{-1}$ y 282.02 $kg \cdot ha^{-1}$. El contenido de fosforo es bajo, de 4.30 $mg \cdot kg$ de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 28.68 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$. El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es muy alto, de 0.52 $cmol^{(+)} \cdot kg$ de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 705.74 kg de $K_2O \cdot ha^{-1}$.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) es muy alta en la capa arable a razón de 42.72 $cmol^{(+)} \cdot kg$ de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de muy alta fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, no hay presencia de Al^{+3} tal es así que el porcentaje de

saturación de aluminio es 0%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 39.05 $cmol^{(+)}\cdot kg$ de $suelo^{-1}$ y 3.07 $cmol^{(+)}\cdot kg$ de $suelo^{-1}$ respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es del 100%, Muy por el contrario las unidades de muestreo de bosque y cultivo de la comunidad nativa Balta muestran resultados parecidos a los de Depablos et al, (2009), menciona que, el contenido de concentraciones de P cercanas o inferiores al valor crítico en suelos con pH entre 5,49 y 6,24, esto muestra una relación existente entre pH y P.

2. Perfil de suelo bosque bajo C2BB.

- **Caracterización física.**

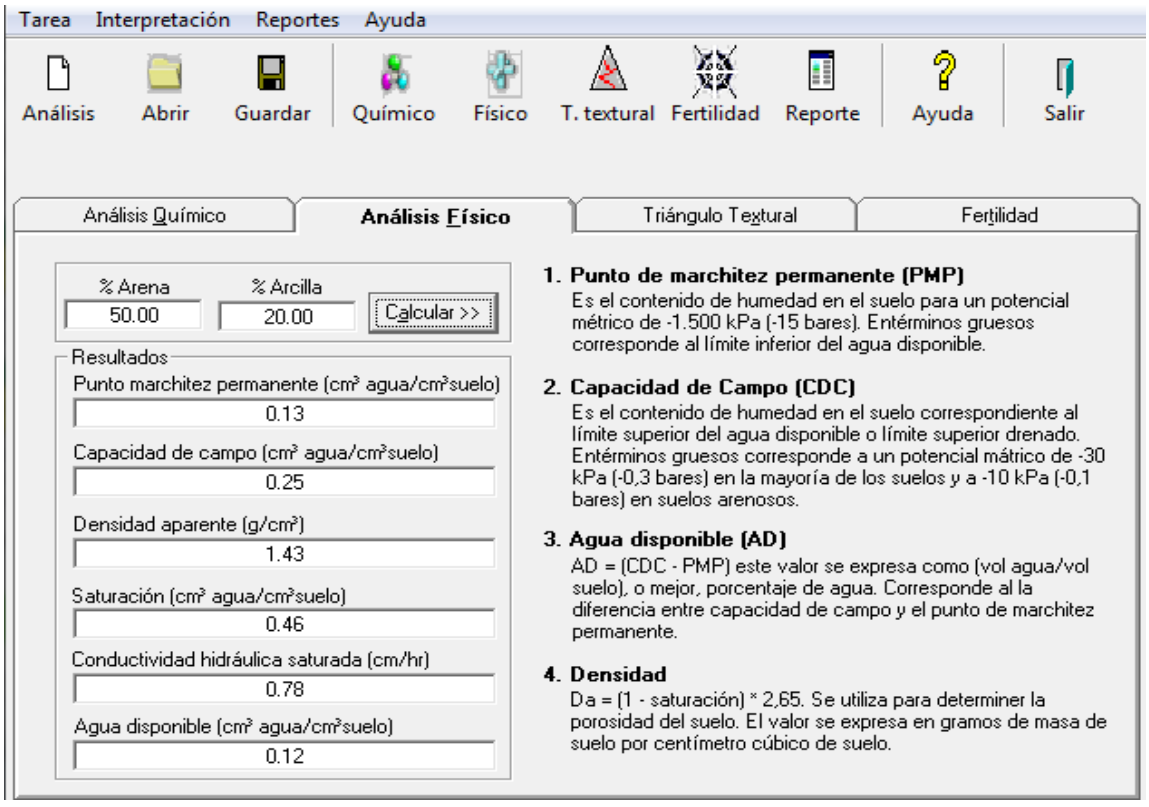


Figura 31. Características físicas del perfil representativo de bosque bajo, comunidad nativa Santa Rey.

La capa arable (0,20 m profundidad) con un peso de 3000 $T\cdot ha^{-1}$ presenta una textura franco limoso con una densidad aparente de 1.43 $g\cdot cm^{3-1}$, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.25 cm^3 de $agua\cdot cm^3$ de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.13 cm^3 de $agua\cdot cm^3$ de $suelo^{-1}$, se satura con 0.46 cm^3 de

agua·cm^3 de suelo^{-1}, tiene una conductividad hidráulica saturada de 0.78 cm·hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.12 cm^3 de agua·cm^3 de suelo^{-1}, sin embargo (Díaz 2015), ha encontrado que en la mayoría de suelos con bosques primarios la CIC es mayor, con valores entre 12,12 y 17,63 cmol$^{(+)}$/kg de suelo; en ambos casos también se ha encontrado suelos con una CIC extremadamente bajo, con valores tan solo entre1,51 y 2,81 cmol$^{(+)}$/kg de suelo.

- **Caracterización química.**

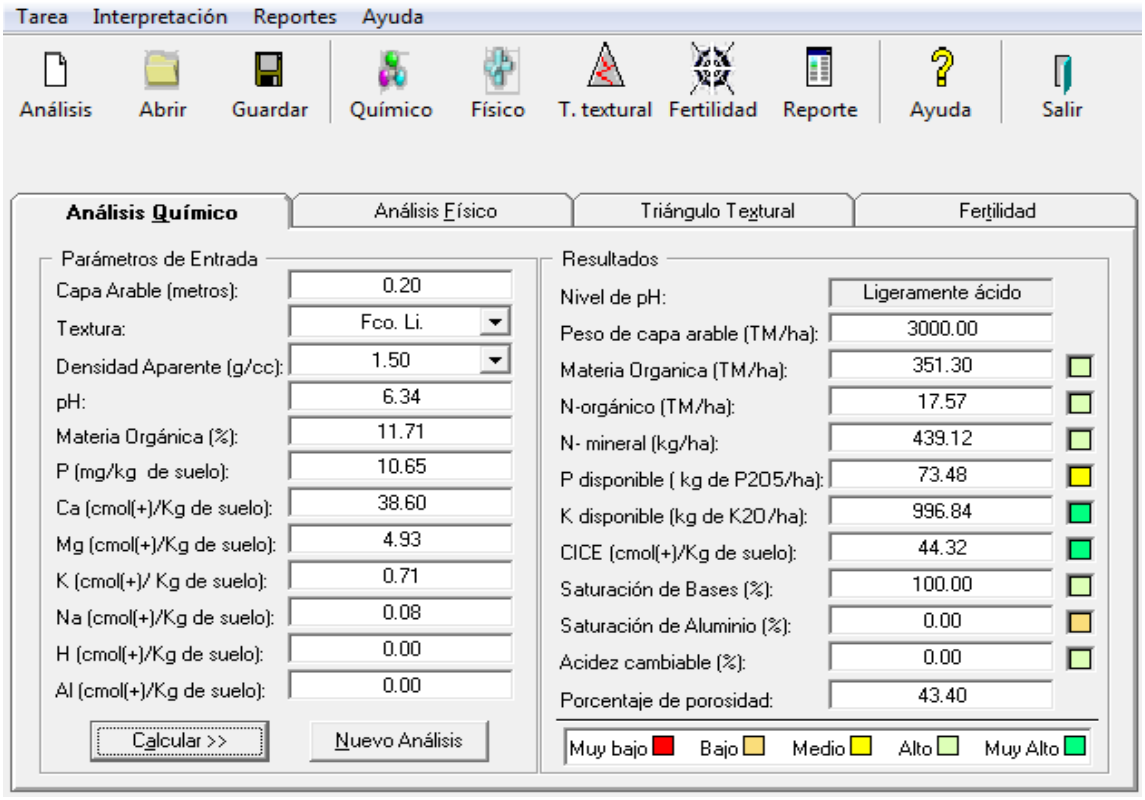


Figura 32. Características químicas del perfil representativo de bosque bajo, comunidad nativa Santa Rey.

Este suelo es de reacción ligeramente ácido, con valor de pH de 6.34. El contenido de materia orgánica es alto, de 11.71% el cual representa 351.30 TM·ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 17.57 TM·ha^{-1} y 439.12 kg·ha^{-1}. Contenido medio de fosforo de 10.65 mg·kg de suelo^{-1} que expresado en P disponible representa 73.48 kg de P_2O_5·ha^{-1}. El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es muy alto, de 0.71 cmol$^{(+)}$·kg de suelo^{-1} que expresado en K disponible representa

996.84 kg de $K_2O \cdot ha^{-1}$, según (Díaz 2011), sustenta a través de sus investigaciones que los suelos intervenido o degradados por la agricultura presentan un pH acido o extremadamente acido como los encontrados en la investigación ejecutada.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) es muy alta en la capa arable a razón de 44.32 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de muy alta fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, no hay presencia de Al^{+3} tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es 0%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 38.60 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 4.93 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es alto, del 100%.

3. Perfil de suelo purma alto C3PA.

- **Caracterización física.**

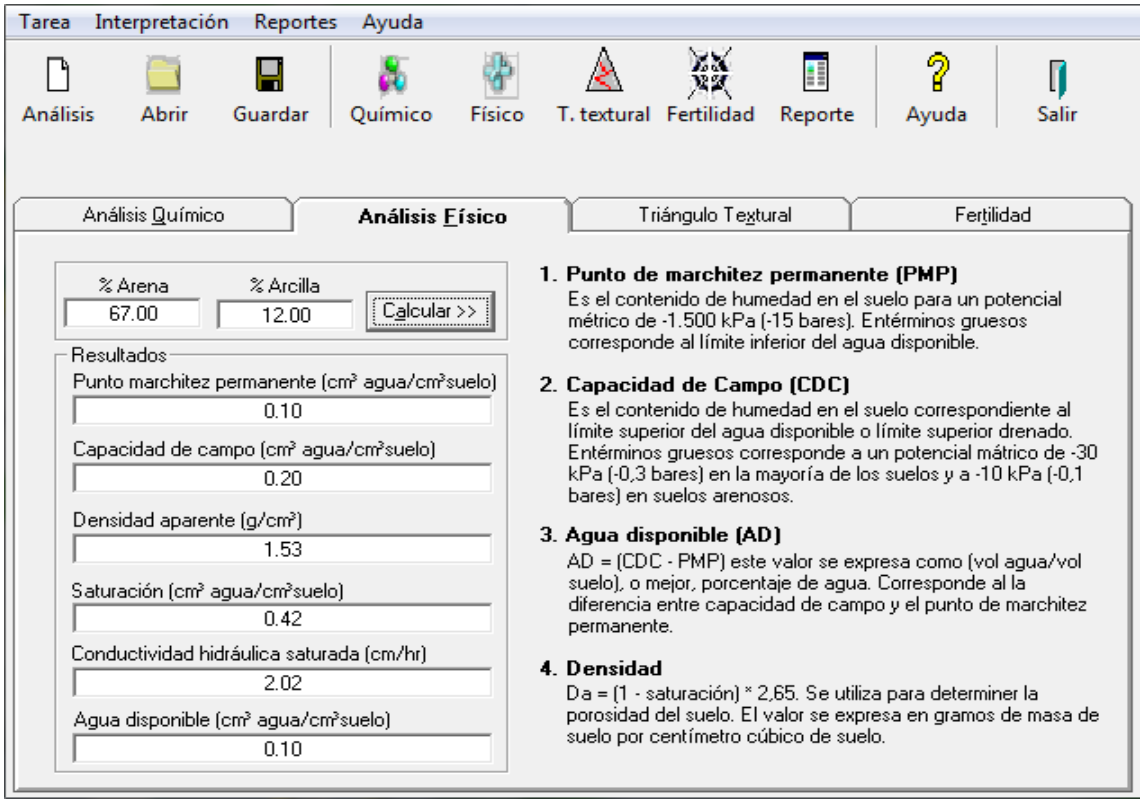


Figura 33. Características físicas del perfil representativo de purma alta, comunidad nativa Santa Rey.

La capa arable (0,20 m profundidad) con un peso de 3100 TM ha^{-1} presenta una textura franco arenoso con una densidad aparente de 1.53 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.20 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.10 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.42 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 2.02 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.10 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

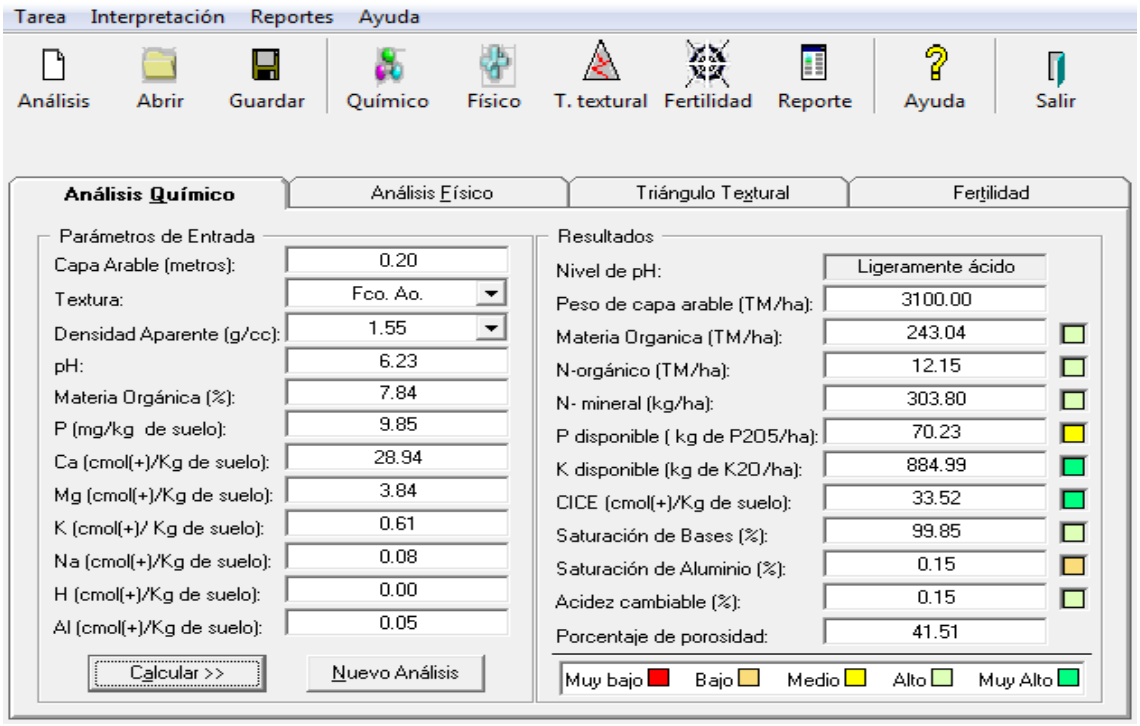


Figura 34. Características químicas del perfil representativo de purma alta, comunidad nativa Santa Rey.

Este suelo es de reacción ligeramente ácido, con valor de pH de 6.23. El contenido de materia orgánica es alto de 7.84% el cual representa 243.04 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 12.15 TM ha y 303.80 kg ha^{-1}. Contenido medio de fosforo de 9.85 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 70.23 kg de P_2O_5 ha^{-1} .El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es muy alto de 0.61 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 884.99 kg de K_2O ha^{-1}, sustenta a través de sus investigaciones que los suelos

intervenido o degradados por la agricultura presentan un pH acido o extremadamente acido como los encontrados en la investigación ejecutada.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) es muy alta en la capa arable a razón de 33.52 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de muy alta fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, la presencia de Al^{+3} a razón de 0.05 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es bajo, de 0.15%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 28.94 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 3.84 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es alto, de 99.85%.

4. Perfil de suelo purma bajo C4PB.

- **Caracterización física.**

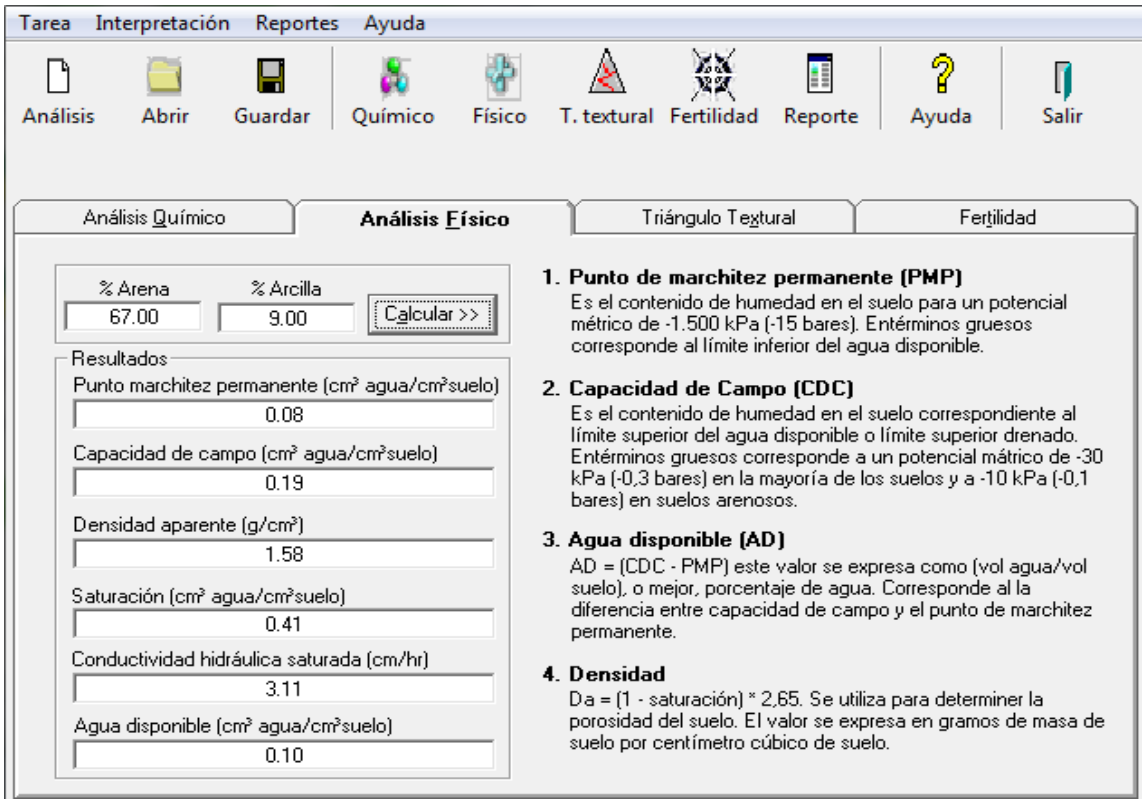


Figura 35. Características físicas del perfil representativo de purma baja, comunidad nativa Santa Rey.

La capa arable (0,20 m profundidad) con un peso de 3200 TM/ha presenta una textura franco arenoso con una densidad aparente de 1.58

g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.19 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.08 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.41 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 3.11 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.10 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, la capacidad del suelo y su conductividad están ligados a la capacidad de uso mayor (MINAGRI 2009).

- **Caracterización química.**

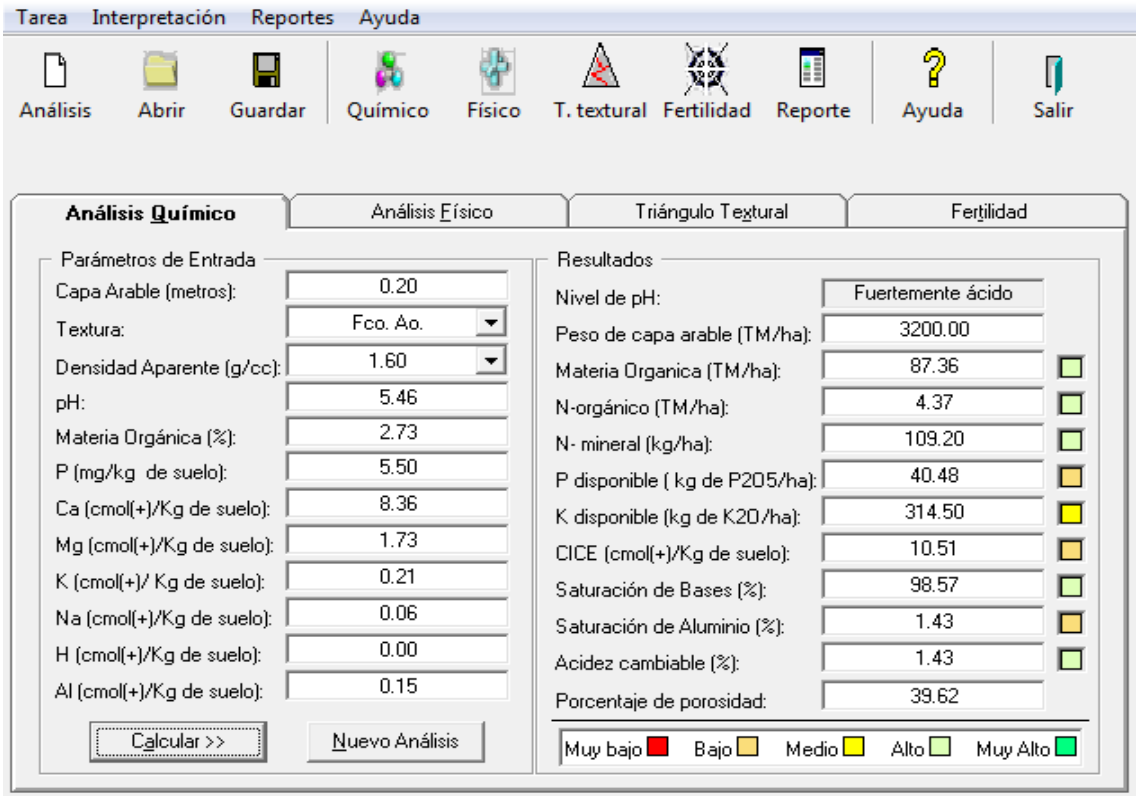


Figura 36. Características químicas del perfil representativo de purma baja, comunidad nativa Santa Rey.

Este suelo es de reacción fuertemente ácido, con valor de pH de 5.46. Contenido medio de materia orgánica de 2.73% el cual representa 87.36 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 4.37 TM ha^{-1} y 109.20 kg ha^{-1}, respectivamente. El bajo contenido de fosforo, de 5.50 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 40.48 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido medio de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es

de 0.21 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 314.50 kg de K_2O ha^{-1}.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) es bajo en la capa arable a razón de 10.51 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de baja fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, la presencia de Al^{+3} a razón de 0.15 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio de 1.43%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 8.36 $cmol^{(+)}$/kg de suelo y 1.73 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es alto, de 98.57%.

5. Perfil de suelo cultivo alto C5CA.

- **Caracterización física.**

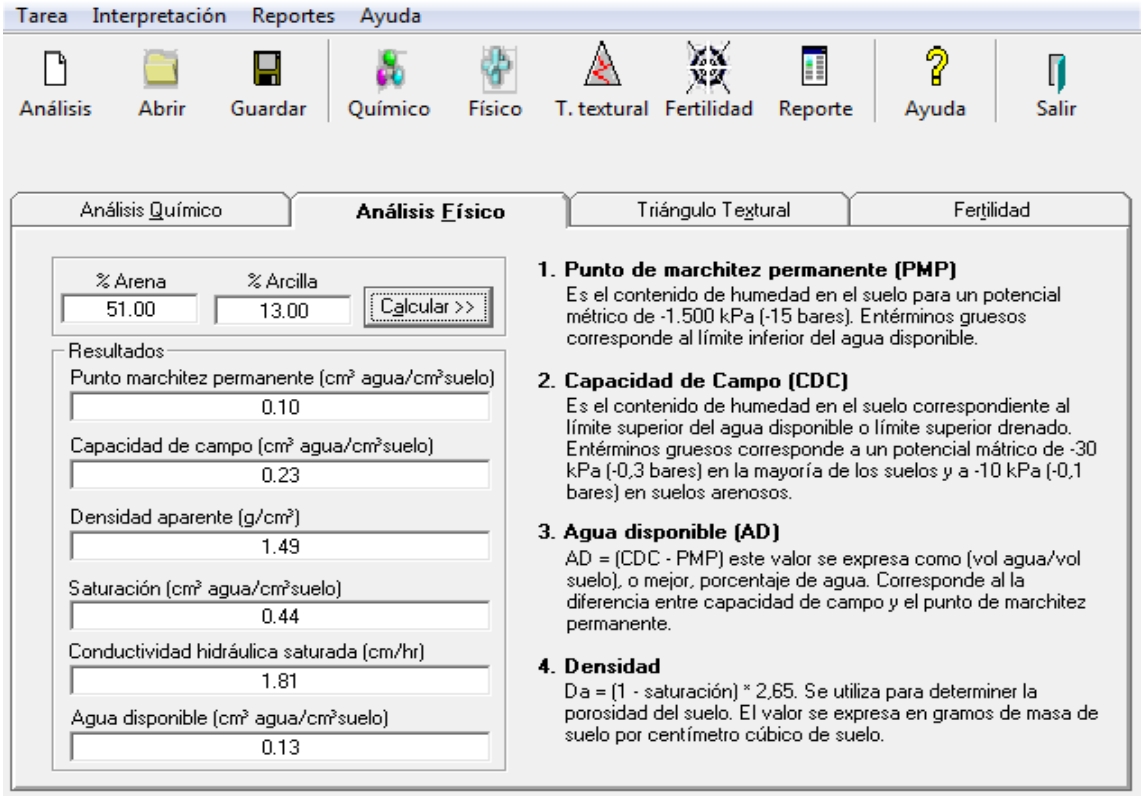


Figura 37. Características físicas del perfil representativo de cultivo alto, comunidad nativa Santa Rey.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 3.000 TM ha^{-1} presenta una textura franco con una densidad aparente de 1.49 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en

capacidad de campo con 0.23 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.10 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.44 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 1.81 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.13 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

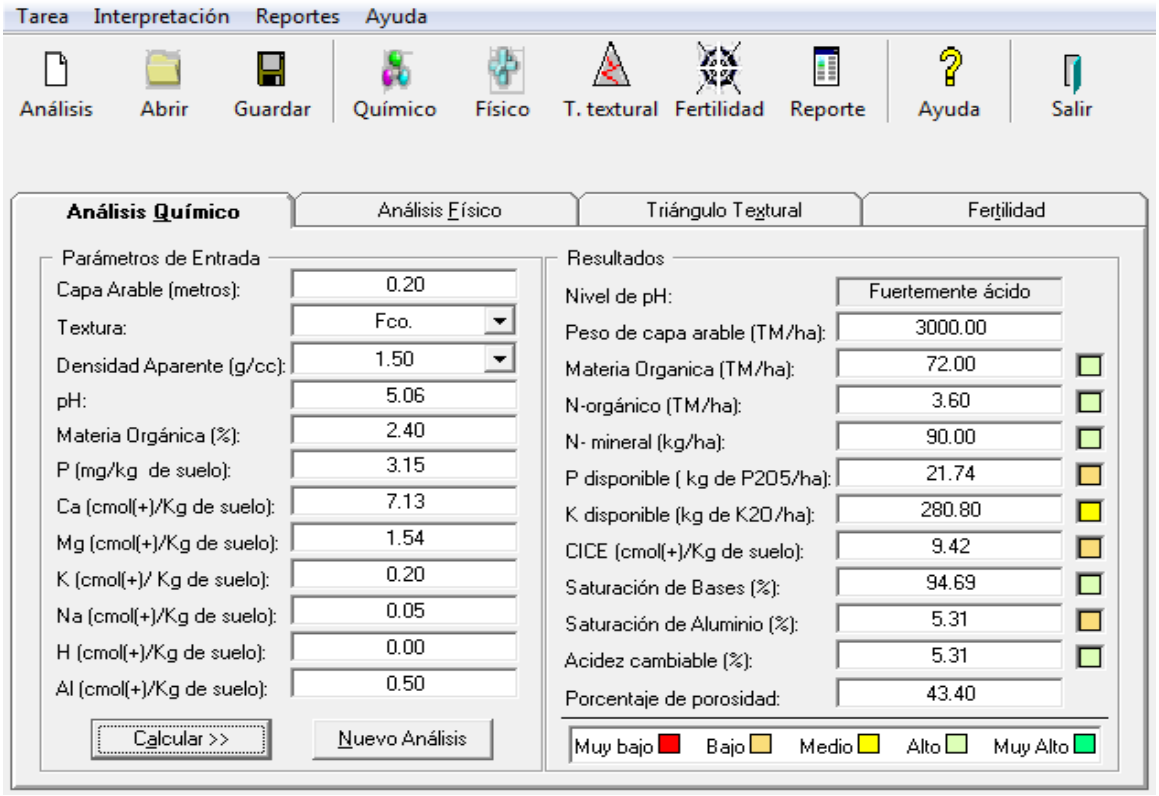


Figura 38. Características químicas del perfil representativo de cultivo alto, comunidad nativa Santa Rey.

Este suelo es de reacción fuertemente ácido, con valor de pH de 5.06. Contenido medio de materia orgánica, de 2.40% el cual representa 72.00 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 3.60 TM ha^{-1} y 90.00 kg ha^{-1}, respectivamente. Bajo contenido de fosforo de 3.15 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 21.74 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido medio de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es de 0.20 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 280.80 kg de K_2O ha^{-1}.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) es bajo en la capa arable a razón de 9.42 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica

que se trata de un suelo de baja fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, la presencia de Al^{+3} a razón de 0.50 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es bajo, de 5.31%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 7.13 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 1.54 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es alto, de 94.69%.

6. Perfil de suelo cultivo bajo C6CB.

- **Caracterización física.**

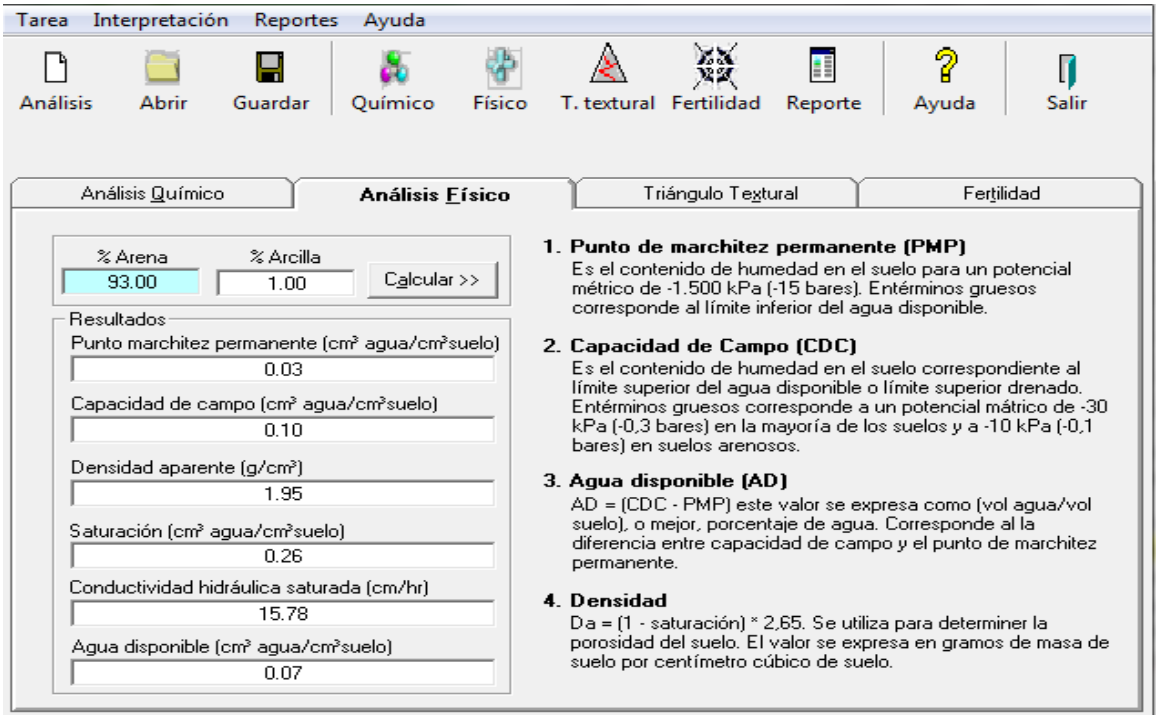


Figura 39. Características físicas del perfil representativo de cultivo bajo, comunidad nativa Santa Rey.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 3.400 TM ha^{-1} presenta una textura arenoso con una densidad aparente de 1.95 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.10 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.03 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.26 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 15.78 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.07 cm^3 de aguacm^3 de $suelo^{-1}$**.**

- **Caracterización química.**

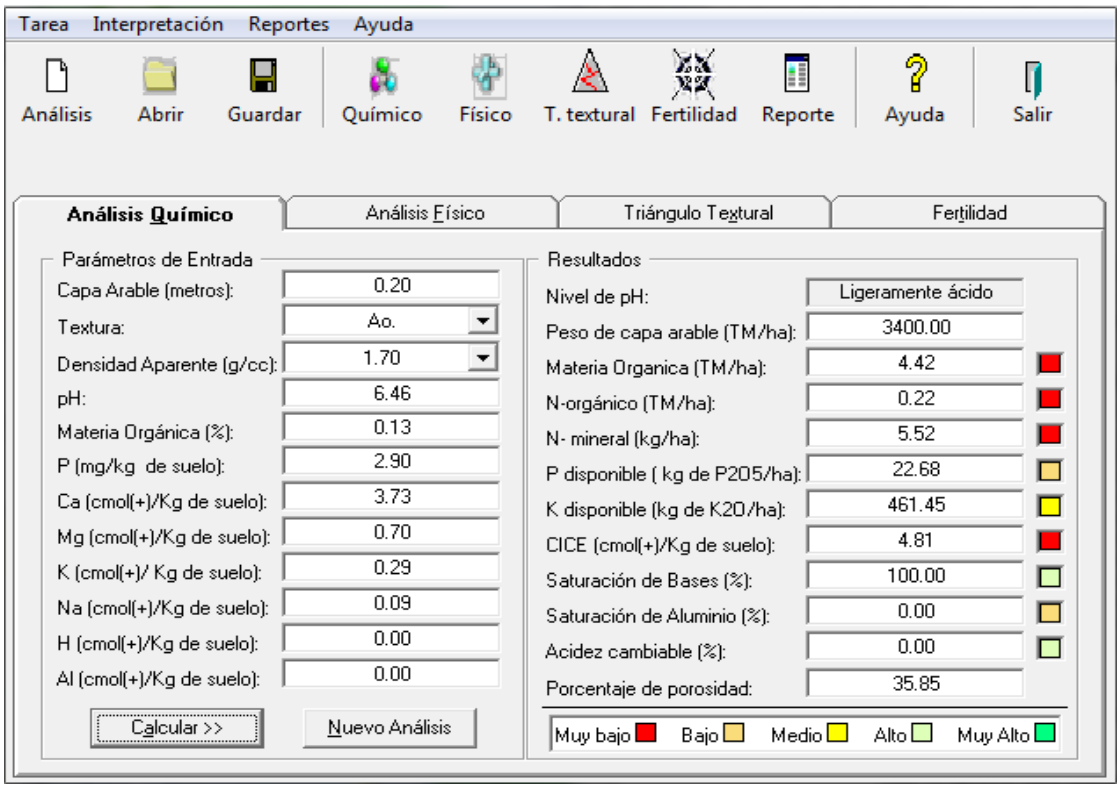


Figura 40. Características químicas del perfil representativo de cultivo bajo, comunidad nativa Santa Rey.

Este suelo es de reacción ligeramente ácido, con valor de pH de 6.46. El contenido de materia orgánica es muy bajo, de 0.13% el cual representa 4.42 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 0.22 TM ha^{-1} y 5.52 kg ha^{-1}, manifestando un contenido medio para ambos. El contenido de fosforo es bajo, de 2.90 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 22.68 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido medio de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es de 0.29 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 461,45 kg de K_2O ha^{-1}.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) es muy bajo en la capa arable a razón de 4.81 $cmol^{(+)}$/kg de suelo, este valor indica que se trata de un suelo de muy baja fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, no hay presencia de Al^{+3} tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es de 0%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 3.73 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 0.70 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es alto, de 100%.

7. Perfil de suelo pastizal bajo C7PsB.

- **Caracterización física.**

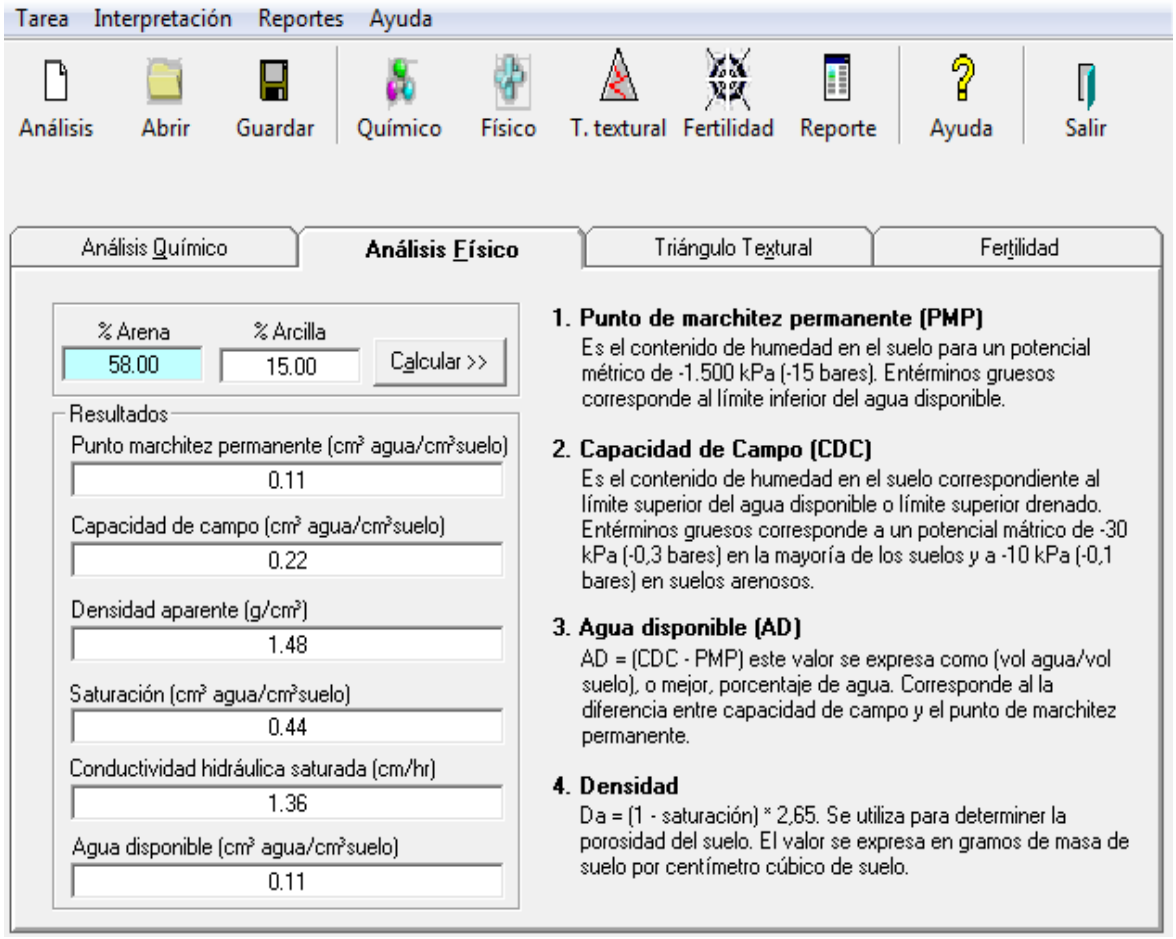


Figura 41. Características físicas del perfil representativo de pastizal bajo, comunidad nativa Santa Rey.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 3.000 TM ha^{-1} presenta una textura franco arenoso con una densidad aparente de 1,48 g/cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.22 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.11 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.44 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 1.36 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.11 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

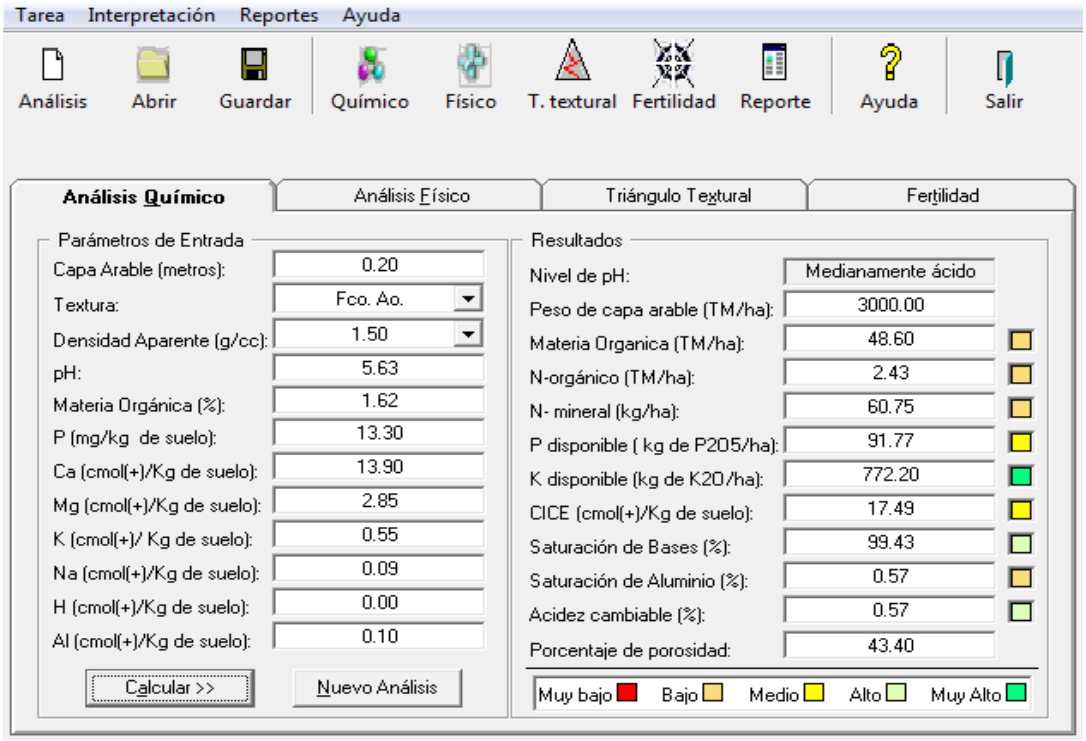


Figura 42. Características químicas del perfil representativo de pastizal bajo, comunidad nativa Santa Rey.

Este suelo es de reacción medianamente ácido, con valor de pH de 5.63. El contenido de materia orgánica es bajo de 1.62% el cual representa 48.60 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 2.43 TM ha^{-1} y 6075 kg ha^{-1}, manifestando un bajo contenido para ambos. El contenido medio de fosforo es de 13.30 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 91.77 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ es muy alto, en la capa arable es de 0.55 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 772.20 kg de K_2O ha^{-1}.

La (CICE) es medio en la capa arable a razón de 17.49 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de fertilidad potencial media. En cuanto a los cationes cambiables, la presencia de Al^{+3} es a razón de 0.10 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es bajo, de 0.57%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 13.90 $cmol^{(+)}$/kg de suelo y 2.85 $cmol^{(+)}$kg de $suelo^{-1}$ respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es alto, de 99.43%.

5.3.2. Características físicas y químicas de los suelos según tipo de uso en la comunidad nativa Balta.

1. Perfil de suelo bosque alto B-C1BA.

- **Caracterización física.**

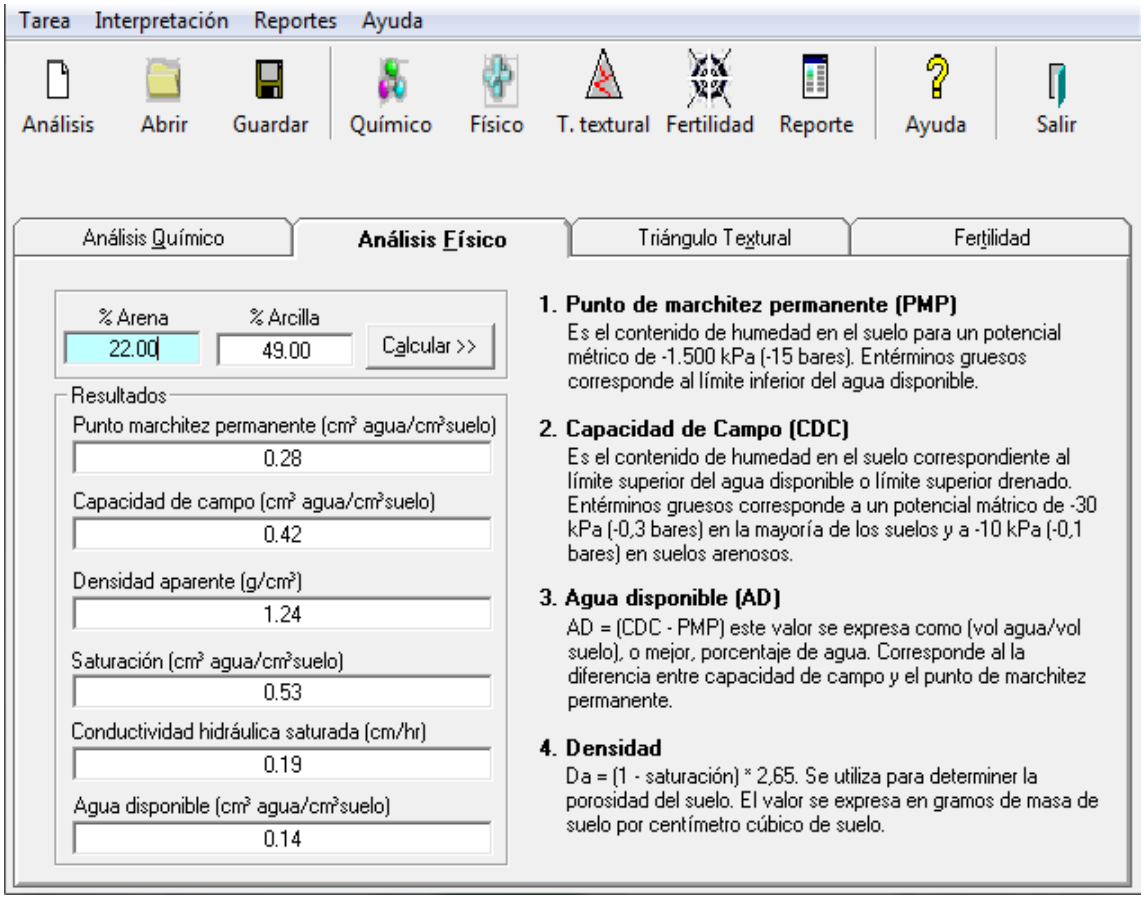


Figura 43. Características físicas del perfil representativo de bosque alto, comunidad nativa Balta.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 2.500 TM ha^{-1} presenta una textura arcillosa con una densidad aparente de 1.24 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.42 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.28 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.53 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 0.19 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.14 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

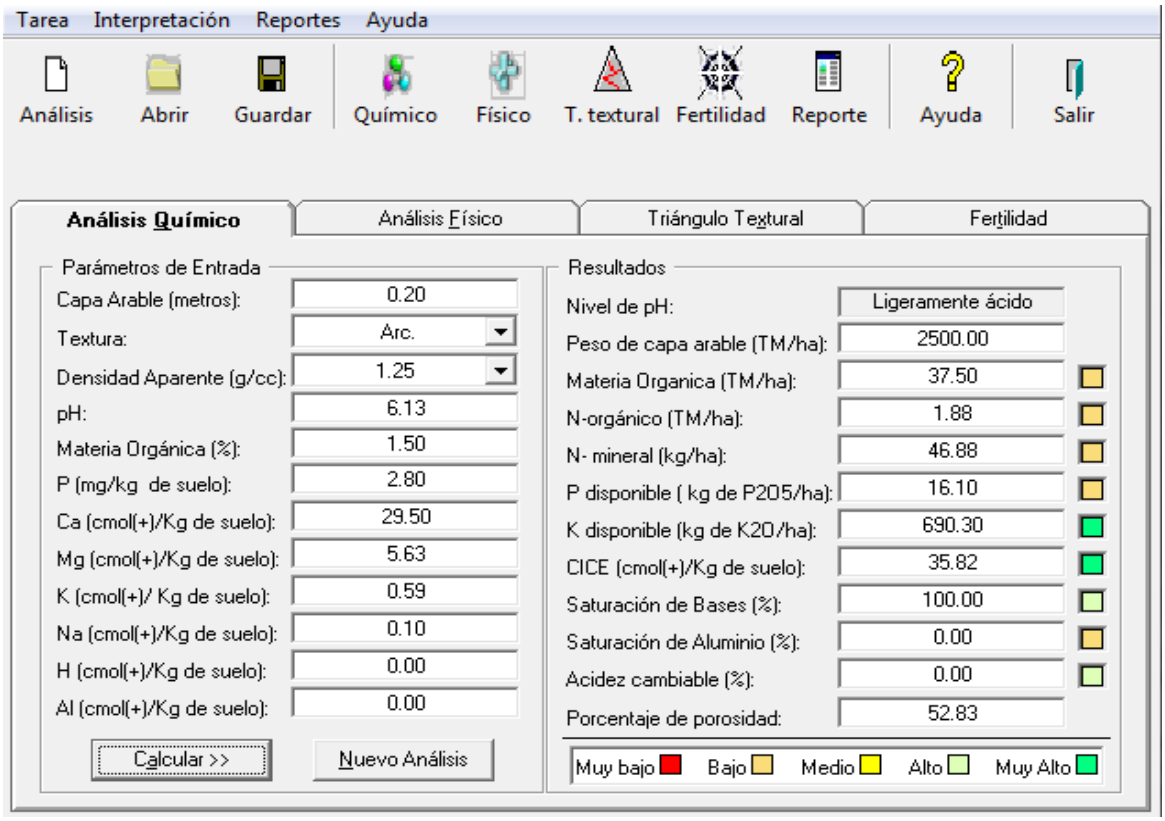


Figura 44. Características químicas del perfil representativo de bosque alto, comunidad nativa Balta.

Este suelo es de reacción ligeramente acido, con valor de pH de 6.13. El contenido de materia orgánica es bajo, de 1.50% el cual representa 37.50 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 1.88TM ha^{-1} y 46.88 kg ha^{-1}. El contenido de fosforo es bajo, de 2.80 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 16.10 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es muy alto, de 0.59 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 690.30 kg de K_2O ha^{-1}, la importancia de la materia orgánica determinara el pH del suelo tal como lo sustenta (torres et al,2006).

La (CICE) es muy alta en la capa arable a razón de 35.82 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de muy alta fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, no hay presencia de Al^{+3} tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es 0%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a

razón de 29.50 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 5.63 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es del 100%.

2. Perfil de suelo bosque bajo B-C2BB.

- **Caracterización física.**

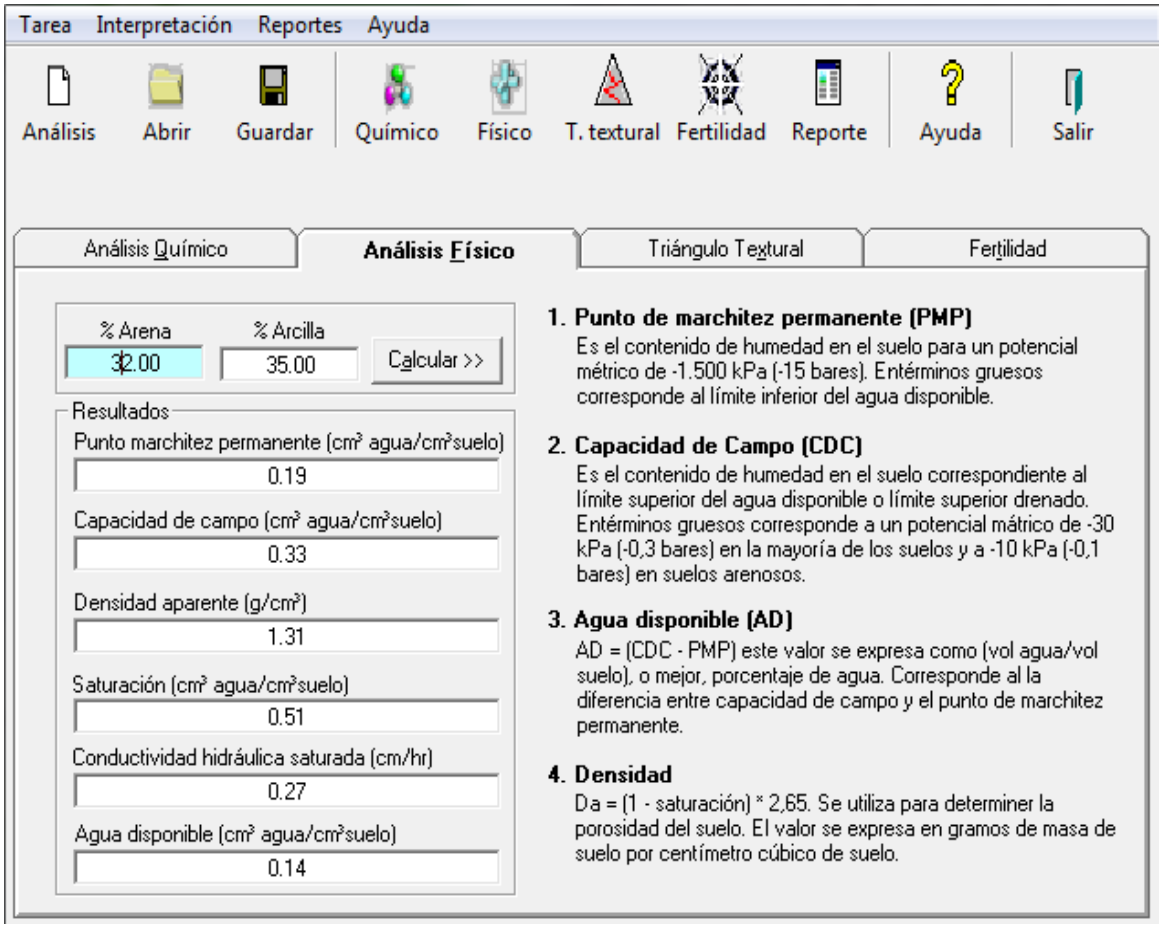


Figura 45. Características físicas del perfil representativo de bosque bajo, comunidad nativa Balta.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 2.600 TM ha^{-1} presenta una textura franco arcilloso con una densidad aparente de 1.31 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.33 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.19 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.51 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 0.27 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.14 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

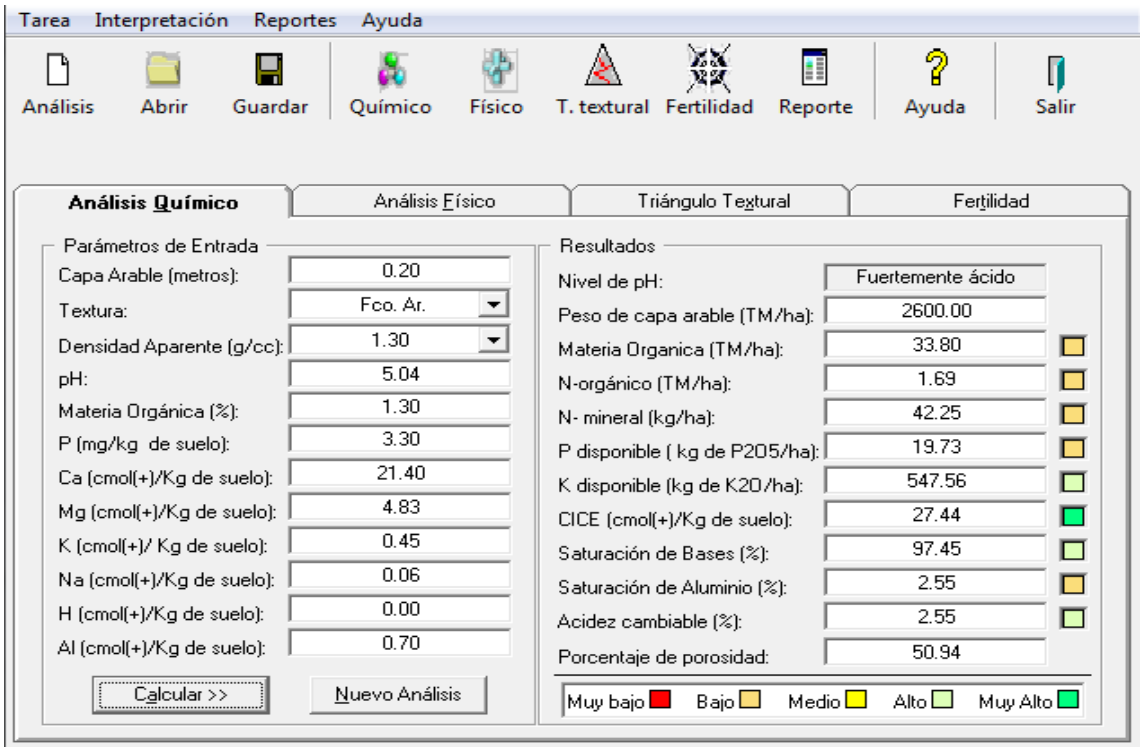


Figura 46. Características químicas del perfil representativo de bosque bajo, comunidad nativa Balta.

Este suelo es de reacción fuertemente acido, con valor de pH de 5.04. El contenido de materia orgánica es bajo, de 1.30% el cual representa 33.80 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 1.69 TM ha^{-1} y 42.25kg ha^{-1}. El contenido de fosforo es bajo, de 3.30 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 19.73 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es alto, de 0.45 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 547.56 kg de K_2O ha^{-1}.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) es muy alta en la capa arable a razón de 27.44 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de muy alta fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, la presencia de Al^{+3} es a razón de 0.7 $cmol^{(+)}$/kg de suelo, tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es bajo de 2.55%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 21.40 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 4,83 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es del 97.45%.

3. Perfil de suelo purma alto B-C3PA.

- **Caracterización física.**

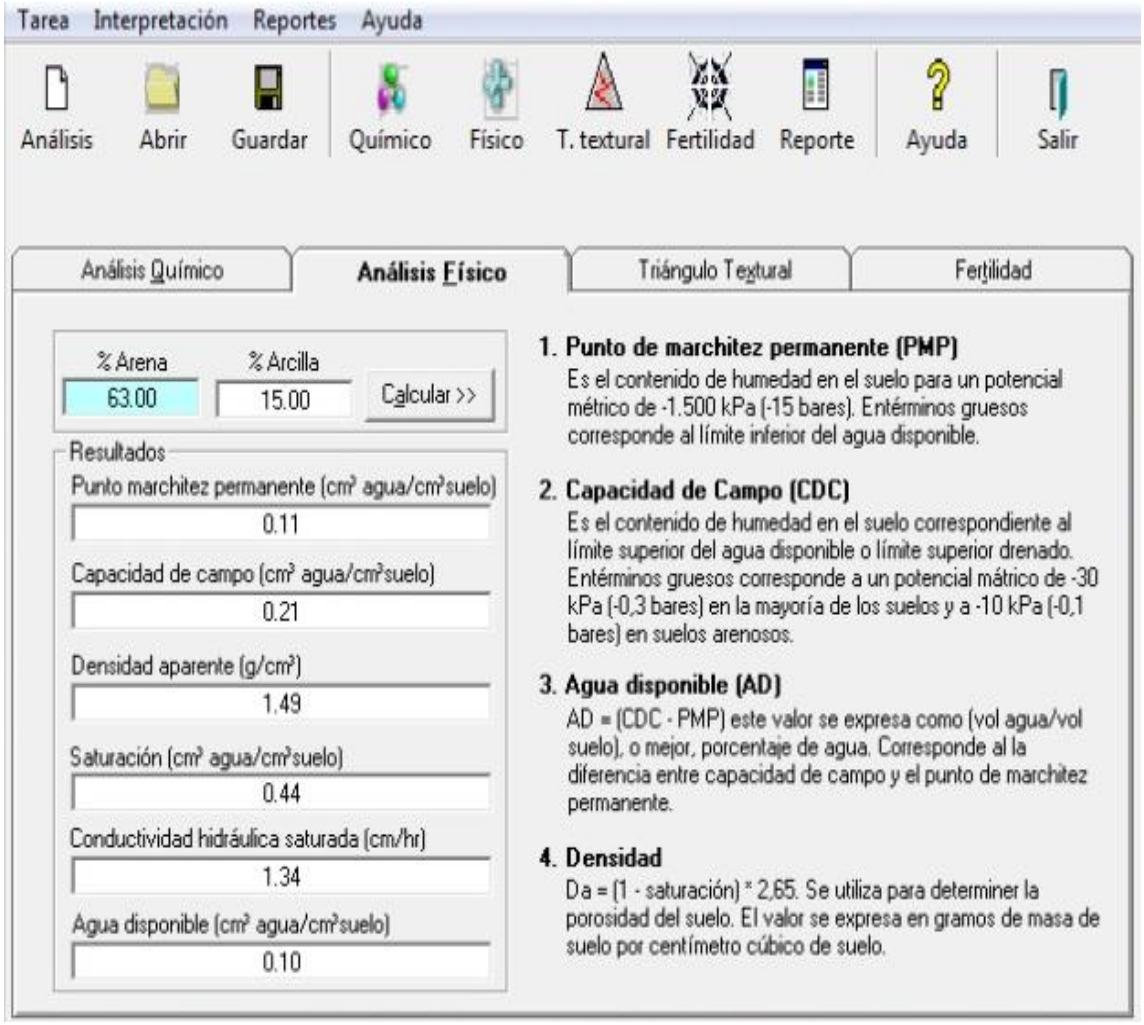


Figura 47. Características físicas del perfil representativo de purma alta, comunidad nativa Balta.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 3.000 TM ha^{-1} presenta una textura franco arenosa con una densidad aparente de 1.49 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.21 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.11 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.44 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 1.34 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.10 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

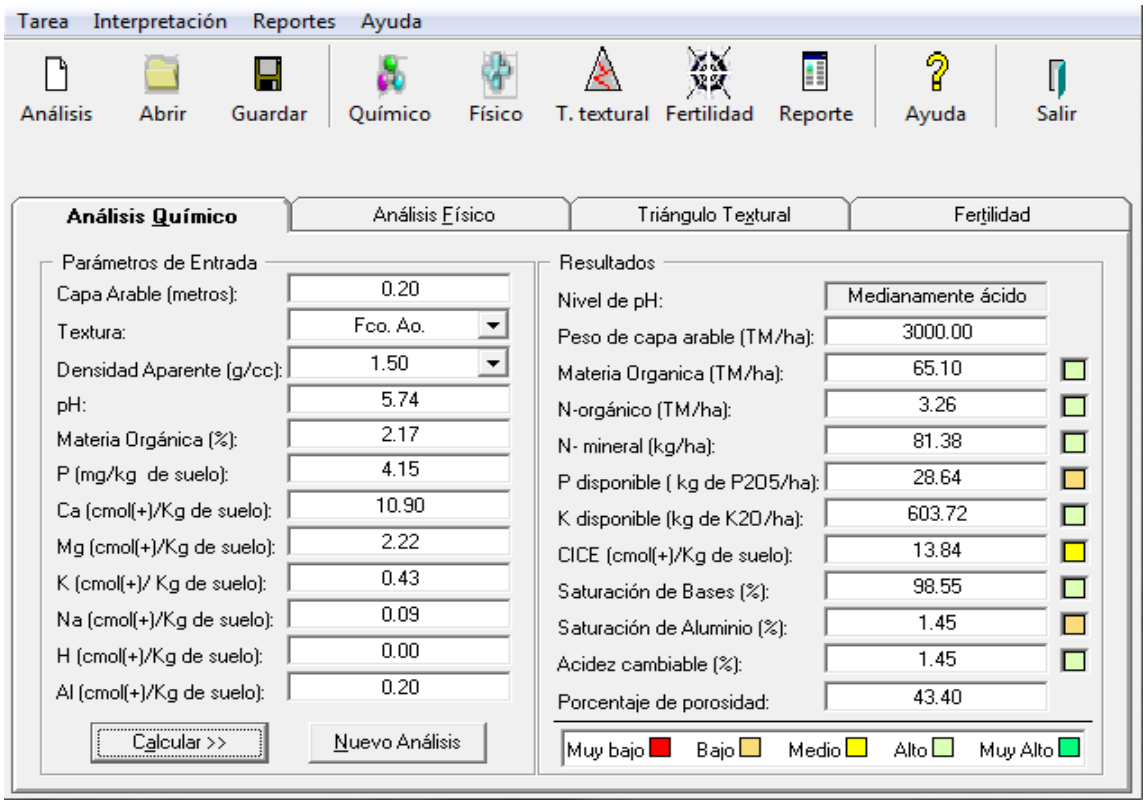


Figura 48. Características químicas del perfil representativo de purma alta, comunidad nativa Balta.

Este suelo es de reacción medianamente acido, con valor de pH de 5.74. El contenido medio de materia orgánica es de 2.17% el cual representa 65.10 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 3.26 TM ha y 81.38 kg ha. El contenido de fosforo es bajo, de 4.15 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 28.64 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es alto, de 0.43 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 603.72 kg de K_2O h^{-1}, estos suelos coinciden con los suelos ácidos encontrados por (Díaz 2015), en su suelos degradados por la actividad antrópica.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) medio en la capa arable es a razón de 13.84 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de fertilidad potencial media. En cuanto a los cationes cambiables, la presencia de Al^{+3} es a razón de 0,.0 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es bajo de

14.50%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 10.90 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 2.22 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es del 98.55%.

4. Perfil de suelo purma bajo B-C4PB.

- **Caracterización física.**

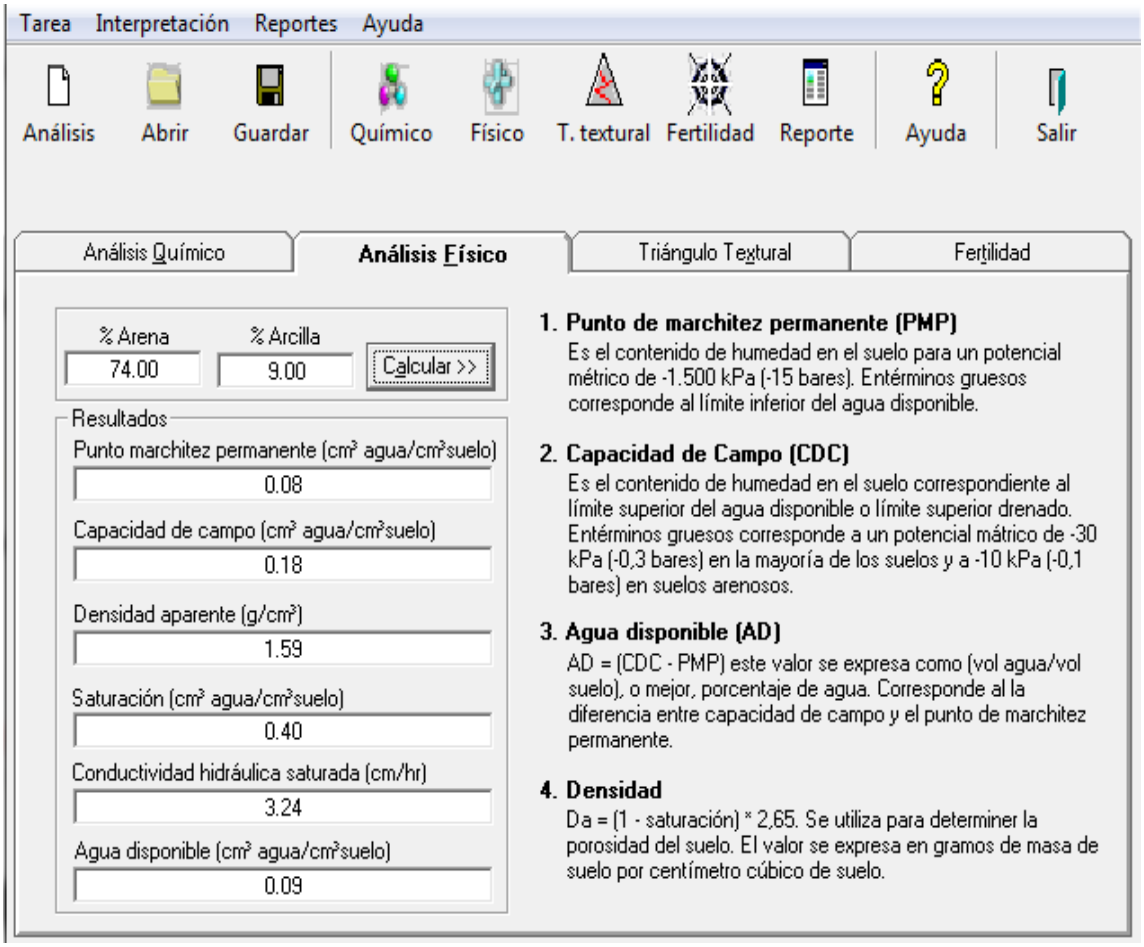


Figura 49. Características físicas del perfil representativo de purma baja, comunidad nativa Balta.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 3.200 TM ha^{-1} presenta una textura franco arenoso con una densidad aparente de 1,59 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.18 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.08 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.40 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 3.24 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.09 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

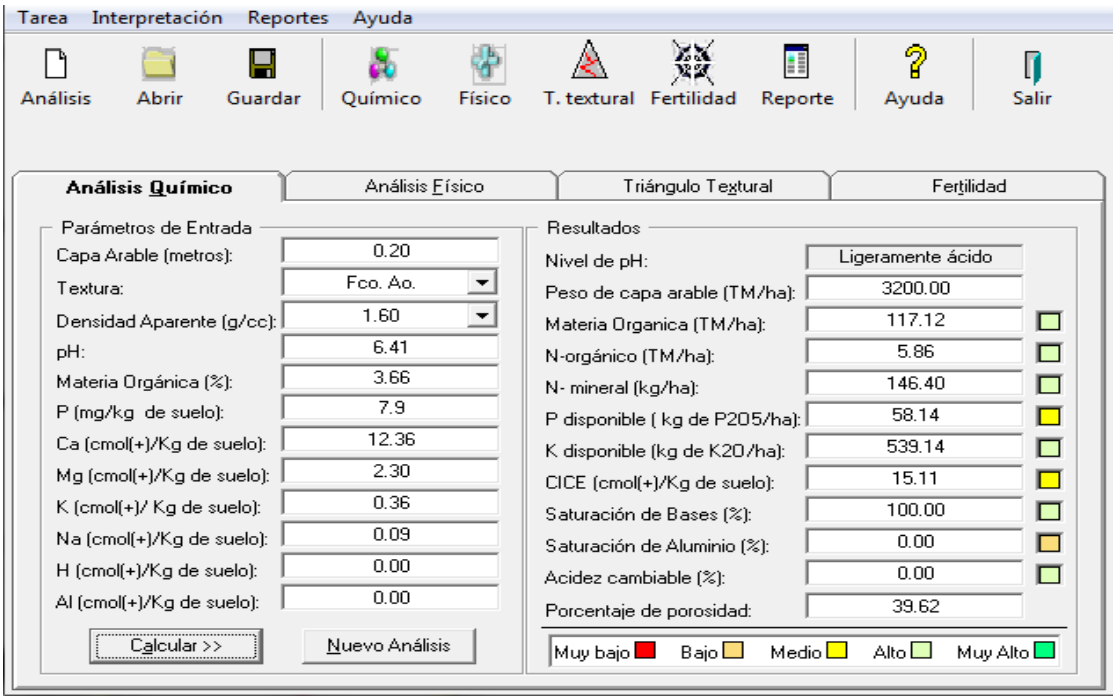


Figura 50. Características químicas del perfil representativo de purma baja, comunidad nativa Balta.

Este suelo es de reacción medianamente acido, con valor de pH de 6.41. El contenido medio de materia orgánica es de 3.66% el cual representa 117.12 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 5.86 TM ha^{-1} y 146.40 kg ha^{-1}, respectivamente. El contenido medio de fosforo (7.9 mg kg de $suelo^{-1}$) que expresado en P disponible representa 58.14 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es alto (0.36 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$) que expresado en K disponible representa 539.14 kg de K_2O ha^{-1}.

La (CICE) es media en la capa arable es a razón de 15.11 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de mediana fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, no hay presencia de Al^{+3}, tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es de 0 %; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 12.36 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 2.30 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es del 100%, resultados encontrados en zonas de bosque secundarios donde se están recuperando de procesos de degradación (Torres et al, 2006).

5. Perfil de suelo cultivo alto B-C5CA.

- **Caracterización física.**

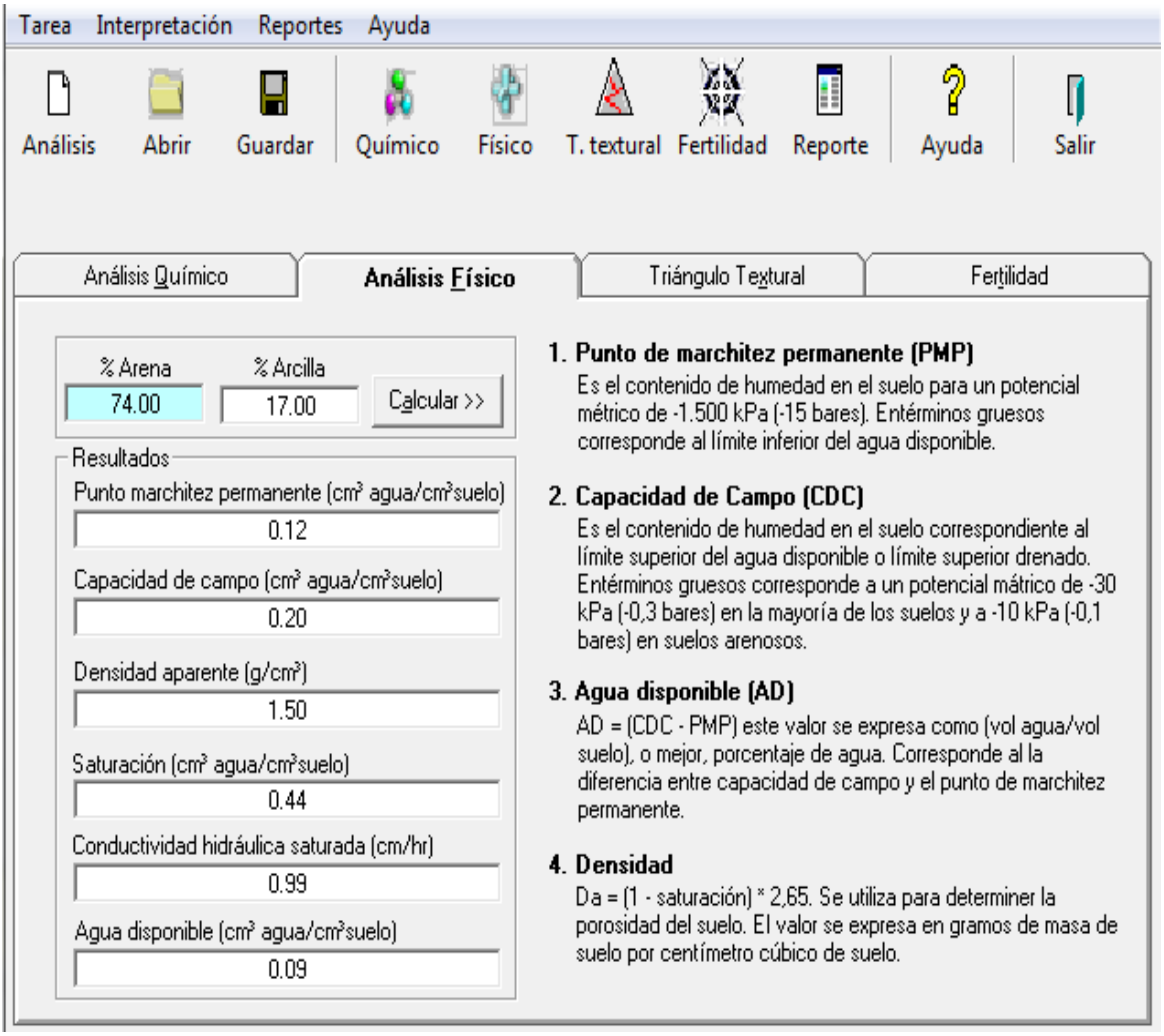


Figura 51. Características físicas del perfil representativo de cultivo alto, comunidad nativa Balta.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 3.000 TM/ha presenta una textura franco arenoso con una densidad aparente de 1.50 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.20 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.12 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.44 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 0.99 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.09 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

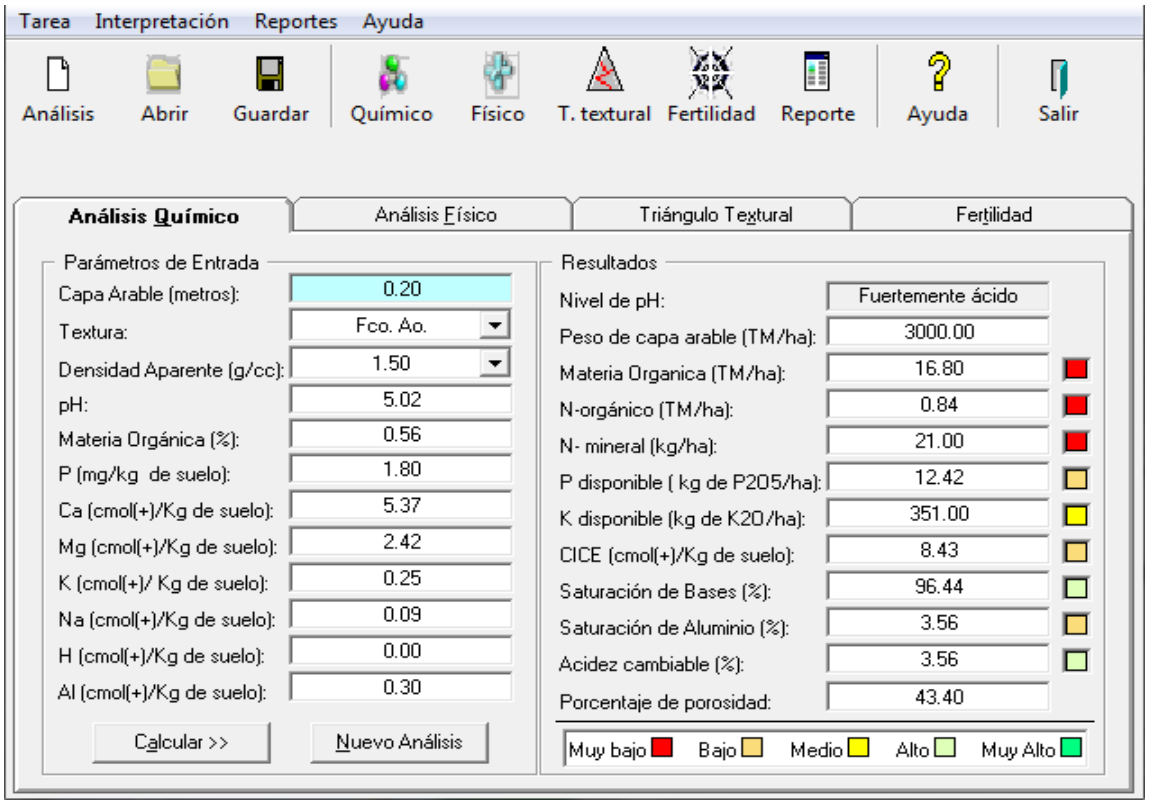


Figura 52. Características químicas del perfil representativo de cultivo alto comunidad nativa Balta.

Este suelo es de reacción fuertemente acido, con valor de pH de 5.02. El contenido de materia orgánica es muy bajo, de 0.56% el cual representa 16.80 T ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 0,84 TM/ha y 21,00 kg/ha. El contenido de fosforo es bajo, de 1.80 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 12,42 kg de P_2O_5/ha. El contenido medio de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es de 0.25 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 351.00 kg de K_2O ha^{-1}, como lo señala (Díaz 2015), los suelos degradados son acido o fuertemente ácidos, como los encontrados en cultivo alto en Balta que coinciden con los datos de la investigación.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) es bajo en la capa arable es a razón de 8.43 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de baja fertilidad potencial. En cuanto a los

cationes cambiables, la presencia de Al^{+3} es a razón de 0.30 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es bajo de 3.56%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 5.37 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 2.42 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, respectivamente. El porcentaje de saturación de bases es del 96.44%.

6. Perfil de suelo cultivo bajo B-C6CB.

- **Caracterización física.**

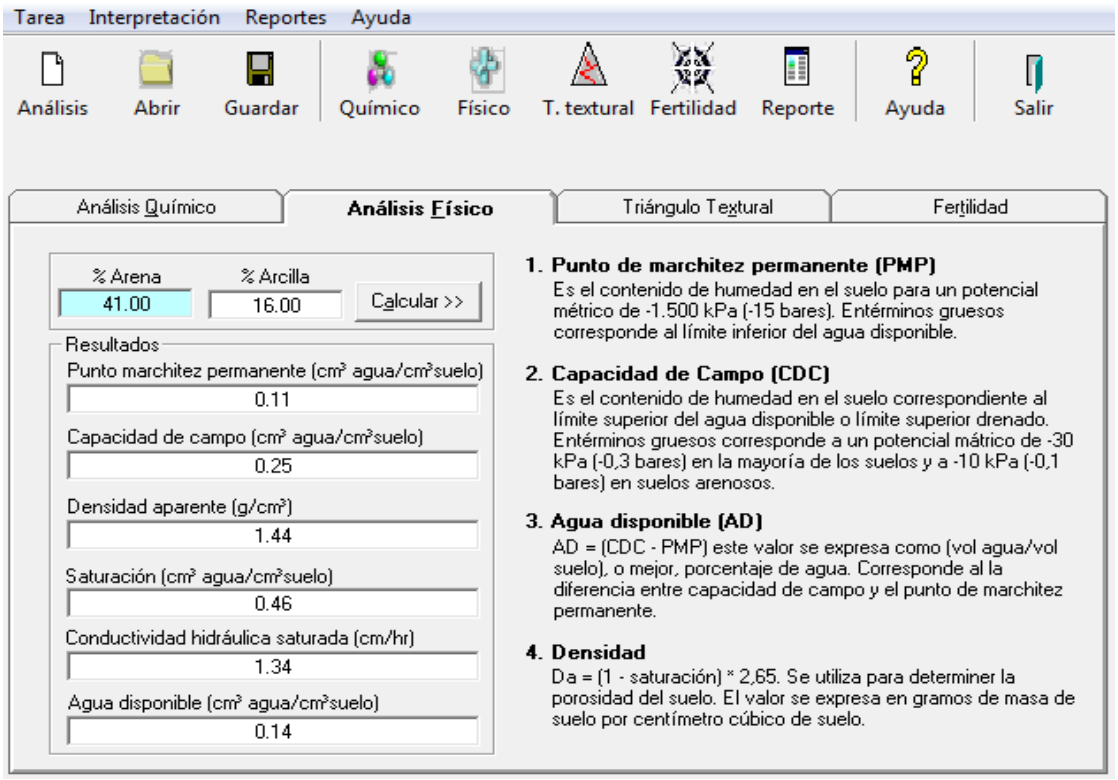


Figura 53. Características físicas del perfil representativo de cultivo bajo, comunidad nativa Balta.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 2.900 TM ha^{-1} presenta una textura franco con una densidad aparente de 1.44 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.25 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.11 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0,46 cm^3 de $agua/cm^3$ de suelo, tiene una conductividad hidráulica saturada de 1.34 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.14 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

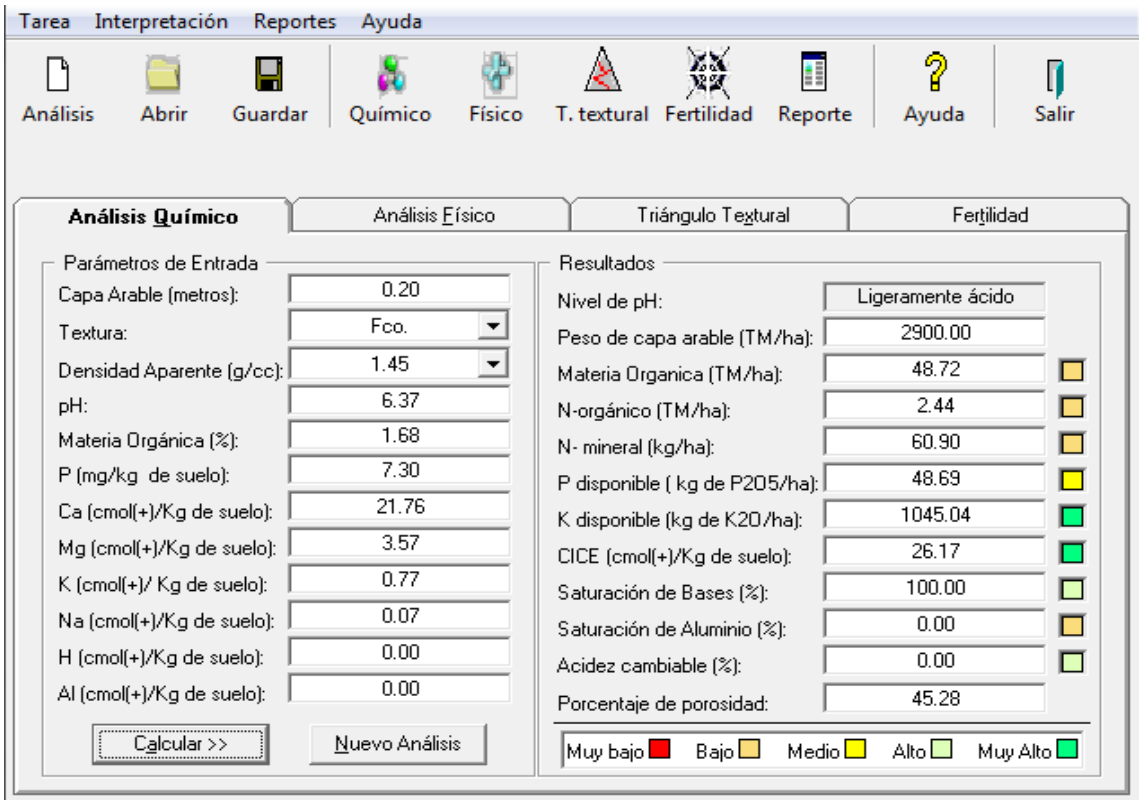


Figura 54. Características químicas del perfil representativo de cultivo bajo, comunidad nativa Balta.

Este suelo es de reacción ligeramente acido, con valor de pH de 6.37. El contenido de materia orgánica es bajo, de 1.68% el cual representa 48.72 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 2.44 TM ha^{-1} y 60,90 kg ha^{-1}. El contenido medio de fosforo es de 7.30 mg kg de $suelo^{-1}$ que expresado en P disponible representa 48.69 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es muy alto de 0.77 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 1045.04 kg de K_2O ha^{-1}.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICE) es muy alto en la capa arable es a razón de 26.17 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de muy alta fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, no hay presencia de Al^{+3}, tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es bajo de 0%; Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 21.76 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ y 3.57 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ respectivamente.

El porcentaje de saturación de bases es del 100%, esta acidez encontró (Díaz 2015), pero la cobertura puede intervenir en los valor dependiendo la cobertura vegetal que presente.

7. Perfil de suelo pastizal bajo B-C7PsB.

- **Caracterización física.**

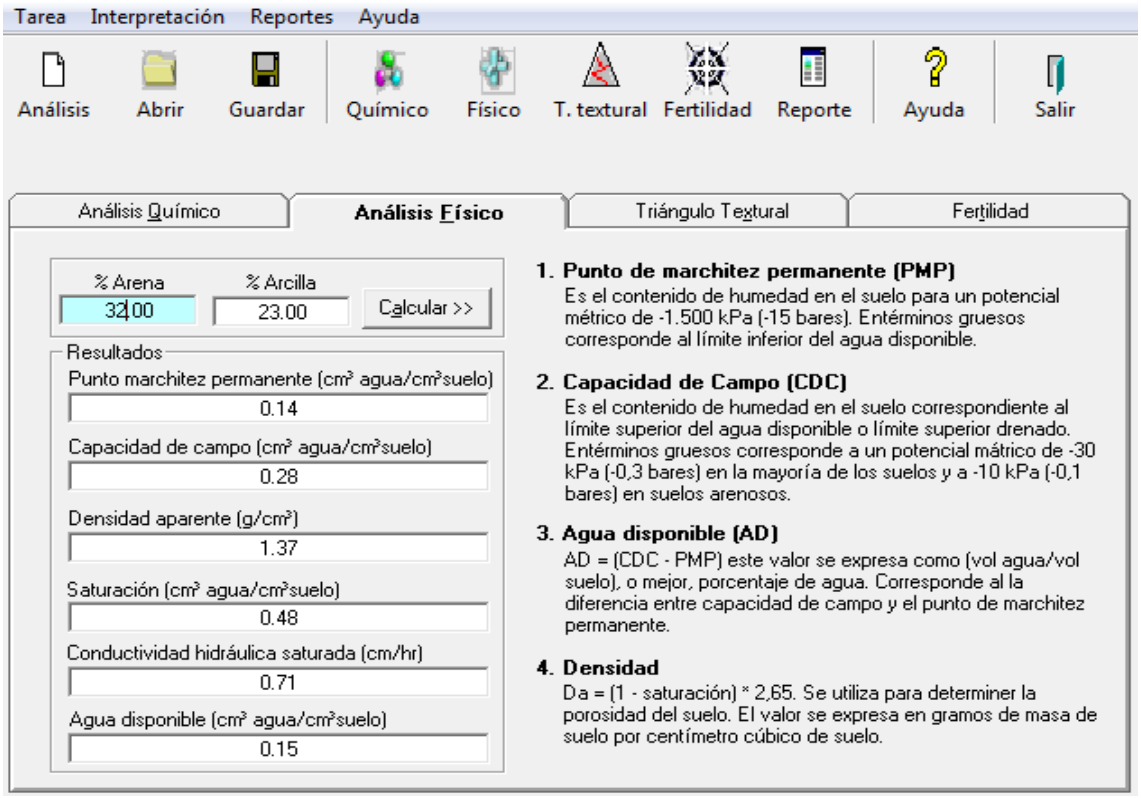


Figura 55. Características físicas del perfil representativo de pastizal bajo, comunidad nativa Balta.

La capa arable (0.20 m profundidad) con un peso de 2.700 TM ha^{-1} presenta una textura franco con una densidad aparente de 1.37 g cm^3, en cuanto a sus características hidráulicas, se estima que entra en capacidad de campo con 0.28 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, llega a punto de marchitez con 0.14 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, se satura con 0.48 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$, tiene una conductividad hidráulica saturada de 0.71 cm hr^{-1} y tiene agua disponible a razón de 0.15 cm^3 de agua cm^3 de $suelo^{-1}$.

- **Caracterización química.**

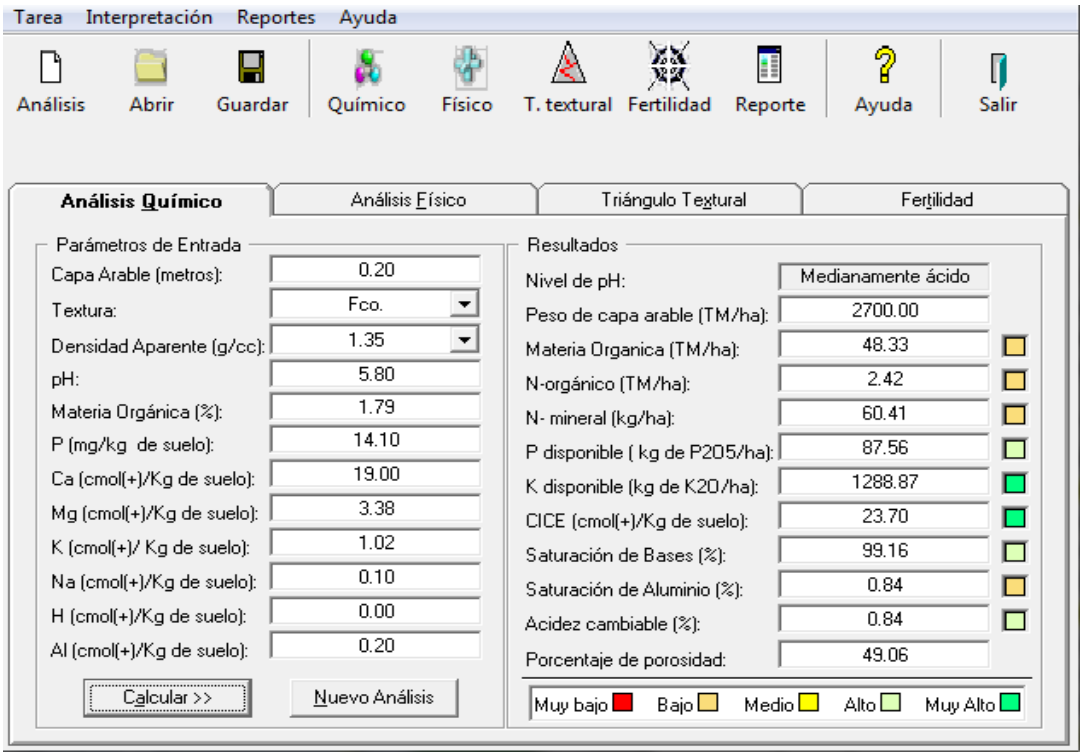


Figura 56. Características químicas del perfil representativo de pastizal bajo, comunidad nativa Balta.

Este suelo es de reacción medianamente acido, con valor de pH de 5.80. El contenido de materia orgánica es bajo (1.79%) el cual representa 48.33 TM ha^{-1}, que llevado a N-orgánico y N-mineral significaría 2.42 TM ha^{-1} y 60.41 kg ha^{-1}, respectivamente. Alto contenido de fósforo (14.10 mg kg de $suelo^{-1}$) que expresado en P disponible representa 87.56 kg de P_2O_5 ha^{-1}. El contenido de potasio derivado a partir del catión K^+ en la capa arable es muy alto de 1.02 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$ que expresado en K disponible representa 1288.87 kg de K_2O ha^{-1}. La (CICE) es muy alto en la capa arable es a razón de 23.70 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, este valor indica que se trata de un suelo de muy alta fertilidad potencial. En cuanto a los cationes cambiables, la presencia de Al^{+3} es a razón de 0.20 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$,tal es así que el porcentaje de saturación de aluminio es bajo (0.84%); Ca^{+2} y Mg^{+2} a razón de 19.00 $cmol^{(+)}$ y 3.38 $cmol^{(+)}$ kg de $suelo^{-1}$, respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

Según los resultados encontrados se concluye que los suelos estudiados con relación al cambio de uso de la tierra (bosque, purma, cultivo y pastizal) muestran notables diferencias en el contenido de fertilidad natural (propiedades físicas y químicas), indicador claro de que las actividades antrópicas afectan a estas. Así mismo, el bajo nivel de tecnología (tradicional) que utilizan por desconocimiento de otras alternativas en el manejo de los cultivos y animales son factores decisivos para la degradación de los suelos.

1. En la zona de estudio se identificaron dos unidades fisiográficas representativas: una formada por colinas bajas y otra de terraza bajas de las cuales todos los perfiles modales de los suelos de bosque presentaron una textura de franca a franco arcillosa; los de purma, franco arenosas; cultivo de franca a franco arenosa y pastizal franca y franco arenosa.

2. La capacidad de campo varía de 0.10 a 0.42 cc agua.cc suelo^{-1} encontrándose valores más bajos en los suelos de cultivo (0.10 a 0.20 cc agua.cc suelo^{-1}) ligero aumento en pastizal y purma (0.22 y 0.28 cc agua.cc suelo^{-1}), bosque presenta los valores más altos (0.28 a 0.42 cc agua.cc suelo^{-1}). Los datos muestran que los suelos intervenidos (explotación agrícola y pecuaria) presentan los valores más bajos a diferencian de aquellos que se encuentran en descanso (purmas) o no intervenidos (bosque primario).

3. La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICE) en los suelos estudiados muestran un amplio rango de variación desde 4.81 Cmol(+).kg hasta 44.32 Cmol(+).kg de suelo^{-1} y el Porcentaje de Saturación de Bases (PSB) es del 100% para los suelos de bosque y de 94.69 a 99.85% en suelos de cultivo y purma.

4. El contenido de N-orgánico es muy variable en función a las unidades de estudio, encontrándose desde 0.22 kg ha^{-1} en cultivo bajo hasta 17.57 kg

ha-^{1} en bosque bajo de Santa Rey; y 0.84 kg ha-^{1} en cultivo alto hasta 5.86 kg ha-^{1} en purma baja de Balta.

5. El contenido de N-mineral es muy variable en función a las unidades de estudio, encontrándose desde 5.52 kg ha-^{1} en cultivo bajo hasta 303.80 kg ha-^{1} en purma alto de Santa Rey; y 21.00 kg ha-^{1} en cultivo alto hasta 146.40 kg ha-^{1} en purma baja de Balta.

6. El fosforo disponible presente en los perfiles de suelo varia de 16.10 a 91.77 kg de P_2O_5 ha-^{1} para los suelos de purma y pastizal respectivamente. Los suelos de pastizales presentan mayores contenidos de P disponible debido a la recuperación natural de sus propiedades en el tiempo.

7. El contenido de potasio disponible en los suelos estudiados es muy variable; en los perfiles de purma y cultivo se han encontrado contenidos de bajo a alto, llegando de 280.80 a 1 288.87 kg de K_2O.ha^{1}; también se encontró que en los perfiles de bosque y pastizal contenido de potasio disponible varia de 690.30 a 1 288.87 kg de K_2O.ha-^{1} calificados de nivel medio a alto.

8. Los niveles de pH presentes en los suelos estudiados varían de neutro a fuertemente ácido; en los perfiles de bosque se encontraron valores de 7.19 a 5.04, purma de 6.23 a 5.46, cultivo de 6.46 a 5.02 y pastizal de 5.80 a 5.63. Así mismo se encontró la presencia poco considerable de Aluminio en la mayoría de los perfiles estudiados. En bosque el Porcentaje de Saturación de Aluminio (PSAl) fue de 0 a 2.55%, purma de 0.39 a 2.79%, cultivo de 0 a 5.31% y pastizal de 0.57 a 0.84%. Mostrando que los suelos de bosque y de cultivo (zona baja) muestran los valores más bajos en el contenido de Aluminio.

VII. RECOMENDACIONES.

1. En el marco del ordenamiento territorial y ambiental, los decisores de políticas deben tener en cuenta las limitaciones y potencialidades de los diferentes ecosistemas.

2. La mayoría de los resultados sobre caracterización de suelos de Ucayali se realizan a nivel macro por lo que es importante que los mismos se realicen a nivel micro para confirmar y complementar las generalidades, considerando de esta forma la clasificación de las tierras según su fertilidad y calidad agrícola.

3. Promover el desarrollo de capacidades de las comunidades nativas de Santa Rey y Balta mediante la capacitación en nuevas tecnologías para el uso sostenible del recurso suelo en el manejo de cultivos y animales menores.

4. Plan de producción orgánica de cultivos mediante la rotación de leguminosas y gramíneas para mitigar el impacto del uso de los suelos.

5. Las comunidades nativas de Santa Rey y Balta desconocen los aspectos técnicos para definir las propiedades físicas y químicas de los suelos, por lo mismo, es necesario utilizar información obtenida para promover y fortalecer el conocimiento sobre las características de estos suelos.

VIII. LITERATURA CITADA.

Bazan, T. 1999. Edafología. Guia de práctica. Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Lima, Perú.

Blum, W. 1998. Basic concepts: degradation, resilience and rehabilitation. pp. 1-16. En R. Lal et al. (eds.). Methods for Assessment of Soil Degradation, Advances in Soil Science. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA.

Bray, R. 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soil. Coil Sci 59: 39-45.

Depablos, L. 2009. Nutrición mineral en sistemas ganaderos de las sabanas centrales de Venezuela. Zoot. TROP. 27(1): 27 – 35. Consultado el 12 de febrero del 2016. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079872692009000100004.

Díaz, E. 2011. Perfil del suelo, Practica 04. Edafología. Manual de Prácticas. Universidad Nacional de Ucayali. 2011. 26 p.

Díaz, E. 2005. Caracterización de las propiedades físicas y químicas de algunos suelos amazónicos degradados y no degradados con relación a la fisiografía en la provincia de padre abad. Ucayali, Perú.

Díaz, E. 2015. Programa para la interpretación de análisis de suelos (PIAS).

Domingo, J.; E. 2006. Fernández: Estimación de la capacidad de retención de agua en el suelo, Ed. Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Huelva, España, 2006.

FAO-PNUMA-UNESCO. 1980. Metodología Provisional para la Evaluación de la Degradación de los Suelos. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia.

Forsythe, W. 1975. Física de suelos. Manual de laboratorio IICA. San José de Costa Rica.

Gavilanes, M. 2011. Efectos del cambio de uso de la tierra sobre las propiedades físicas y químicas en la microcuenca del rio Zhurucay, UNIVERSIDAD DE CUENCA, 2015. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica, Cuenca, Ecuador. Trabajo de investigación. Consultado el 20 de febrero del 2015. Disponible en http://dspace.ucuenca. edu.ec/ bitstream/123456789/388/1/TESIS.pdf.

Gómez, R. 2007. Dinámicas en la amazonia, estudio científico. Consultado el 03 de Octubre del 2014. Disponible en https://www.researchgate.net/ publication/268979132_Capitulo_2_Dinamicas_en_la_Amazonia.

GOREU. 2013. Información Cartográfica del Gobierno Regional de Ucayali, Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) – 2013, en convenio con la Información Geográfica del Instituto del Bien Común – 2012.

Henríquez, M. 2012. Evaluación de prácticas de descanso de los suelos empleadas por los agricultores del valle de Quíbor. Convenio Sistema Hidráulico Yacambú Quíbor y Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto. Informe final CC05001-07. 60 p. disponible en: http://www.scielo.org.ve /scielo.php?pid= S131633612013000100006&script=sci_arttext.

Hernández, A. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR, La Habana, 1999. 64 p.

Hunt, P. 1996. Changes in carbón content of a Norfolk loamy sand after 14 years of conservation or continues tillage. J. soil wáter conserv. 51:255 – 258.

INADE. 2008. Estudio de zonificación ecológica y económica de Purús, cuadro modificado.

Jackson, M. 1958. Soil Chemical Analysis Advanced Course. A Manual of Methods useful for Instruction Research in Soil Chemistry, Physical - Chemistry of soil. Soil Fertility and Soil Genesis. Printed in the United States of América.

Lal, R. 1990. Soil degradation: a global threat. pp. xiii-xvii. In: R. Lal, B.A. Stewart (eds.) *Soil Degradation.* Advances in Soil Science Vol. 11. Springer-Verlag, New York, NY, USA.

Lal, R. 1998. Soil quality and sustainability pp. 17-30. In: R. Lal et al. (eds.) *Methods for Assessment of Soil Degradation.* Advances in Soil Science. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

Larson, W.E., and Pierce, F. J. 1991. Conservation and enhancement of soil quality. In “Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World.” Vol. 2, Technical Papers (J. Dumanski, E. Pushparajah, M. Latham, and R. Myers, Eds.), pp. 175-203.

Leite Pitman (eds.). (en vías de publicación). Alto Purús: Biodiversidad, Conservación y Manejo. Center for Tropical Conservation, Lima.

Lipa S., V., J. C. Zedano C. y P. Ticona T. 1998. Geología de los cuadrángulos de Palestina 19-u, Curanjillo 20-t, Puerto Esperanza 20-u, Río Curanja 21-s, Balta 21-t, José Gálvez 21-u, Alerta 22-s, Río Cocama 22-t y Río Yaco 22-u. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Lima

Logan, T. 1990. Chemical degradation of soil. pp. 187-221. In: R. Lal, B.A. Stewart (eds.) *Soil Degradation.* Advances in Soil Science Vol. 11. Springer-Verlag. New York, USA.

López, R. 2002. Degradación del suelo: Causas, procesos, evaluación e investigación. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.

Martínez, L. 1993. La investigación en suelos del Guaviare: un criterio para definir líneas de acción en suelos de la Amazonia. Rev. Colombia Amazónica. Vol.6 No. 2. p 9-46.

Mejia, E. 2005. Metodología de Innovación Científico. Facultad de Educación. Universidad Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Mendoza, B. 2010. Efecto de la aplicación de abono orgánico en la calidad física, química y biológica de dos suelos bajo diferentes sistemas de usos y manejo de la zona semiárida, Quíbor-estado Lara. Tesis. Facultad de Agronomía, UCV. 250 p. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo. php?pid=S131633612013000100006&script=sci_arttext.

MINAGRI. 2009. Ministerio de Agricultura y Riego, Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios. Reglamento de Clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor, D.S. N° 017-2009-AG.

New, M. 2002. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. Climate Research 21:1-25. Disponible en: http://www.cru.uea.ac.uk/~timm/grid/CRU_CL_2_ 0.html.

NOAA's. 2011. Precipitation Reconstruction over Land (PREC/L). Consultado el 10 de enero del 2016. Disponible en https://climatedataguide.ucar.edu/ climate-data/precipitation-reconstruction-land-precl-1948-present.

Onern. 1972. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la zona de Pucallpa - Abujao. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima, Perú.

Ordoñez, N. 1989. Evaluación de degradación de suelos en el área de colonización de San José del Guaviare. Rev. Colombia Amazónica. Vol.4 N°. 1 p 41-52.

Portal de Purús. 2014. Puerto Esperanza Purús (1) – Polemos. Consultado el 20 de diciembre del 2015. Disponible en https://provincia depurus. wordpress.com.

Raghavan, G. 1990. Soil compaction in agriculture: a view toward managing the problem. pp. 1-36. In: R. Lal, B.A. Stewart (eds.). *Soil*

Degradation. Advances in Soil Science Vol. 11. Springer-Verlag, New York, USA.

Sánchez, P. 2002. Impactado del tipo de uso de tierra sobre la propiedades del suelo en la depresión de Quibor. Quibor, Venezuela.

SANDOVAL, J.: Principios de Riego y Drenaje. Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2007.

SENACE. 2009. Aprueban Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Consultado el 10 de diciembre del 2015. Disponible en https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/ NAT-3-7-01-DS-017-2009-AG.pdf.

Supo, J. 2012. Investigación Científica. Metodología de la Investigación Científica para las Ciencias de la Salud. Disponible en https://seminarios deinvestigación.com.

Torres, D. 2006. Cambios en algunas propiedades químicas del suelo según el uso de la tierra en el sector Cebollal, Estado Falcón, Venezuela. Bioagro 18(2): 123-128. 2006. Consultado el 11 de noviembre del 2015. Disponible en http://www. ucla.edu.ve/bioagro/Rev18(2)/7.%20Cambios%20en%20algunas%20propiedades%20qu%C3%ADmicas.pdf.

USDA, NRCS. 1998. Keys to soil taxonomy. Soil Survey Staft. Eighth Edition. Washington D.C.

USDA, SCS. 1993. Soil Survey Manual. Soil Survey Division Staff. U.S. Departament of Agriculture. Handb. 18.

USDA-SCS. 1966. *Manual de Conservación de Suelos.* Departamento de Agricultura de EE.UU. Servicio de Conservación de Suelos. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. México.

X. ANEXO.

Cuadro 9A. Resultado de los análisis de suelo: Caracterización

Número Lab.	Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	MO. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3} + H^{+}$			
													(meq/100g de suelo)							
1100	C1BA-1	7.19	0.67	1.85	7.78	4.3	185	53	27	20	Fr.L.	42.72	39.05	3.07	0.52	0.08	0.00	42.72	42.72	100
1101	C1BA-2	7.60	0.35	0.00	0.90	1.5	91	34	33	33	Fr.Ar.	39.20	37.26	1.50	0.37	0.07	0.00	39.20	39.20	100
1102	C1BA-3	8.15	0.24	15.30	0.35	1.1	84	26	47	27	Fr.Ar.	30.40	29.03	1.00	0.29	0.08	0.00	30.40	30.40	100
1103	C1BA-4	8.46	0.18	32.40	0.18	0.9	74	24	53	23	Fr.L.	23.36	22.30	0.75	0.24	0.08	0.00	23.36	23.36	100
1104	C1BA-5	8.45	0.18	24.80	0.13	1.5	66	26	51	23	Fr.L.	20.80	19.87	0.62	0.23	0.09	0.00	20.80	20.80	100
1105	C2BB-1	6.34	0.75	0.00	11.71	10.65	229	50	30	20	Fr.L.	44.32	38.60	4.93	0.71	0.08	0.00	44.32	44.32	100
1106	C2BB-2	6.67	0.22	0.00	0.88	4.4	144	22	39	39	Fr.Ar.	36.16	30.72	4.80	0.54	0.10	0.00	36.16	36.16	100
1107	C2BB-3	6.41	0.17	0.00	0.55	3.4	97	36	33	31	Fr.Ar.	25.60	21.40	3.73	0.38	0.08	0.00	25.60	25.60	100
1108	C2BB-4	6.53	0.10	0.00	0.26	3.2	83	34	35	31	Fr.Ar.	24.32	18.30	3.62	0.31	0.04	0.00	22.27	22.27	92
1109	C2BB-5	6.16	0.13	0.00	0.19	4.1	91	22	37	41	Ar.	32.48	21.20	5.78	0.34	0.60	0.00	27.93	27.93	86
1110	C3PA-1	6.23	0.74	0.00	7.84	9.85	189	67	21	12	Fr.A.	33.52	28.94	3.84	0.61	0.08	0.05	33.52	33.47	100
1111	C3PA-2	5.49	0.05	0.00	0.20	16.9	90	64	19	17	Fr.A.	27.52	23.00	3.75	0.43	0.04	0.30	27.52	27.22	99
1112	C3PA-3	6.01	0.07	0.00	0.10	9.4	103	72	19	9	Fr.A.	29.28	25.07	3.80	0.37	0.03	0.00	29.28	29.28	100
1113	C3PA-4	7.90	0.16	4.30	0.02	6.2	76	66	27	7	Fr.A.	25.92	24.24	1.35	0.28	0.05	0.00	25.92	25.92	100
1114	C4PB-1	5.46	0.82	0.00	2.73	5.5	75	67	24	9	Fr.A.	11.76	8.36	1.73	0.21	0.06	0.15	10.50	10.35	81
1115	C4PB-2	4.95	0.10	0.00	0.23	1.9	67	64	29	7	Fr.A.	4.00	2.15	0.43	0.17	0.04	0.10	2.90	2.80	70
1116	C4PB-3	4.97	0.02	0.00	0.20	2.7	70	58	25	17	Fr.A.	5.76	3.52	1.68	0.24	0.03	0.20	5.68	5.48	95
1117	C4PB-4	4.40	0.03	0.00	0.25	1.2	79	52	17	31	Fr.Ar.A.	14.88	5.51	3.25	0.25	0.03	3.20	12.25	9.05	61
1118	C5CA-1	5.98	0.83	0.00	4.35	5.0	105	56	37	7	Fr.Ao.	16.00	12.20	2.45	0.22	0.04	0.10	15.01	14.91	93
1119	C5CA-2	4.14	0.11	0.00	0.44	1.3	55	46	35	19	Fr.	6.40	2.05	0.63	0.18	0.05	0.90	3.82	2.92	46
1120	C5CA-3	4.16	0.04	0.00	0.50	0.5	101	28	25	47	Ar.	22.08	3.61	1.95	0.32	0.04	6.90	12.83	5.93	27

Número Lab.	Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	MO. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3} + H^{+}$			
													(meq/100g de suelo)							
1121	C5CA-4	4.24	0.02	0.00	0.35	1.0	106	30	27	43	Ar.	23.20	3.49	1.90	0.33	0.03	8.60	14.35	5.75	25
1122	C6CB-1	6.46	0.12	0.00	0.13	2.9	85	94	6	0	A.	4.80	3.73	0.70	0.29	0.09	0.00	4.80	4.80	100
1123	C6CB-2	6.56	0.08	0.00	0.12	2.7	106	84	9	7	A.Fr.	8.00	6.57	1.13	0.22	0.08	0.00	8.00	8.00	100
1124	C6CB-4	6.41	0.13	0.00	0.36	4.1	73	42	35	23	Fr.	19.20	16.98	1.90	0.24	0.09	0.00	19.20	19.20	100
1125	C6CB-5	6.28	0.05	0.00	0.09	4.7	42	92	3	5	A.	7.52	6.48	0.83	0.13	0.08	0.00	7.52	7.52	100
1126	C7PsB-1	5.63	0.24	0.00	1.62	13.3	173	58	27	15	Fr.A.	18.40	13.90	2.85	0.55	0.09	0.10	17.49	17.39	94
1127	C7PsB-2	5.97	0.06	0.00	0.16	5.8	114	68	21	11	Fr.A.	12.80	10.00	1.58	0.38	0.10	0.10	12.16	12.06	94
1128	C7PsB-3	6.29	0.03	0.00	0.04	4.2	64	94	6	0	A.	5.12	4.37	0.47	0.19	0.09	0.00	5.12	5.12	100
1129	C7PsB-4	5.90	0.03	0.00	0.20	8.3	195	38	39	23	Fr.	20.80	16.77	3.17	0.69	0.07	0.10	20.80	20.70	100
1130	B-C1BA-1	6.13	0.18	0.00	1.50	2.8	205	22	29	49	Ar.	38.40	29.50	5.63	0.59	0.10	0.00	35.83	35.83	93
1131	B-C1BA-2	4.93	0.07	0.00	1.38	1.2	147	22	23	55	Ar.	44.00	32.20	6.38	0.60	0.03	1.50	40.72	39.22	89
1132	B-C1BA-3	8.18	0.24	2.60	0.14	1.3	137	26	31	43	Ar.	42.08	34.07	6.93	0.33	0.75	0.00	42.08	42.08	100
1133	B-C1BA-4	8.91	0.32	3.90	0.06	0.7	119	20	37	43	Ar.	38.40	28.99	7.35	0.30	1.77	0.00	38.40	38.40	100
1134	B-C2BB-1	5.04	0.08	0.00	1.30	3.3	136	32	33	35	Fr.Ar.	30.40	21.40	4.83	0.45	0.06	0.70	27.44	26.74	88
1135	B-C2BB-2	5.58	0.04	0.00	0.68	2.8	123	40	25	35	Fr.Ar.	29.76	23.10	4.32	0.42	0.08	0.40	28.32	27.92	94
1136	B-C2BB-3	6.11	0.04	0.00	0.31	2.1	144	36	21	43	Ar.	30.40	25.60	3.85	0.37	0.10	0.00	29.91	29.91	98
1137	B-C2BB-4	6.38	0.05	0.00	0.18	1.3	114	28	29	43	Ar.	33.60	26.20	3.73	0.32	0.10	0.00	30.36	30.36	90
1138	B-C3PA-1	6.26	0.29	0.00	3.54	6.5	182	72	21	7	Fr.A.	18.08	13.10	2.47	0.46	0.08	0.00	16.11	16.11	89
1139	B-C3PA-2	5.22	0.04	0.00	0.80	1.8	123	54	23	23	Fr.Ar.A.	16.00	8.70	1.97	0.39	0.09	0.40	11.55	11.15	70
1140	B-C3PA-3	5.03	0.03	0.00	0.30	1.0	132	34	21	45	Ar.	12.00	3.89	4.37	0.45	0.10	3.20	12.00	8.80	73
1141	B-C3PA-4	6.26	0.07	0.00	0.21	1.1	111	34	15	51	Ar.	33.92	24.30	4.73	0.35	0.29	0.00	29.67	29.67	87
1142	B-C3PA-5	8.38	0.21	19.60	0.14	1.9	99	18	45	37	Fr.Ar.L.	24.00	18.99	4.40	0.25	0.36	0.00	24.00	24.00	100
1143	B-C4PB-1	6.41	1.03	0.00	3.66	7.9	166	74	17	9	Fr.A.	16.32	12.36	2.30	0.36	0.09	0.00	15.11	15.11	93
1144	B-C4PB-2	5.26	0.07	0.00	0.27	1.4	57	72	13	15	Fr.A.	7.52	3.32	1.13	0.18	0.09	0.20	4.92	4.72	63

Número Lab.	Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	MO. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	ClC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3} + H^{+}$			
													(meq/100g de suelo)							
1145	B-C4PB-3	5.15	0.02	0.00	0.21	1.2	78	70	13	17	Fr.A.	9.60	4.22	1.42	2.49	0.09	1.10	9.31	8.21	
1146	B-C4PB-4	4.98	0.02	0.00	0.28	1.3	124	42	19	39	Fr.Ar.	24.00	12.10	5.03	0.54	0.09	1.80	19.56	17.76	74
1147	B-C5CA-1	5.02	0.10	0.00	0.56	1.8	78	74	9	17	Fr.A.	11.52	5.37	2.42	0.25	0.09	0.30	8.42	8.12	71
1148	B-C5CA-2	5.21	0.12	0.00	1.13	1.9	73	70	21	9	Fr.A.	10.72	5.36	1.98	0.24	0.08	0.10	7.76	7.66	71
1149	B-C5CA-3	4.97	0.07	0.00	0.32	1.5	75	74	9	17	Fr.A.	11.20	4.37	2.10	0.25	0.07	1.30	8.09	6.79	61
1150	B-C5CA-4	4.86	0.03	0.00	0.33	1.5	54	64	13	23	Fr.Ar.A.	11.52	3.47	1.82	0.19	0.08	2.40	7.96	5.56	48
1151	B-C6CB-1	6.50	0.52	0.00	2.99	11.7	236	38	41	21	Fr.	34.40	28.75	4.45	1.13	0.07	0.00	34.40	34.40	100
1152	B-C6CB-2	6.24	0.15	0.00	0.37	2.9	109	42	41	17	Fr.	17.92	14.76	2.68	0.41	0.07	0.00	17.92	17.92	100
1153	B-C6CB-3	5.65	0.06	0.00	0.30	2.4	56	52	35	13	Fr.	17.60	13.90	1.67	0.23	0.08	0.10	15.97	15.87	90
1154	B-C6CB-4	5.70	0.05	0.00	0.09	2.4	41	78	13	9	Fr.A.	12.80	9.78	1.18	0.15	0.09	0.10	11.30	11.20	88
1155	B-C7-PSB-1	5.80	0.29	0.00	1.79	14.1	222	32	45	23	Fr.	25.60	19.00	3.38	1.02	0.10	0.20	23.71	23.51	92
1156	B-C7-PSB-2	6.61	0.17	0.00	0.51	5.2	165	28	37	35	Fr.Ar.	6.08	3.79	0.73	0.16	0.09	0.00	4.77	4.77	79
1157	B-C7-PSB-3	6.50	0.10	0.00	0.18	8.5	73	62	21	17	Fr.A.	5.12	2.47	0.47	0.17	0.10	0.00	3.22	3.22	63

Cuadro 10A. Reacción del Suelo (pH).

Termino Descriptivo	Rango (pH)
Extremadamente ácido	Menor de 4,5
Muy fuertemente ácido	4,5 – 5,0
Fuertemente ácido	5,1 – 5,5
Medianamente ácido	5,6 – 6,0
Ligeramente ácido	6,1 – 6,5
Neutro	6,6 – 7,3
Medianamente alcalino	7,4 – 7,8
Moderadamente alcalino	7,9 – 8,4
Fuertemente alcalino	8,5 – 9,0
Muy fuertemente alcalino	9,1 a mas

Fuente: Manual de prácticas, Edafología (Díaz, E. 2011).

Cuadro 11A. Parámetros que definen la fertilidad del suelo.

Nivel	Materia orgánica (%)	Fosforo disponible (ppm)	Potasio disponible (kg k_2O ha^{-1})
Bajo	Menor de 2	Menor de 7	Menor de 300
Medio	2 – 4	7 – 14	300 – 600
Alto	Mayor de 4	Más de 14	Más de 600

Fuente: (Díaz, E. 2011). Manual de prácticas, Edafología.

Cuadro 12A. Capacidad de Intercambio Catiónico – CIC.

Nivel	CIC (cmol(+) kg de $suelo^{-1}$)
Muy bajo	Menos de 6
Bajo	6 a 12
Medio	12 a 20
Alto	Más de 20

Fuente: Manual de prácticas, Edafología(Díaz 2011).

Cuadro 13A. Porcentaje de Saturación de Bases (PSB) y de aluminio (PSAl).

Nivel	PSB (%)	PSAl (%)
Bajo	Menos de 35	Menos de 50
Medio	35 a 80	50 a 70
Alto	Más de 80	Más de 70

Fuente: Manual de prácticas, Edafología (Díaz, E. 2011).

Cuadro 14A. Grupos texturales del suelo.

Términos Generales		
Suelo	**Texturas**	**CLASE TEXTURAL**
Arenosos	Gruesas (G)	Arena Arena franca
Francos	Moderadamente gruesa (Mg)	Franco arenosa gruesa Franco arenosa Franco arenosa fina Franco arenosa muy fina
	Media (M)	Franca Franco limosa Limo
	Moderadamente fina (Mf)	Franco arcillosa Franco arcillo arenosa Franco arcillo limosa
Arcillosos	Fina (F)	Arcillo arenosa Arcillo limosa Arcilla

Fuente: Manual de prácticas, Edafología (Díaz 2011).

Cuadro 15A. Ubicación geográfica de los perfiles de suelo.

CCNN	Nombre Calicata	Código	Coordenadas
	Perfil de suelo Bosque Alto	C1BA	19L 0257341 8884420
	Perfil de suelo Bosque Bajo	C2BB	19L 0258837 8883288
	Perfil de suelo Purma Alta	C3PA	19L 0257703 8883398
Santa Rey	Perfil de suelo Purma Bajo	C4PB	19L 0259628 8883187
	Perfil de suelo Cultivo Alto	C5CA	19L 0258460 8883215
	Perfil de suelo Cultivo Bajo	C6CB	19L 0259158 8882569
	Perfil de suelo Pastizal Bajo	C7PsB	19L 0259118 8882701
	Perfil de suelo Bosque Alto	B - C1BA	19L 0262026 8880835
	Perfil de suelo Bosque Bajo	B - C2BB	19L 0261782 8881881
	Perfil de suelo Purma Alto	B - C3PA	19L 0260647 8882488
Balta	Perfil de suelo Purma Bajo	B - C4PB	19L 0260758 8882954
	Perfil de suelo Cultivo Alto	B - C5CA	19L 0260887 8882764
	Perfil de suelo Cultivo Bajo	B - C6CB	19L 0261371 8883511
	Perfil de suelo Pastizal Bajo	B - C7PsB	19L 0260609 8883320



Figura 57A. Comunidad nativa Santa Rey.



Figura 58A. Mapeo participativo.



Figura 59A. Equipo de trabajo comunidad nativa Santa Rey.



Figura 60A. Georreferenciado de los perfiles de suelo.



Figura 61A. Excavación de las calicatas.



Figura 62A. Perfil de suelo de la Calicata 7 – Pastizal bajo.



Figura 63A. Identificación de horizonte del perfil de suelo.



Figura 64A. Definición y registro de datos del perfil de suelo.



Figura 65A. Toma de muestras del perfil de suelo.



Figura 66A. Pesado de muestra (600 g).