



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**IDENTIFICACIÓN DEL POTENCIAL AGRÍCOLA Y FORESTAL
PARA LA PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE
DEL DISTRITO DE COASA - CARABAYA-PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. WALTER MAMANI APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2019



DEDICATORIA

LA PRESENTE TESIS DEDICO CON MUCHO CARIÑO Y AMOR

A MIS QUERIDOS PADRES: Rufina Apaza Ccoa y a mi padre que desde el cielo me cuida Norberto Julián Mamani Sucapuca, con eterna gratitud y reconocimiento por haber guiado mis pasos, por sabias enseñanzas de los valores, a lo largo de mi niñez y ser hombre de bien.

A MIS HERMANOS: Dianne Eulalia, Irma Dianee, Magda Toribia, Rene Dario, Epifania, Washington, Nancy y Abraham, por ser mi fortaleza, mi orgullo y por darme su apoyo incondicional en la vida y por muchas coas más expresarles que los amo con todo mi corazón.

A MI FAMILIA: mis razones de vivir y de seguir adelante; Diantha Cataleya, Oliver Paul y mi compañera, confidente y dueña de mi corazón Lislam Charmely.

A MIS CUÑADOS: Jacob Blas, Edgar, Helbert, Amelia, Olger, Liliam Danitza Klinsman y Diasmani, por su apoyo.

A MIS SUEGROS: Martha Ines Calcina y Serafin Livisi

Walter M.A.



AGRADECIMIENTOS

A ti DIOS, por ser mi fuente inagotable de fe, fuerza y confianza

A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y su plana de docentes, por haber contribuido sus enseñanzas durante mi formación profesional.

Al equipo técnico y directivo de la zonificación ecológica y económica (ZEE) Carabaya 2017 – 2018, del programa Minam+CAF del Ministerio del Ambiente,

A mi director de tesis, M.Sc. Flavio Ortiz Calcina, quien me brindo su apoyo incondicional, su tiempo y asesoramiento durante el proceso de la elaboración del presente trabajo de investigación.

A los distinguidos miembros del jurado M.Sc. Elisban Uriel Huanca Quiroz, al Ing. Ernesto Ingaluque Incacari e Ing. Julio Mendoza Maica, por sus sugerencias y correcciones del presente trabajo de investigación.

A mi co-asesor de tesis, Ing. Eloy Profeta León Charca, quien me brindo su apoyo incondicional, su tiempo y asesoramiento durante el proceso de ejecución y la elaboración del presente trabajo de investigación.

A mis amigos, Vilk Modesto Checalla y Roger Cáceres, por su apoyo para la realización del presente trabajo de investigación



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES.....	18
2.2. APTITUD DE TIERRAS	21
2.2.1. Potencial agrícola.....	21
2.2.2. Potencial forestal	22
2.2.3. Potencial del suelo	22
2.3. CLASIFICACIÓN DEL SUELO	23
2.3.1. Clasificación de uso actual de tierras.....	23
2.3.2. Clasificación por su capacidad de uso mayor de tierras	25
2.3.3. Clase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras	27



2.3.4. Subclase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras	31
2.3.5. Zonas de vida	34
2.3.6. Fisiografía	36
2.3.7. Suelo	39
2.3.8. Conflictos de uso de tierra	44
2.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	45
2.4.1. La Teledetección y el SIG.	45
2.4.2. Componentes de los SIG	46
2.4.3. Modelos de datos	47
2.4.4. La Teledetección	47
2.4.5. Algebra de mapas	48
2.4.6. Proceso de análisis jerarquico AHP	48
2.4.7. Niveles de zonificación.....	48
2.5. ÁREAS NATURALES DE PROTECCIÓN.....	49
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. LUGAR DE ESTUDIO	50
3.1.1. Descripción de la zona de estudio	50
3.2. MARCO LEGAL	51
3.2.1. Leyes.....	51
3.2.2. Decretos supremos.....	52
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS.....	55
3.3.1. Materiales de campo	55
3.3.2. Imagen satelital de diferentes bandas IMG_RAPIDEYE.....	56
3.4. METODOLOGÍA.....	58



3.4.1. Metodología del primer objetivo	58
3.4.2. Metodología del segundo objetivo.....	73

CAPÍTULO

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INFORMACIÓN TEMÁTICA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELOS Y USO ACTUAL DE TIERRAS.....	81
4.1.1. Zona de vida del distrito de Coasa.....	81
4.1.2. Geología del distrito de Coasa.....	84
4.1.3. Geomorfología del distrito de Coasa	86
4.1.4. Fisiografía del distrito de Coasa	88
4.1.5. Elaboración de estudio de suelos	97
4.1.6. Capacidad de uso mayor de suelos	110
4.1.7. Uso actual de tierras.....	124
4.1.8. Conflicto de uso.....	133
4.1.9. Clasificación climática.....	138
4.2. POTENCIAL AGRÍCOLA Y FORESTAL	140
4.2.1. Potencial agrícola.....	140
4.2.2. Potencial forestal	144
V. CONCLUSIONES	148
VI. RECOMENDACIONES	150
VII. REFERENCIAS.....	151
ANEXOS.....	156
4.3. ANEXO 1. FICHAS Y MATRICES.....	156
4.4. ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES MODALES DE LAS UNIDADES DE SUELO	157



4.5. ANEXO 2. PANEL FOTOGRÁFICO	191
4.6. ANEXO 3. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE SUELOS.....	200
4.7. ANEXO 4. CLAVES INTERPRETATIVAS	206

AREA: Gestión Ambiental

LÍNEA: Modelamiento Agroecológico

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 26 de diciembre de 2019



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Descripción de clasificación de uso actual de tierras	34
Figura 2. Categorías o niveles jerárquicos de la metodología de fisiografía (Villota, 1997).	37
Figura 3. Componentes del SIG adaptado de Vega (2012).	46
Figura 4. Mapa base del distrito de Coasa	54
Figura 5. Imagen rapideye (mosaico_landsat_8).....	57
Figura 6. Diagrama Para la elaboración de CUM.....	59
Figura 7. Diagrama de elaboración de mapa de zona de vida	62
Figura 8. Diagrama de elaboración del mapa de conflicto de uso.....	70
Figura 9. Diagrama para identificar áreas con potencial agrícola.	78
Figura 10. Diagrama para identificar áreas con potencial forestal.	79
Figura 11. Mapa de cartografía temática de zona de vida	83
Figura 12. Mapa de cartografía temática de geología.....	85
Figura 13. Mapa de cartografía temática geomorfológico.....	87
Figura 14. Mapa de cartografía temática fisiográfico.....	96
Figura 15. Mapa de cartografía temática de capacidad de uso mayor de tierras	123
Figura 16. Mapa de cartografía temática de uso actual de tierras	132
Figura 17. Mapa de cartografía temática de conflicto de uso.....	137
Figura 18. Mapa de cartografía temática de clasificación climática	139
Figura 19. Mapa de cartografía de potencial agrícola	143
Figura 20. Mapa de cartografía de potencial forestal	147
Figura 21. Diagrama de clasificación de zonas de vida, Holdridge	156
Figura 22. Vías de acceso los laymes de la comunidad campesina de Coas	191



Figura 23. Entrada al Centro poblado de Uchuhuma manda Apacheta.....	191
Figura 24. Localizacion de Calicatas	192
Figura 25. Localizacion de bosques de queñua utilizando (GPS)	192
Figura 26. Ubicación y descripción del area que rodea las calicatas anexo Ananea, ..	193
Figura 27. Descripción del área en la ubicación de las calicatas	193
Figura 28. Materiales y equipos para las lecturas de calicatas	194
Figura 29. Identificaiion de horizontes o capas de las calicatas	194
Figura 30. Limitación de horizontes de calicatas	195
Figura 31. Lectura de calicatas, mediante la comparación con la hoja de colores de la Tabla Munsell (Sistema Munsell).....	195
Figura 32. Extracción de muestras de suelo de calicatas por cada horizonte	196
Figura 33. Ubicacion de andeneria en el distrito de Coasa.....	196
Figura 34. Ubicación de cultivos transitorios en andenería (P3sec(a)) en el distrito de Coasa.....	197
Figura 35. Ubicación de cultivos transitorios en andenería (P3sc(a)) en el distrito de Coasa.....	197
Figura 36. Ubicación de cultivos transitorios en andenería P3sec(a*) en el distrito de Coasa.....	198
Figura 37. Ubicación de cultivos transitorios en andenería (P3s(a*)) en el distrito de Coasa.....	198
Figura 38. Ubicación de cultivos transitorios en andenería (P3sc(a*)) en el distrito de Coasa.....	199
Figura 39. Ubicación de cultivos transitorios en andenería P3sec(a*) en el distrito de Coasa.....	199



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Niveles de clasificación de las unidades de uso actual de tierras	24
Tabla 2. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor	25
Tabla 3. Clasificación hídrica y termica	38
Tabla 4. Resumen de las órdenes de suelos según el (USDA & NRCS, 2014).....	42
Tabla 5. Rango de pisos altitudinales	61
Tabla 6. Coordenadas referencial para las calicatas	66
Tabla 7. Parámetros y Métodos de análisis de suelo en laboratorio.....	68
Tabla 8. Ubicación de estaciones meteorológicas del SENAMHI	71
Tabla 9. Imagen raster que contiene información climatica	73
Tabla 10. Escala numerica de Thomas Saaty.....	74
Tabla 11. Criterios de ponderación para potencial agrícola	78
Tabla 12. Criterios de ponderación para potencial forestal	79
Tabla 13. Sistema de valoración agroecológico	80
Tabla 14. Zonas de vida del distrito de Coasa	82
Tabla 15. Geología del distrito de Coasa	84
Tabla 16. Geomorfología del distrito de Coasa	86
Tabla 17. Descripción de unidades fisiográficas del distrito de Coasa.....	95
Tabla 18. Fertilidad de suelos del distrito de Coasa	110
Tabla 19. Categorías de tierras en el distrito de Coasa	122
Tabla 20. Categoría y clase de uso actual de tierras del distrito de Coasa	131
Tabla 21. Matriz de doble entrada para el conflicto de uso (CUM/UAT).....	133
Tabla 22. Matriz de conflicto de uso	135
Tabla 23. Conflicto de uso en el distrito de Coasa	136
Tabla 24. Clasificación climática del distrito de Coasa.....	138
Tabla 25. Resultado de la ponderación de variables para potencial agricola	140
Tabla 26. Potencial agrícola del distrito de Coasa.....	142
Tabla 27. Resultado de la ponderación de variables para potencial forestal	144



Tabla 28. Potencial forestal del distrito de Coasa.....	146
Tabla 29. Matriz de doble entrada	156
Tabla 30. Numeración de claves de ordenamiento de zonas de vida.....	207
Tabla 31. Clasificion y descripción de clases 1, 2 y 3	208
Tabla 32. Clasificación y descripción de clases 4, 5, 6 y 7.....	209
Tabla 33. Clasificion y descripción de clases 8, 9 y 10	210
Tabla 34. Clasificion y descripción de clases 11 y 12	211
Tabla 35. Clasificion y descripción de clases 14 y 15	212
Tabla 36. Claves para Determinar la Calidad Agrológica	213
Tabla 37. Clasificación de topografía o relieve	214
Tabla 38. Clasificación de micro topografía o micro relieve.....	214
Tabla 39. Clasificación de profundidad efectiva del Suelo	214
Tabla 40. Clasificación de textura	214
Tabla 41. Clasificación de Fragmentos Rocosos	215
Tabla 42. Clasificación de pedregosidad superficial	215
Tabla 43. Clasificación de Drenaje.....	216
Tabla 44. Clasificación de reacción del suelo (pH).....	216
Tabla 45. Clasificación de Erosión Hídrica	217
Tabla 46. Clasificación de Salinidad y/o Sodicidad	217
Tabla 47. Clasificación de Riesgos de Anegamiento o Inundación Fluvial	218
Tabla 48. Clasificación de Fertilidad del Suelo	218
Tabla 49. Clasificación de Clima.....	219
Tabla 50. Clasificación de Parámetros que definen la fertilidad del suelo.....	219



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CIC	: Cambio de Intercambio de Cationes
CONAM	: Consejo Nacional del Ambiente.
CUM	: Capacidad de uso mayor
CUMT	: Capacidad de Uso Mayor de Tierras.
DCOT	: Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial.
DEM	: Modelo de Elevación digital
EMC	: Evaluación Multicriterio.
ERDAS	: Earth resources digital analysis System
ETM	: Enhanced Thematic Mapper Plus
ETP	: Evapotranspiración potencial
FAO	: Organización de las naciones unidas para alimentación y la agricultura
GPS	: Sistema de Posicionamiento Global.
IGN	: Instituto Geográfico Nacional.
INADE	: Instituto Nacional de Desarrollo.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
INRENA	: Instituto Nacional de Recursos Naturales.
MDE	: Modelo Digital de Elevación.
MDT	: Modelos digitales de terreno
MINAN	: Ministerio del ambiente
MSNM	: Metros sobre el nivel del mar
MZEE	: Microzonificación Ecológica y Económica.
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
ODT	: Oficina de Demarcación Territorial.
ONER	: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.
ONG	: Organización no Gubernamental.
OT	: Ordenamiento Territorial
PEA	: Población Económicamente Activa.
POT	: Plan de Ordenamiento Territorial.
SADE	: Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.



- SIG : Sistema de Información Geográfica
- UAT : Uso actual de tierras
- UEE : Unidades Ecológicas Económicas.
- UGI : Unión Geográfica Internacional
- USGS : United States Geological Survey
- UTM : Universal transverse Mercator
- WGS 84 : World Geodetic System 84 (Sistema Geodésico Mundial 1984)
- WGS : Sistema Geográfico Mundial.
- ZAE : Zonificación agro – ecológica
- ZEE : Zonificación Ecológica y Económica



RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en el distrito de Coasa en la provincia de Carabaya departamento de Puno, entre 300 a 5500 m.s.n.m. cuenta con superficie de 330,422.66 ha que es el 100 %, con un Área Natural Protegida (ANP), de 186,230.58 ha que representa el 56.36 % y el área en estudio fue 144,192.07 ha (43.64 %), el principal problema del distrito de Coasa es la falta de conocimiento de la potencialidad agrícola y forestal, para la promoción estas actividades que ayuden a ser oportunidades para la PEA, y sea herramienta de su desarrollo sostenible, los objetivos específicos fueron generar información temática de (CUM) e identificar áreas con potencial agrícola y forestal en el distrito de Coasa, como método de investigación se usó los sistemas de información geográfica GIS y criterios de los lineamientos de MINAGRI (D.S. N° 017-2009-AG y 013-2010-AG), para la ponderación de valores en el modelo final del potencial agrícola y forestal se utilizó la metodología Thomas Saaty, los resultados para CUM fueron las siguientes categorías: tierras aptas para cultivos permanentes con 102.84 ha (0.07 %), pertenecientes a la subclase: C3se; tierras aptas para pastos con 55,659.76 ha (38.60 %), pertenecientes a las subclases: P3s, P3s(a*), P3sc, P3sc(a), P3sc(a*), P3se, P3sec, P3sec(a), P3sec(a*) y P3swc; tierras aptas para uso forestal con 14,906.48 ha (10.34 %), pertenecientes a las subclases: F2s, F2sc, F2se, F2sec y F3sc; tierras de protección con 71,757.88 ha (49.77 %), para el potencial agrícola de valor alto, medio, bajo y muy bajo fueron 9,502.82 ha (6.60 %), 8,272.56 ha (5.74 %), 81, 827.61 ha (56.80 %) y 44,471.76 ha (30.87 %) principalmente para cultivo de tubérculos andinos, hiervas aromáticas, medicinales y cultivos tropicales, el potencial forestal de valor alto, medio, bajo y muy bajo fueron 14 906.48 ha (10.35 %), 66 541.35 ha (46.19 %), 15 778.25 ha (10.95 %) y 46,848.66 ha (32.52 %) respectivamente.

Palabras clave: Potencial agrícola y forestal, SIG, teledetección, Zonificación.



ABSTRACT

This research project was carried out in the district of Coasa in the province of Carabaya, department of Puno, between 300 and 5500 m.a.s.l. It has an area of 330,422.66 ha, which is 100%, with a Natural Protected Area (ANP), of 186,230.58 ha, which represents 56.36%, and the area under study was 144,192.07 ha (43.64%). The main problem in the Coasa district is the lack of knowledge of the agricultural and forestry potential, for the promotion of these activities that help to be opportunities for the PEA, and be a tool for its sustainable development, the specific objectives were to generate thematic information of (CUM) and identify areas with agricultural potential and forestry in the district of Coasa, as a research method, the geographic information systems GIS and criteria of the MINAGRI guidelines (D.S. N° 017-2009-AG and 013-2010-AG) were used, for the weighting of values in the final model of agricultural and forestry potential, the Thomas Saaty methodology was used, the results for CUM were the following categories: land suitable for permanent crops with 102.84 ha (0.07%), belonging to 1 to subclass: C3se; land suitable for pasture with 55,659.76 ha (38.60%), belonging to the subclasses: P3s, P3s(a*), P3sc, P3sc(a), P3sc(a*), P3se, P3sec, P3sec(a), P3sec(a *) and P3swc; land suitable for forest use with 14,906.48 ha (10.34%), belonging to the subclasses: F2s, F2sc, F2se, F2sec and F3sc; protection land with 71,757.88 ha (49.77%), for agricultural potential of high, medium, low and very low value were 9,502.82 ha (6.60%), 8,272.56 ha (5.74%), 81, 827.61 ha (56.80%) and 44,471.76 ha (30.87%) mainly for cultivation of Andean tubers, aromatic and medicinal herbs and tropical crops, the forest potential of high, medium, low and very low value was 14 906.48 ha (10.35%), 66 541.35 ha (46.19%), 15,778.25 ha (10.95%) and 46,848.66 ha (32.52%) respectively.

Keywords: Agricultural and forestry potential, GIS, remote sensing, Zoning.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el departamento de Puno, provincia de Carabaya, distrito de Coasa la producción agrícola y forestal es mínima a pesar de tener una biodiversidad enorme, los rendimientos no sólo son bajos también variables entre zonas agroecológicas, pisos ecológicos y distribución estacional, esto es debido al escaso conocimiento sobre el funcionamiento de los agroecosistemas, potencialidades, productividad y aptitud, como tal el aprovechamiento de este recurso es limitado. Sumado a ello el uso indiscriminado de agroquímicos, a falta de apoyo a este sector para su producción óptima y rentabilidad.

El suelo, es esencial para la vida, elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos y se le considera un hábitat para el desarrollo agrícola, pecuario y forestal, debido al soporte que brinda el suelo se da la producción de los recursos naturales, por eso es necesario conocer las características físicas y químicas para garantizar la productividad y la sustentabilidad.

El SIG, es un conjunto de métodos, herramientas y uso de datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos, a tecnología SIG permite almacenar y manipular información usando geografía para analizar patrones, relaciones y tendencias en la información, todo tendiente a contribuir a tomar mejores decisiones. (Alzate, 2001).

A pesar de reconocer la importancia del suelo y la información temática, grafica utilizando imágenes mediante el manejo del Sistema de Información Geográfica y Teledetección, que permita la toma de decisiones respecto al manejo del recurso suelo,



agua y sistemas agroecológicos, el uso inadecuado de las tierras conlleva a impactos negativos como: El deterioro de la calidad del suelo, erosión, deterioro del paisaje, pérdida de la biodiversidad, por lo tanto; sobre la base de la información de modelación o simulación de los escenarios es oportuno tomar decisiones y aplicar las medidas correctivas para el uso adecuado de los recursos (León, 2015).

El proyecto de investigación, en esencia, constituye en una referencia importante en la planificación del desarrollo sostenible y el proceso de ordenamiento territorial del distrito de Coasa, con la creación de mapas de estudios de geomorfología, fisiografía, suelos, uso actual, capacidad de uso, análisis de temperatura, precipitación pluvial, pendiente.

El estudio del perfil edáfico y de las cualidades ecogeográficas del distrito de Coasa, permitió comprender mejor el recurso suelo, proporcionando información útil dentro del contexto de la zonificación y modelamiento agroecológico, posibilitando el aprovechamiento y manejo sostenible de los suelos, además de inversiones públicas y/o privadas, que constituirá en un instrumento de gestión adecuado en la solución de conflictos de uso de las tierras en el distrito de Coasa, para ello se planteó los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Zonificar el potencial agrícola y forestal, mediante la capacidad de uso mayor de tierras y uso actual de tierras para la planificación de desarrollo sostenible en el distrito de Coasa Carabaya Puno.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Generar información temática de capacidad de uso mayor de suelos y uso actual de tierras en el distrito de Coasa Carabaya Puno.
2. Identificar áreas con potencial agrícola y forestal en el distrito de Coasa Carabaya Puno.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Cervantes (2012), en su investigación indica que, la “Zonificación y análisis de la potencialidad agrícola y forestal de las tierras y su ordenamiento territorial con sistema de información geográfica”. Como resultado reporta que la potencialidad real del CIP Camacani es de vocación compartida tanto forestal y agrícola, la aptitud forestal es la que predomina con un área de 28.4 ha, que es el 48.76 %, de lo que se está explotando 20.86 ha, la aptitud agrícola es la segunda potencialidad predominante con un área de 20.26 ha para la producción de cultivos en limpio, pero que solo se está aprovechando en 17.98 ha, para el sector de Camata la única potencialidad determinada es la agrícola con 34.08 ha, que equivale al 86.68 %. Además, un área de Camacani con 12.41 % con 7.54 ha se encuentra en conflicto por sobreuso, considerado el nivel más perjudicial de conflicto principalmente en la zona de colina, y el nivel de conflicto por sub uso, representa 6.2 % que equivale a 3.75 ha, con respecto a la zona de Camata, solo un 2.82 % se encuentra en conflicto por subuso, no habiéndose identificado otros niveles de conflicto.

Huaranca (2014), realizó una propuesta metodológica de microzonificación ecológica y económica – caso microcuenca del río Zapatilla – Puno, con el objetivo de desarrollar una propuesta metodológica. La microcuenca del río Zapatilla presenta las 5 categorías de zonificación, principalmente presenta un enorme potencial para las actividades productivas tales como la agrícola y pecuaria con 86 % de la superficie total. Presenta también zonas de recuperación, por conflictos de uso (5 %). Zonas para la protección y conservación ecológica de especies endémicas como, queñua tola (5 %). Entre otras zonas en menores porcentajes.



Ninaraqui (2014), en su investigación “Zonificación agroecológica en función de los elementos hidrometeorológicos en la cuenca del río Ramis”, con el objetivo de determinar de qué manera los elementos hidrometeorológicos determina la zonificación agroecológica, utilizando el criterio de Koppen, zonas de vida de Holdridge y uso del Sistema de Información Geográfica. reportando la identificación de cuatro sub-tipo climáticos: Sub – tipo climático “A” circunlacustre, la oscilación térmica (OT) varía de 15.0°C a 17.0°C, temperatura media 7.0°C a 9.0°C y precipitación pluvial mayores a 700 mm.; Sub – tipo climático “B” puna húmeda, la OT varía de 17.0°C a 18.0°C temperatura media 8.0°C a 9.0°C, precipitación pluvial de 650 mm; Sub – tipo climático “C” o clima de altiplano, la OT varía de 18.0°C a 19.0°C, temperatura media 8.0°C a 7.0°C, precipitación pluvial de 600 mm; Sub – tipo climático “D” o clima de las alturas, la OT varía más de 19°C, temperatura media 7.0°C a 3.0°C, precipitación pluvial de 500 mm. a 1300 mm. Se identificó seis ecosistemas: Bosque Húmedo Montano Sub Tropical (bh - MS) incluye a los subtipos climáticos "A", "B" y "C", Páramo muy Húmedo Subalpino Tropical (pmh - SaT) corresponde a los subtipos climáticos "C" y "D", Tundra muy Húmeda Alpino Sub Tropical (tmh - AS) corresponde al subtipo climático "D", Páramo Pluvial Sub Alpino Sub Tropical (pp - SaS) corresponde al subtipo climático "D", Tundra Pluvial Alpina Sub Tropical (tp – AS) corresponde al subtipo climático "D", y Nival Templado Cálido (N) corresponde al subtipo climático "D".

Franco (2018), en su trabajo de investigación “modelamiento de uso de la tierra en unidades de gestión ambiental en la microcuenca del río ticaraya” reporta, 2470.80 ha de área total, tierras con vocación en cultivos en limpio (A) 593.43 ha, (24.03 %), forestal (F) 171.93 ha (6.96 %), misceláneo (M) 46.29 ha (1.87 %), pastos (P) 568.07 ha (22.99 %), protección (X) 858.96 ha (34.77 %), conflicto de uso de tierras 22 %. Los factores ambientales que los relacionan la producción agrícola forestal son; temperaturas medias



anuales de 7 a 9 °C, precipitaciones de 879.64 a 847.33 mm/año, tierras con actividades económicas actuales 1781.21 ha (72 %) y ecológica 689.50 ha (28 %).

Yucra y Vilca (2016), Realizaron un trabajo de investigación denominado “Microzonificación edafoagrostológica con aplicación del SIG de la microcuenca de Viluyo - zona media - Puno”, sobre una altitud de 3899 msnm, cuyo objetivo fue Zonificar por su aptitud de uso edafoagrostológica los suelos y pastizales naturales con la aplicación del SIG, utilizando como base para la delimitación de las unidades de mapeo imágenes del satélite Iconos, resolución espectral RGB (rojo, verde y azul), la escala que se digitalizó fue 1/ 25000, cuyos productos a obtener fueron: Clasificación taxonómica, en base al Soil Taxonomy, Uso Actual de Tierras según la Unión Geográfica Internacional (UGI, 1957), clasificación por Capacidad de Uso Mayor de Tierras (CUM) según el Decreto Supremo 017 - 2009 AG; En la evaluación agrostológica se delimito sitios de pastoreo, la composición florística, la condición del pastizal, la capacidad de carga animal y el valor proteico de las asociaciones vegetales. De los resultados obtenidos se puede manifestar que la zona de estudio abarco una superficie de 4728.27 ha. En la evaluación edafológica, se identificó 16 series de suelos: Viluyo, Bocatoma, Calapuja, Calapuja Superficial, Supucachi, Supucachi Colina, Poke, Iturasi, Copantani, San Luis, Laya, Belén, Laya Húmedo, Copatani bajo, Lequeni y Titicaca, descritos como consociaciones. La clasificación taxonómica indica que los subgrupos que mayor área abarcan se encuentran dentro del orden de los Entisols, Inceptisols y en menor proporción los Mollisols. Se identificó 7 sub clases de capacidad de uso mayor de las tierras: A3sec, A3sc, P2sc, P3sc, P3sci, P3sec, P3swc. Se evaluó 4 categorías de uso actual de las tierras: Terrenos urbanos, con cultivos extensivos, praderas naturales, sin uso y/o improductivos. Los suelos son de reacción ligeramente ácida a neutra apta para el cultivo de pastos y cultivos de la zona. Las principales deficiencias del uso de la tierra son por factores



antrópicos causado por sobre pastoreo, denudación y erosión. Las series descritas son aptas para riego por su fase de pendientes plana a ligeramente inclinada. En la evaluación agrostológica se encontró que el sitio Lequene, presenta la mayor proporción de especies dominantes con la *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiata* con 26.33 y 19.67%.

2.2. APTITUD DE TIERRAS

2.2.1. Potencial agrícola

El potencial agrícola se mide como el indicador entre la producción y los factores productivos, esta tiene que ver con la eficacia y la eficiencia del uso de los recursos y se expresa en porcentaje de la producción entre los factores (Caicedo et al., 2021). Calcular la producción agrícola de forma precisa es complejo, aunque los productos se midan por su peso fácilmente, suelen tener densidades muy diversas, por tal razón la producción suele medirse por el valor de mercado del producto resultante, lo que excluye el costo de los productos intermedios, el sector agrícola en el Perú, que alguna vez fue la principal fuente de empleo e ingresos en la mayoría de la población, ha disminuido su importancia, pues la economía nacional se ha expandido y urbanizado, la actividad económica en el sector estuvo creciendo, pero con mayor intensidad en otros sectores y ha dejado a la agricultura con una participación cada vez menor en la economía en su conjunto (Morris et al., 2017).

El Perú es una de los países con privilegios en cuanto a la producción de alimentos gracias a la gran diversidad de sus pisos ecológicos y microclimas (SERNANP, 2004), que le otorga a nuestro país la ventaja de poder cultivar productos durante todo el año (MINAGRI, 2018).



2.2.2. Potencial forestal

Representa la máxima productividad, en volumen de madera, de una instalación forestal con las limitaciones que la imponen el suelo y clima de la misma, para obtener el potencial forestal se basa en la clasificación de tierras y su aptitud para forestales, modificado en función de la presencia de distintos substratos litológicos, en el sentido de considerar a éstos como generadores de suelos con diferentes características y condicionantes que permitan altas producciones de la biomasa forestal o, por el contrario, limiten dichas producciones de las clases litológicas isoproductivas (Sanchez & Sanchez, 2000).

En Perú se encuentran la cuarta parte de selvas tropicales de la tierra, por lo que significa un poco más de la mitad de nuestro territorio está cubierto de bosques, por ello existe una clara idea de lo enorme potencial como exportador de madera, a pesar de tener un manejo irresponsable de los bosques y su deforestación (DESCO, 2019).

2.2.3. Potencial del suelo

El suelo con un potencial para ser utilizado es bastante escaso en el Perú, más del 42 % son suelos para protección y el suelo utilizable para la agricultura es muy limitado, el potencial de los suelos puede ir variando, de acuerdo a la tecnología disponible, por ejemplo, últimamente en la costa se han ampliado muchas zonas eriazas para cultivos, gracias al riego tecnificado y transvases de agua (MINAGRI, 2018).

Las áreas para cultivo en limpio y para producción forestal, la clasificación de las tierras del Perú según su capacidad de uso mayor, se centra en las limitaciones permanentes de los suelos para mantener actividades agrícolas, pecuarias ó forestales dentro de márgenes económicos y sin degradar el recurso, los factores que influyen en



esta clasificación son: el clima, el riesgo de erosión, las características propias del suelo que afectan la productividad y las condiciones de humedad (ONERN, 1985).

2.3. CLASIFICACIÓN DEL SUELO

2.3.1. Clasificación de uso actual de tierras

El estudio de Uso Actual de Tierras comprende; caracterizar, identificar y delimita cartográficamente las distribuciones espaciales de las principales actividades productivas desde el punto de vista económico, describiendo así hasta 5 niveles para su mejor representación, desarrollando así la población rural en un espacio previamente establecida. Su importancia radica en que permite conocer rápidamente a través de un mapa y su correspondiente memoria descriptiva, la distribución de las principales actividades de carácter productivo (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

La clasificación de uso actual de tierras se realiza teniendo como base la clasificación propuesta por la (UGI, 1957), por sistemas que considera categorías de la citada clasificación (ver Tabla 1).

Tabla 1. Niveles de clasificación de las unidades de uso actual de tierras

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Nivel V	
1. Áreas artificiales	1.1. Áreas urbanas	1.1.1. Tejido urbano 1.1.2. Tejido urbano discontinuo			
	1.2. Áreas industriales e infraestructura	1.2.1. Áreas industriales o comerciales			
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados			
		1.2.3. Áreas portuarias			
		1.2.4. Aeropuertos			
		1.2.5. Obras hidráulicas			
		1.2.6. Infraestructura petrolera			
	1.3. Áreas de extracción de minería	1.3.1. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos 1.3.2. Áreas de disposición de residuos			
	1.4. Áreas verdes artificiales	1.4.1. Áreas verdes urbanas 1.4.2. Instalaciones recreativas			
	2. Áreas agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.1.1. Otros cultivos transitorios		
2.1.2. Cereales			2.1.2.1. (cereales encontrados)		
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas			2.1.3.1. (leguminosas encontradas)		
2.1.4. Hortalizas					
2.1.5. Tubérculos					
2.2. Cultivos permanentes		2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos			
		2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos			
		2.2.3. Cultivos permanentes arbóreas			
		2.2.4. Cultivos agroforestales			
		2.2.5. Cultivos confinados			
2.3. Pastos					
2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Mosaicos de cultivos				
	2.4.2. Mosaicos de pastos y cultivos				
	2.4.3. Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales				
	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales				
	2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales				
3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.1. Bosques	3.1.1. Bosque denso bajo	3.1.1.1. Bosque denso bajo de tierra firme 3.1.1.2. Bosque denso bajo inundable	3.1.1.2. Bosques nativos	
		3.1.2. Bosque abierto bajo	3.1.2.1. Bosque abierto bajo de tierra firme 3.1.2.2. Bosque abierto bajo inundación		
		3.1.3. Bosque denso alto	3.1.3.1. Bosque denso alto de tierra firme 3.1.3.2. Bosque denso alto inundable		
		3.1.4. Bosque abierto alto	3.1.4.1. Bosque abierto alto de tierra firme 3.1.4.2. Bosque abierto alto inundable		
		3.1.5. Bosque fragmentado	3.1.5.1. Bosque fragmentado con vegetación secundaria		
		3.1.6. Bosque ripario	3.1.6.1. Bosque ripario		
	3.2. Bosques plantados	3.2.1. Plantaciones forestales	3.2.1.1. Plantaciones forestales	3.2.1.1.1. Plantación forestal de ciprés 3.2.1.1.2. Plantación forestal de eucalipto 3.2.1.1.3. Plantación forestal de pino	
		3.3.1. Herbazal	3.3.1.1. Herbazal denso	3.3.1.1.1. Herbazal denso (chiji) 3.3.1.1.2. Herbazal denso (chilligua) 3.3.1.1.3. Herbazal denso (crespillo) 3.3.1.1.4. Herbazal denso (ichu)	
			3.3.1.2. Herbazal abierto	3.3.1.2.1. Herbazal abierto (iru ichu)	
	3.3. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo	3.3.2. Arbusto	3.3.2.1. Arbustal denso 3.3.2.2. Arbustal abierto		
		3.3.3. Vegetación secundaria o en transición			
		3.3.4. Vegetación arbustiva / herbácea	3.3.4.1. Vegetación arbustiva/herbácea densa		3.3.3.2.1. Vegetación arbustiva / herbácea abierta de canlli 3.3.3.2.2. Vegetación arbustiva / herbácea abierta de chilca 3.3.3.2.3. Vegetación arbustiva / herbácea abierta de muña 3.3.3.2.4. Vegetación arbustiva / herbácea abierta de tola
			3.3.4.2. Vegetación arbustiva/herbácea abierta		
			3.3.5. Arbustal / área intervenida		
			3.3.6. Herbazal / área intervenida		
3.3.7. Arbustal-herbazal/área intervenida					
3.4. Áreas sin o con poca vegetación	3.4.1. Áreas arenosas naturales				
	3.4.2. Afloramientos rocosos				
	3.4.3. Tierras desnudas (incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas)				
	3.4.4. Áreas quemadas				
	3.4.5. Glaciares				
	3.4.6. Salares				
4. Áreas húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.1. Áreas pantanosas	4.1.1.1. Pantano arbóreo		
		4.1.2. Turbeas y bofedales			
	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	4.1.3.1. Vegetación acuática	4.1.3.1. Vegetación acuática de totora 4.1.3.2. Vegetación acuática de llacho		
4.2. Áreas húmedas costeras	4.2.1. Pantanos costeros 4.2.2. Salitral 4.2.3. Sustratos y sedimentos expuestos en bajamar				
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)			
		5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes			
		5.1.3. Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales			
	5.2. Aguas costeras	5.1.4. Canales			
		5.1.5. Cuerpos de agua artificiales			
		5.2.1. Lagunas costeras			
5.2.2. Mares y océanos					
5.2.3. Estanques para acuicultura marina					

Fuente: GORE-PUNO (2016)

2.3.2. Clasificación por su capacidad de uso mayor de tierras

La clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor representa la más alta abstracción, agrupando suelos de acuerdo a su vocación máxima de su uso. Reúne los suelos que presentan características y cualidades en cuanto a su aptitud natural para la producción, teniendo como información básica el aspecto edáfico precedente, es decir, la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico en que se han desarrollado, se determina la máxima vocación de las tierras y, con ello, las predicciones del comportamiento de las mismas (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

El sistema de clasificación de las tierras según su Capacidad de Uso Mayor, establecido en el reglamento de clasificación de tierras según el Decreto Supremo N° 017-2009-AG, a continuación, se describe en detalle las tierras clasificadas a nivel de grupo, clase y subclase de Capacidad de Uso Mayor. (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

Grupo		Categorías			
(Tipo de tierra)		CLASE		SUBCLASE	
Denominación	Símbolo	Nivel	Símbolo	Factor	Símbolo
Tierras para cultivo en limpio	(A)	Alta	A1	Suelo	S
		Media	A2	Sales	L
		Baja	A3	Topografía/Erosión	E
Tierras para cultivo permanentes	(C)	Alta	C1	Drenaje	W
		Media	C2	Inundación	I
		Baja	C3	Clima	C
Tierras para pastos	(P)	Alta	P1	Riego permanente	(r)
		Media	P2	Andenería	(a)
		Baja	P3	Uso Temporal	(t)
Tierras para forestales	(F)	Alta	F1		
		Media	F2		
		Baja	F3		
Tierras de protección	(X)				

Fuente: Decreto supremo N° 017-AG (2009)



2.3.2.1. Grupo de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

2.3.2.1.1. Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (Símbolo A)

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009)

2.3.2.1.2. 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), 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 (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

2.3.2.1.3. Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero sí para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).



2.3.2.1.4. Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

Agrupar a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero, sí para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

2.3.2.1.5. 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 ese sentido, las limitaciones son tan severas de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección, en este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidro energía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

2.3.3. Clase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

2.3.3.1. Clases de Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (Símbolo A)

- Calidad Agrológica Alta (Símbolo A1)

Agrupar a las tierras de la más alta calidad, con ninguna o muy ligeras limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que, por sus excelentes características y



cualidades climáticas, de relieve o edáficas, permiten un amplio cuadro de cultivos, requiriendo de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

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

Agrupar a tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos, así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

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

Tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva, requieren de prácticas más intensas y a veces especiales, de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

2.3.3.2. Clases de Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C)

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

Tierras con la más alta calidad de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente, requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

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

Agrupar tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior de orden climático, edáfico o de relieve que restringen el cuadro de cultivos



permanentes. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

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

Agrupar tierras de baja calidad, con limitaciones fuertes o severas de orden climático, edáfico o de relieve para la fijación de cultivos permanentes y, por tanto, requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo y de conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

2.3.3.3. Clases de Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)

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

Agrupar tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de prácticas sencillas de manejo de suelos y manejo de pastos para evitar el deterioro del suelo (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

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

Tierras de calidad agrológica media en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas, que permiten el desarrollo sostenible de una ganadería, requieren de la aplicación de prácticas moderadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).



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

Agrupar tierras de calidad agrológica baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

2.3.3.4. Clases de Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

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

Agrupar tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

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

Agrupar tierras de calidad agrológica media, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables. Requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

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

Agrupar tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la



producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

2.3.3.5. Clases de Tierras de Protección (Símbolo X)

Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve, que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

2.3.4. Subclase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Limitación por Suelo (Símbolo “S”)

El factor suelo representa uno de los componentes fundamentales en el juzgamiento y calificación de las tierras; de ahí, la gran importancia de los estudios de suelos, en ellos se identifica, describe, separa y clasifican los cuerpos edáficos de acuerdo a sus características. Sobre estas agrupaciones se determinan los Grupos de Capacidad de Uso. Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión. El suelo es uno de los componentes principales de la tierra que cumple funciones principales tanto de sostenimiento de las plantas como de fuente de nutrientes para el desarrollo de las mismas. La limitación por suelo está dada por la deficiencia de alguna de las características mencionadas, lo cual incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su capacidad productiva (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).



Limitación por Sales (Símbolo “I”)

Si bien el exceso de sales, nocivo para el crecimiento de las plantas es un componente del factor edáfico, en la interpretación esta es tratada separadamente por constituir una característica específica de naturaleza química cuya identificación en la clasificación de las tierras, especialmente en la región árida de la costa, tiene notable importancia en el uso, manejo y conservación de los suelos (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

Limitación por Topografía - riesgo de Erosión (Símbolo “e”)

La longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos. Por consiguiente, los grados más convenientes son determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente, se considera como pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos, otro aspecto importante es la forma de la superficie del terreno, de gran interés desde el punto de vista de las obras de nivelamiento, las pendientes moderadas, pero de superficie desigual o muy variadas deben ser consideradas como factores influyentes en los costos de nivelación y del probable efecto de ésta sobre la fertilidad y las características físicas al eliminar las capas edáficas de gran valor agrícola (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

Limitación por Drenaje (Símbolo “w”)

Esta limitación está íntimamente relacionada con el exceso de agua en el suelo, regulado por las características topográficas, de permeabilidad del suelo, la naturaleza del substratum y la profundidad del nivel freático. Las condiciones de drenaje son de gran importancia porque influyen considerablemente en la fertilidad, la productividad de los



suelos, en los costos de producción y en la fijación y desarrollo de los cultivos. El cultivo de arroz representa una excepción, así como ciertas especies de palmáceas de hábitat hidrofítico en la región amazónica (aguaje) (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

Limitación por riesgo de Inundación o Anegamiento (Símbolo “i”)

Este es un aspecto que podría estar incluido dentro del factor drenaje, pero, por constituir una particularidad de ciertas regiones del país como son las inundaciones estacionales en la región amazónica y en los valles costeros, y que comprometen la fijación de cultivos, se ha diferenciado del problema de drenaje. Los riesgos por inundación fluvial involucran los aspectos de frecuencia, amplitud del área inundada y duración de la misma, afectando la integridad física de los suelos por efecto de la erosión lateral y comprometiendo seriamente el cuadro de especies a cultivarse (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

Limitación por Clima (Símbolo “c”)

Este factor está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima tales como la ocurrencia de heladas o bajas temperaturas, sequías prolongadas, deficiencias o excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas durante el día, entre otras. Estas son características que comprometen seriamente el cuadro de especies a desarrollarse. Esta limitación es común en las tierras con potencial para Cultivos en Limpio ubicadas en el piso Montano y en las tierras con aptitud para Pastos en los pisos altitudinales Subalpino y Alpino (zona de páramo y tundra, respectivamente), por lo que en ambas situaciones siempre llevará el símbolo “c” además de otras limitaciones que pudieran tener (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

Condición especial por Uso Temporal (Símbolo “t”)

Referida al uso temporal de los pastos debido a las limitaciones en su crecimiento y desarrollo por efecto de la escasa humedad presente en el suelo (baja precipitación) (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

Condición especial por Presencia de Terraceo - Andenería (Símbolo “a”)

Está referida a las modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes pronunciadas construyendo terrazas (andenes), lo cual reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

Condición especial por Riego permanente o suplementario (Símbolo “r”)

Referida a la necesidad de la aplicación de riego para el crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a las condiciones climáticas áridas (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

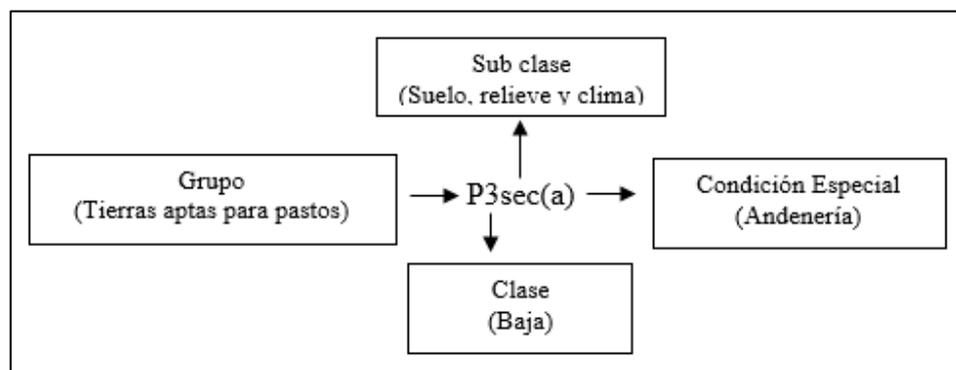


Figura 1. Descripción de clasificación de uso actual de tierras

2.3.5. Zonas de vida

Una zona de vida es una región biogeográfica que está delimitada por parámetros climáticos como la temperatura y precipitaciones, por lo que se infiere que dos zonas de clima similar, desarrollarían formas de vida similares (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).



2.3.5.1. Clasificación de las zonas de vida del mundo - Sistema de Holdridge

Leslie Holdridge hizo uso un Sistema Simple para la Clasificación de las Formaciones Vegetales del Mundo, que luego amplió para cambiar el concepto de formaciones vegetales por el de zonas de vida, ya que sus unidades no solo afectaban a la vegetación sino también a los animales y, en general, cada zona de vida representa un hábitat distintivo desde el punto de vista ecológico y en consecuencia un estilo de vida diferente (Zamora, 2009).

2.3.5.2. Bases del sistema de Holdridge

Las principales innovaciones del diagrama de Holdridge fueron el análisis de los efectos del calor mediante la biotemperatura; el uso de progresiones logarítmicas para obtener cambios significativos en las unidades de vegetación natural; y la determinación de la relación directa entre la biotemperatura y la evapotranspiración potencial (humedad) así como la relación entre la humedad y la evapotranspiración real (en definitiva, entre la evapotranspiración real y la productividad biológica) (Decreto Supremo N° 017-AG, 2009).

2.3.5.3. Diagrama bioclimático

La clasificación que comprende el sistema de Holdridge, define en forma cuantitativa la relación que existe en el orden natural entre los factores principales del clima y la vegetación, es decir la biotemperatura, la precipitación y la humedad ambiental, que conforman los factores climáticos fundamentales, son considerados como factores "independientes", mientras que los factores bióticos son considerados como esencialmente "dependientes", es decir, subordinados a la acción directa del clima en cualquier parte del mundo (DS N° 017 – 2009 – AG).



Biotemperatura: comprende la temperatura del aire, aproximadamente entre 0 y 30 °C (INRENA, 1995).

Precipitación: El término precipitación expresa todas las formas de humedad caídas directamente sobre el suelo en estado líquido o sólido, aunque en general sólo la lluvia y la nieve desprendidas de las masas nubosas contribuyen de modo significativo a los totales pluviométricos (Cuadrat y Pita, 2011).

Humedad relativa: responsable de los cambios en el tiempo en los distintos climas regionales, por la presencia de vapor de agua en el aire, como producto de evapotranspiración de la exuberante vegetación (Cuadrat y Pita, 2011).

Evapotranspiración: procesos de evaporación y transpiración del componente suelo y biota (FAO, 2006).

Latitud: Es un factor de primera magnitud, pues determina la radiación incidente en el límite superior de la atmósfera a lo largo de las distintas épocas del año, la temperatura disminuirá conforme esta se distancie de la línea ecuatorial (Cuadrat y Pita, 2011).

- a. **Altitud:** Es la relación que existente entre la altitud y la temperatura, esta es inversamente proporcional (INRENA, 1995).

2.3.6. Fisiografía

Etimológicamente la fisiografía se refiere a la “descripción de las producciones de la naturaleza”, comprende el conjunto de entidades como la litosfera, biosfera, hidrosfera y atmosfera, cuyo punto de contacto es la superficie terrestre, por consiguiente, la fisiografía no solo describe los aspectos relativos a la litosfera (relieve, materiales) como hace la geomorfología, sino también aquellos relativos a los seres vivos, el agua y el clima (Villota, 1997).

2.3.6.1. La fisiografía desde un punto de vista pedológico.

Comprende el estudio, descripción y clasificación de las formas del terreno, considerando para ello aspectos de geomorfología, geología, climas pasados y actual, hidrología e indirectamente aspectos bióticos (incluida la actividad humana) en la extensión en ellos pudieran incidir en las características internas y pedológicas de esas geoformas en su aptitud para uso, manejo y que, por consiguiente, pudieran inducir al delineamiento práctico del patrón de suelos (Villota, 1997).

2.3.6.2. Clasificación fisiográfica

El sistema de estructura piramidal (Figura 2), permite jerarquizar las zonas, de lo general a lo particular, en diferentes categorías, pudiéndose utilizar en el análisis fisiográfico sobre distintas imágenes de satélites a diferentes escalas y para diversos niveles y detalle. El sistema piramidal o sistema CIAF tiene como vértice superior la categoría denominada geoestructura, correspondiente a territorios geológicos mayores de un continente, cordillera de plegamiento, escudo, cratón, mega cuenca de sedimentación (Villota, 1997).

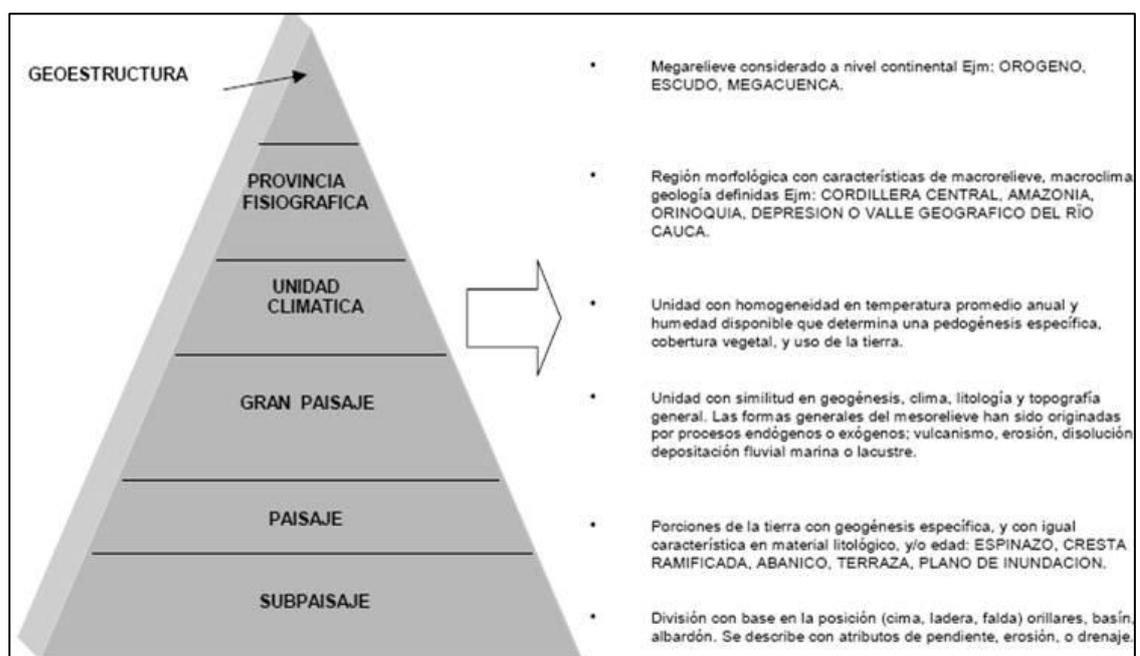


Figura 2. Categorías o niveles jerárquicos de la metodología de fisiografía (Villota, 1997).

2.3.6.3. categorías consideradas en la clasificación fisiográfica

a. Provincia fisiográfica

Corresponde aproximadamente a una región natural (región morfológica), en la que pueden prevalecer una o más unidades climáticas, constituida por conjuntos de unidades genéticas de relieve con relaciones de parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial (Villota, 1997).

b. Unidad climática

Comprende aquellas tierras cuya temperatura promedio anual y la humedad disponible, son suficientemente homogéneas como para reflejarse en una génesis específica de los suelos, en estructura y especies vegetales, como en la ocupación del espacio geográfico a través del uso actual de la tierra (Villota, 1997).

Tipos hídricos están determinados por los índices hídricos o pluviales y la temperatura (Tabla 3), usando la evapotranspiración potencial como índice térmico, los tipos climáticos se subdividen teniendo en cuenta los regímenes pluviométricos y térmicos anuales (De Oliveira Aparecido et al., 2022).

Tabla 3. Clasificación hídrica y térmica

Tipo climático	Índice Hídrico	Tipo climático	Evapotranspiración Potencial
Super húmedo	> a 100	Cálido	> a 114
Muy húmedo	80 a 100	Semicálido	99.7 a 114
Húmedo	60 a 80	Templado cálido	85.5 a 99.7
Moderada Húmedo	40 a 60	Templado frío	71.2 a 85.5
Ligeramente Húmedo	20 a 40	Semi frío	57.0 a 71.2
Semi-húmedo	0 a 20	Frío moderado	42.7 a 57.0
Semi-seco	-20 a 0	Frío acentuado	28.5 a 42.7
Seco	-40 a -20	De tundra	14..2 a 28.5
Árido	-60 a -40	Helado	< 14.2

Fuente: Thornthwaite, adaptado de Oliveira Aparecido et al. (2022).



c. Gran paisaje

Corresponde en términos geomorfológicos a la unidad genética de relieve o ambiente morfogenético, comprende asociaciones o complejos de paisajes con relaciones de parentesco de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico suele corresponder al nivel más bajo de clasificación fisiográfica en los levantamientos de suelos de nivel exploratorio (Villota, 1997).

d. Paisaje fisiográfico

Es la unidad fisiográfica fundamental de los levantamientos semidetallados, generales y exploratorios de suelos, nivel al que define las clases de suelos (taxones) con características y propiedades comunes, asimismo es donde se esperan comunidades vegetales relativamente homogéneas o usos similares de la tierra (Villota, 1997).

e. Subpaisaje

Es la división de los paisajes fisiográficos, con propósitos prácticos relacionados con el uso y manejo de los suelos, este nivel categórico se establece generalmente recurriendo a criterios morfométricos tales como la posición dentro del paisaje (cima, ladera, valle), calificada con uno o más atributos, de una u otra manera relacionados con los procesos morfogenéticos activos, como la forma y/o grado de la pendiente, tipo y grado de erosión y clase de condición de drenaje (Villota, 1997).

2.3.7. Suelo

Los suelos son cuerpos continuos ubicados en la capa superficial de la corteza terrestre y son definidos como cuerpos naturales, independientes, tridimensionales y dinámicos, con características propias producto de la interacción de los diferentes procesos y factores de formación, su descripción y clasificación se ha realizado en base a su morfología (Villota, 1997).



2.3.7.1. Factores de formación de los suelos

Son agentes condicionadores que en combinación conjunta determinan los procesos internos que producen el perfil del suelo, cinco son los factores que definen el sistema suelo: (cl) clima, (p) material madre. (r) topografía, (o) organismo y (t) edad de la superficie (Zabaleta, 1992), se podría definir el suelo como un sistema representado por la siguiente ecuación:

$$S = f(\text{cl, p, r, o, t, ...})$$

S, es el suelo, la variable dependiente; los factores, son variables independientes y los puntos sucesivos representan otros factores no especificados que pueden ser de importancia localmente.

2.3.7.2. Los suelos según su origen

Los suelos se han desarrollado a partir de materiales parentales de diverso origen que pueden ser; Suelos lacustres, Suelos aluviales recientes, Suelos aluviales sub recientes, Suelos coluvio – aluviales, Suelos glaciales, Suelos de materiales residuales, Suelos de origen antrópico (Zabaleta, 1992).

2.3.7.3. Clasificación práctica del suelo

a. Propiedades físicas de los suelos

Para que exista un medio óptimo para el crecimiento de las plantas debe darse una interacción dinámica entre las características físicas, químicas y biológicas del suelo, las propiedades físicas pueden ser; Textura del suelo, Estructura del suelo, Densidad aparente, Densidad real, Consistencia del suelo, Temperatura y Humedad (Zabaleta, 1992).



b. Propiedades químicas de los suelos

estudia las propiedades químicas del suelo y de sus componentes inorgánicos y orgánicos, así como los fenómenos a que da lugar la mezcla de esos componentes. (Bornemisza, 1982), algunas propiedades químicas del suelo son; pH del suelo, Conductividad eléctrica, Capacidad de intercambio catiónico (CIC) y Propiedades biológicas de los suelos (Zabaleta, 1992).

2.3.7.4. Descripción y clasificación del suelo para capacidad de uso mayor de tierras

Constituye el material informativo básico para realizar diversas interpretaciones de orden técnico-práctico, siendo una de ellas la clasificación de tierras según su Capacidad de Uso Mayor (USDA & NRCS, 2014; Villota, 1997).

a. Unidades Cartográficas

Es el área delimitada y representada por un símbolo en el Mapa de Suelos, esta unidad está definida y nominada en función de su o sus componentes dominantes, los cuales pueden ser unidades taxonómicas con sus fases respectivas o áreas misceláneas o ambas, Asimismo, puede contener inclusiones de otros suelos o áreas misceláneas con los cuales tiene estrecha vinculación geográfica (USDA & NRCS, 2014)

b. Consociación

Es una unidad cartográfica que tiene un componente en forma dominante, el cual puede ser edáfico o área miscelánea, pudiendo además contener inclusiones, cuando se trata de consociaciones en las que predomina un suelo, las inclusiones, ya sea de otros suelos o de áreas misceláneas, no deben comprender más del 15 % de la unidad, cuando se trata de consociaciones en las que predominan áreas misceláneas, las inclusiones si están constituidas por suelos, éstas no deben sobrepasar del 15 % de la unidad y si están

constituidas por otros grupos de áreas misceláneas, estas no deben sobrepasar del 25 % de la unidad (USDA & NRCS, 2014).

c. Asociación

Es aquella unidad cartográfica no taxonómica utilizada en los mapas agrológicos de escala pequeña, compuesta por dos o más unidades taxonómicas (suelos, familias, etc.) asociadas geográficamente, ya sea por la posición topo-fisiográfica que ocupan o por la naturaleza del material generador o parental (USDA & NRCS, 2014).

d. Unidad taxonómica

Es la clasificación dentro de un sistema, la categoría se define como un conjunto de suelos agrupados al mismo nivel de abstracción o generalización (Tabla 4), la descripción y clasificación es plasmada en una Unidad Taxonómica, la cual es definida como el nivel de abstracción dentro del sistema taxonómico, puede estar referida a cualquier categoría dentro del sistema taxonómico de suelos (Soil Taxonomy, 2011), las características principales de la Soil Taxonomy son: Orden, Gran grupo, Subgrupo, Familia y Series.

Tabla 4. Resumen de las órdenes de suelos según el (USDA & NRCS, 2014)

N° de Orden	Nombre	Elemento Formativo	Término Nemotécnico	Etimología del elemento formativo
1	Entisols	Ent	Juventud	Juventus
2	Vertisols	Ert	Invertir	Lat. Verto ; invertir
3	Inceptisols	ept	Incipiente	Lat. Inceptum; comienzo.
4	Aridisols	Id	Árido	Lat. Aridus, seco
5	Mollisols	Oll	Molicie	Lat. Mollis; blando
6	Spodisols	Od	Podsol	Griego Spodos ; ceniza
7	Alfisols	Alf	Pedalfer	Sílaba sin sentido
8	Ultisols	Ult	Último	Lat. Ultimus, último
9	Oxisols	Ox	Oxido	De oxide; óxido
10	Histosols	Ist	Histología	Griego Histos, tejido
11	Andisols	And	Andes	Japón Ando; Negro
12	Gelisols	El	Geli	Latin Gelare, congelado

Fuente: Luzio (1982).

Horizontes de diagnóstico superficiales (epipedones)



El epipedon no es sinónimo de un horizonte A, puede incluir parte o todo él A e incluso parte del horizonte iluvial B si el obscurecimiento por materia orgánica se extiende desde la superficie del suelo hasta el interior del horizonte B (USDA & NRCS, 2014), los epipedones son; Mollic, Umbric, Histic, Anthropic, Plaggen, Melanic y Ochric:

Subhorizontes superficiales de diagnóstico o endopedones

Se encuentran debajo de los epipedones y los principales son; Argillic, Natric, Spodic, Cambic, Salic, Calcic y Gypsic (USDA & NRCS, 2014).

e. Áreas misceláneas

Son unidades esencialmente no edáficas, que comprenden superficies de tierras que pueden o no soportar algún tipo de vegetación debido a factores desfavorables que presenta, como por ejemplo una severa erosión activa que impide la formación del suelo. Por lo general, estas áreas no presentan interés o vocación para fines agrícolas, aunque en algunos casos pueden ser hechos productivos después de realizar labores intensas de rehabilitación.

f. Fase de Suelos

Es un grupo funcional creado para servir propósitos específicos en estudios de suelos, la fase puede ser definida para cualquier clase de cualquier categoría taxonómica. Las diferencias en las características del suelo o medio ambiental que son significativas para el uso, manejo o comportamiento de la unidad taxonómica, son las bases para designar las fases del suelo y son; Fase por Pendiente, Fase por Profundidad, Fase por Salinidad-sódico, Fase por Terraceo y Unidades de suelos (USDA & NRCS, 2014).

2.3.7.5. Régimen de temperatura y humedad

a. Regímenes de temperatura



Los regímenes de temperatura en el suelo, para la región tropical (diferencia entre las temperaturas de las épocas secas y lluviosas – máximas y mínimas – promedios anuales menor a 6 °C), llamados iso- regímenes, con base en la temperatura estabilizada a 50 cm de profundidad según USDA-NRCS (2010) los define de la siguiente manera:

- Pergelic; suelos permafrots, donde la temperatura es menor de 0 °C durante todo el año. No se le antepone el término ISO.
- Cryc; de 0°C a 8 °C, no se le antepone el término ISO.
- Isofrigid: Temperatura media anual menor a 8 °C
- Isomésic: Temperatura media anual entre 8 y 15 °C
- Isotérmic: Temperatura media anual entre 15 y 22 °C
- Isohipertérmic: Temperatura media anual mayor a 22 °C

A los regímenes definidos anteriormente hay que adicionar el régimen crítico, el cual se utiliza como criterio diferencial en categorías bajas del sistema y se caracteriza por presentar temperatura media anual menor 8 °C y por ser más frío, en verano, que los suelos del régimen Isofrigid (USDA & NRCS, 2014).

b. Regímenes de humedad

Los siguientes regímenes de humedad para los suelos, teniendo en cuenta sus condiciones de humedad dominantes en años normales mencionados por USDA & NRCS (2014) son; Arídic y tórric, Ustic, Udic, Aquic y Xeric.

2.3.8. Conflictos de uso de tierra

Cuando la tierra es utilizada de acuerdo a su capacidad se dice que está en uso adecuado, en el caso contrario está en conflicto, se pueden tener dos tipos de conflictos, el primero se da cuando la actividad que se está realizando es de mayor intensidad a la que la tierra puede soportar en este caso el conflicto es el “sobreuso”, el segundo caso es



el “subuso” que se da cuando la tierra se utiliza por debajo de su potencial (Cervantes, 2012).

2.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Son programas que almacenan, gestionan, manipulan y representan gráficamente datos con algún tipo de componente espacial (referenciada geográficamente), estos datos pueden ser de suelos, clima, datos estadísticos etc., por lo que todas estas variables pueden relacionarse mutuamente de formas muy diversas. Los SIG aprovechan las posibilidades que brindan los ordenadores de realizar múltiples operaciones como generalización cartográfica, integración de variables espaciales, modelado del relieve, entre otros. Al organizar datos e información y vincularlos a un sistema de referencia terrestre se accede a la información de manera ágil y adecuada (Chuvieco, 2000).

2.4.1. La Teledetección y el SIG.

La Teledetección es la técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales y si se quiere, realizar su posterior tratamiento, en el contexto de una determinada aplicación (Chuvieco, 2000).

2.4.2. Componentes de los SIG

Los componentes de un SIG son: hardware, software, procesos, datos, recursos humanos (Figura 3), un SIG especializado con necesidades especiales requieren; identificar e implementar procesos, diseñar y elaborar el modelo del espacio geográfico e involucrar y capacitar recursos humanos (Vega, 2012).

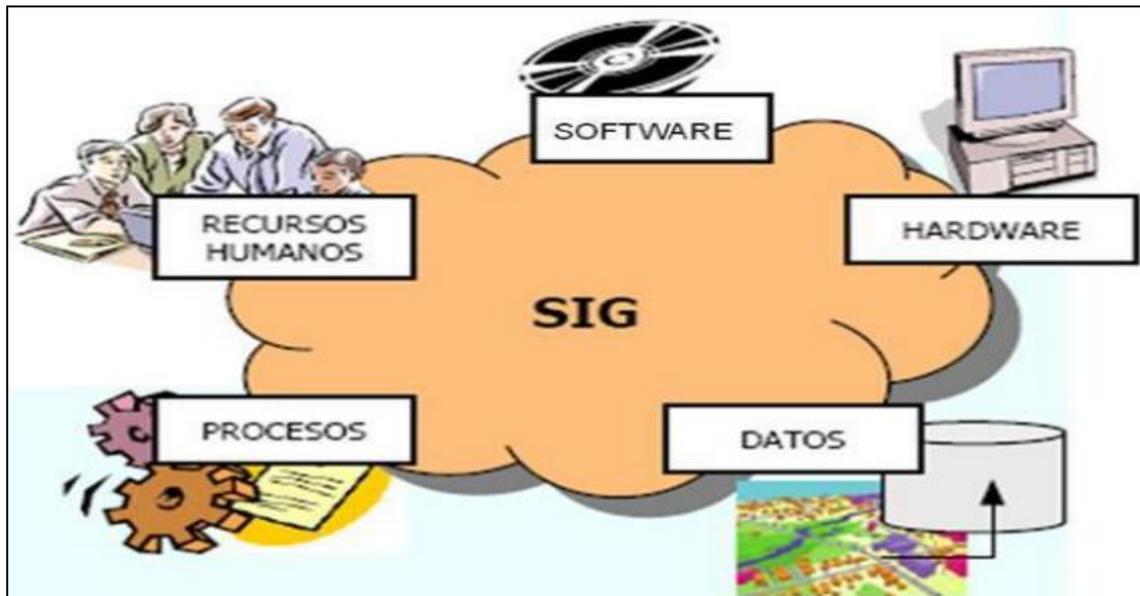


Figura 3. Componentes del SIG adaptado de Vega (2012).

2.4.2.1. Puntos de control terrestre (GCPs)

Los GCPs son pixeles específicos de una imagen para los cuales se conoce las coordenadas cartográficas de salida (de pares X, Y) y son Coordenadas fuente y de referencia (Perdomo et al., 2015).

2.4.2.2. SIG en el modelamiento y simulación

Contribuye al análisis y visualización de los resultados, además de proveer el ambiente computacional y las herramientas para la simulación, en relación con el modelamiento, los SIG ofrecen más facilidades de desarrollar modelos y simulaciones de procesos del mundo real, a través del modelamiento simple soportado por la mayoría de



los SIG comerciales, bien sea en estructuras de datos ráster o vector (Perdomo et al., 2015).

2.4.3. Modelos de datos

2.4.3.1. Modelo ráster

se centra en las propiedades del espacio, para ello la estructura del espacio en una serie de elementos discretos por medio de una retícula regular, generalmente compuesta por celdas cuadradas, también llamadas “pixel”, cada una de esas celdas se considera como indivisible y es identificable por su número de fila y columna (Lantada et al., 2002).

2.4.3.2. Modelo vectorial

Representa los objetos espaciales codificando de modo explícito sus “fronteras” (el límite o perímetro que separa el objeto del contorno), las líneas que actúan de fronteras son representadas mediante coordenadas de los puntos o vértices que delimitan los segmentos rectos que la forman, de este modo los objetos puntuales (Dimensión topológica) se presenta mediante un par de coordenadas (X, Y) de la posición del objeto, permite diseñar digitalmente utilizando tres entidades propias de todo el mapa: puntos, líneas y áreas cerradas (polígonos) (Lantada et al., 2002).

2.4.4. La Teledetección

La teledetección o la percepción remota es la ciencia de adquirir y procesar información de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales, la interacción de la energía electromagnética que existe entre el sensor y la tierra (Chuvienco, 2000).



2.4.5. Algebra de mapas

Uno de los procedimientos más habituales y más característicos dentro del uso de un SIG es la combinación o superposición de varias capas de información, La propia estructura de la información geográfica en capas facilita notablemente estos procedimientos y convierte a los SIG en plataformas ideales para llevar a cabo análisis donde se combina información sobre diversas variables (Olaya, 2014).

2.4.6. Proceso de análisis jerárquico AHP

Proceso de Análisis Jerárquico, desarrollado por Thomas L. Saaty (The Analytic Hierarchy Process, 1980) está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples. El proceso requiere que quien toma las decisiones proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y que, después, especifique su preferencia con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio. El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión (Hurtado & Gérard, 2005).

2.4.7. Niveles de zonificación

Según MINAM (2010) se divide en 3 niveles de escala espacial:

2.4.7.1. Macrozonificación

Identifica grandes ecosistemas o unidades ambientales, con el fin de caracterizarlos y determinar su potencial y posibilidades de uso, en grandes áreas, a nivel del país, región, provincia, cuencas hidrográficas y otros ámbitos espaciales con superficies relativamente grandes, puede ser en escala de 1:250000 y la escala de publicación son 1: 500000 y 1: 1000000 (MINAM, 2010).



2.4.7.2. Mesozonificación

La aplicación se da a un nivel regional, provincial y distrital, a nivel de cuencas hidrográficas y otros ámbitos espaciales con superficies relativamente no muy grandes, pueden ser de 1:50000 a 1:100000 y la escala de publicación puede variar de 1:100000 a 1:250000 (MINAM, 2010).

2.4.7.3. Microzonificación

Este nivel permite realizar aplicaciones para zonificación agroecológica de cultivos, manejo de cuencas, área de influencia de zonas urbanas, delimitando unidades espaciales del territorio a nivel de detalle, pueden ser de 1:10000 y la escala de publicación puede variar de 1:25000 o 1:50000. Depende de la extensión y de las características del área de estudio (MINAM, 2010).

2.5. ÁREAS NATURALES DE PROTECCIÓN

Son categorías del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas según el Artículo 22 de la Ley de Áreas Naturales Protegidas N° 26834 (2010) son: Parques Nacionales, Santuarios Nacionales, Santuarios Históricos, Reservas Paisajísticas, Refugios de Vida Silvestre y Reservas Nacionales, Reservas Comunales, Bosques de Protección, Cotos de Caza, Zona de Protección Estricta (PE), Zona Silvestre (S), Zona de Uso Turístico y Recreativo (T), Zona de Aprovechamiento Directo (AD), Zona de uso Especial (UE), Zona de Recuperación (REC), Zona Histórico-Cultural (HC) y Zonas de amortiguamiento.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

3.1.1. Descripción de la zona de estudio

La zona de investigación está caracterizada por zonas urbanas y zonas rurales, la cual cuenta con una ciudad, tres centros poblados, cuatro comunidades y 17 anexos.

a. Ubicación política

- País : Perú
- Departamento : Puno
- Provincia : Carabaya
- Distrito : Coasa

b. Ubicación Geográfica

La ubicación geográfica se ha tomado datos con un GPS con coordenadas:

Este: 454,221 – 272,732.8

- Norte: 8°445,867.41 – 8°289,725.28

c. Variación Altitudinal:

- 300 – 5250 m.s.n.m.

d. Límites del distrito de Coasa:

- Por el Norte: Departamento de Madre de Dios
- Por el Oeste: Distritos de Ituata y Ayapata
- Por el Sur: Distrito de Ajoyani
- Por el Este: Distritos Limbani y Usicayos



e. Región natural

De acuerdo a las características de clima, suelo, vegetación, fauna y altitud; el distrito de Coasa está comprendida en las regiones naturales Suni, Puna y Janca.

f. Área total del distrito de Coasa

El área total del distrito de Coasa cuenta con 330,422.656 ha.

g. Zonas de protección

El área natural protegida (ANP), cuenta con zonas de protección:

- Zona de Protección Estricta con una superficie de 161277.381 ha, que equivale el 48.80 % del distrito de Coasa (SERNANP, 2011).
- Zona Silvestre con una superficie de 24953.201 ha, que equivale el 7.55 % del distrito de Coasa (SERNANP, 2011).

h. Área de estudio

El área de estudio lo conforma una superficie de 144,192.074 ha (Figura 6), que equivale el 43.64 %, del distrito de Coasa (sin el ANP).

3.2. MARCO LEGAL

3.2.1. Leyes

- Ley N° 26821. Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- Ley N° 26834. Ley de Áreas Naturales Protegidas. CONCORDANCIAS:
 - D.S. N° 038-2001-AG (REGLAMENTO)
 - R.D. N° 001-2001-INRENA-DGANPFS
 - D.S. N° 031-2001-AG
 - R. D. N° 016-2001-INRENA-DGANPFSS



- R.J. N° 155-2002-INRENA

- Ley N° 26839. Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.
- Ley N° 28611. Ley General del Ambiente.

3.2.2. Decretos supremos

- Decreto del Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM/CD. Aprueba la “ Guía Metodología para Elaboración de los Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial”, donde establece la metodología a seguir para la Zonificación Ecológica y Económica en diferentes ámbitos territoriales e incorporar criterios físicos, químicos, biológicos, sociales, económicos y culturales, permitirá a las circunscripciones del ámbito nacional, Regional, y Local, contar con una herramienta flexible y accesible que servirá de base al diseño y formulación de políticas, planes, programas y proyectos orientados al desarrollo sostenible.
- Decreto del Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM/CD. Aprueban la Directiva "Metodología para la Zonificación Ecológica y Económica".
- Decreto Supremo 087 -2004-PCM. La zonificación ecológica económica es un proceso dinámico y flexible para la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales.
- Decreto Supremo N° 013-2010-AG. Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos: Homogenizar los criterios técnicos utilizados, por los especialistas en los diferentes niveles de levantamiento de suelos, promoviendo el



uso y la aplicación de la información en los estudios de suelos como herramienta obligatoria en los estudios de Zonificación Ecológica Económica.

- Decreto Supremo N° 017-2009-AG. Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor: Promover y difundir el uso racional continuado del recurso suelo con el fin de conseguir de este recurso el óptimo beneficio social y económico dentro de la concepción y principios del desarrollo sostenible.

Decreto Supremo N° 023-2007-PCM. Modifican el Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica - ZEE, aprobado por Decreto Supremo N° 087-2004-PCM ampliando la conformación del Comité Técnico Consultivo relacionado con la Zonificación Ecológica y Económica y Ordenamiento Territorial a la participación de las siguientes entidades: Ministerio de Educación; Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI; Instituto Nacional de Cultura; Instituto Geográfico Nacional; Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

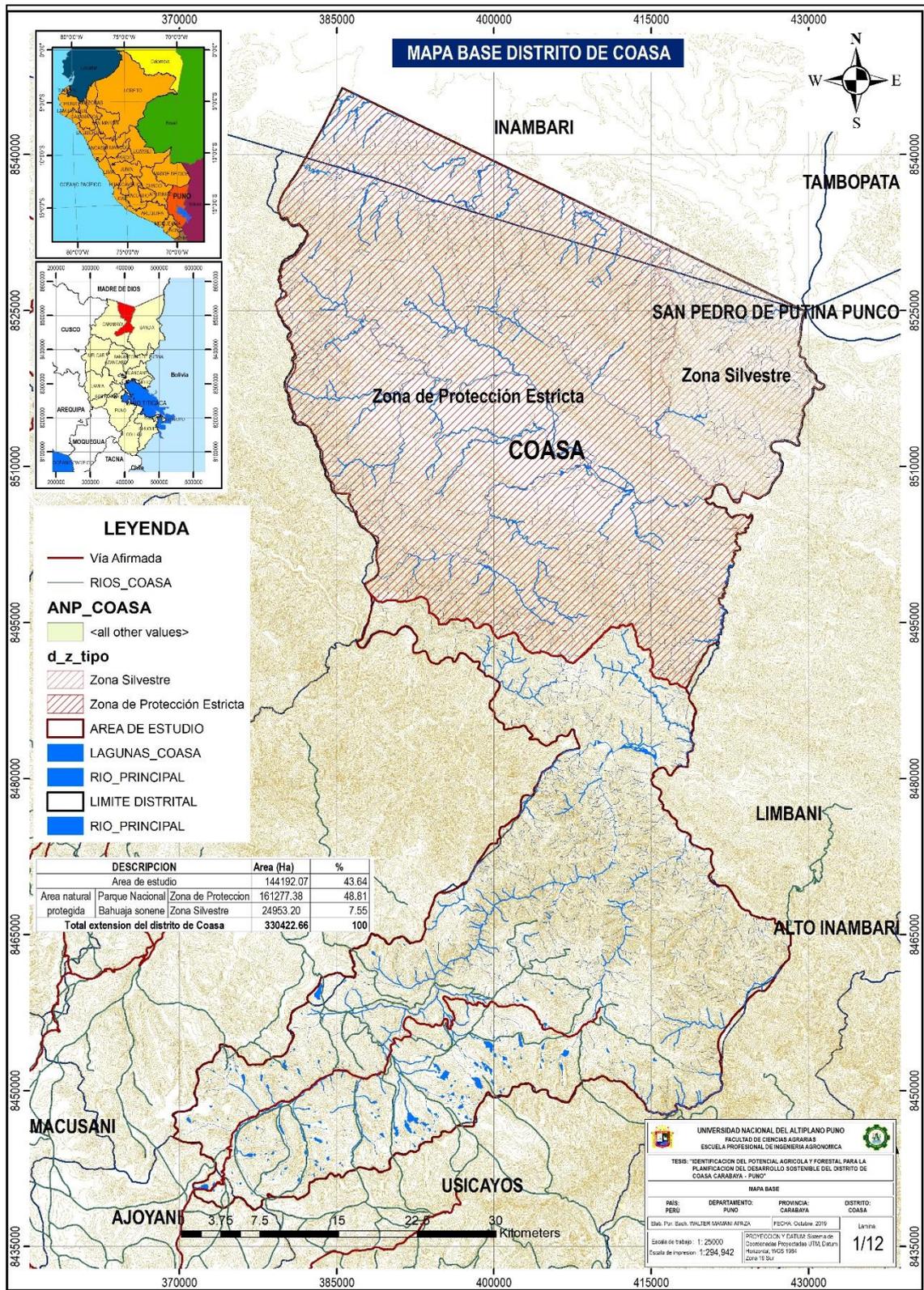


Figura 4. Mapa base del distrito de Coasa



3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales de campo

a. insumo

agua oxigenada, combustible (diesel y gasolina).

b. Materiales

libreta de campo, Bolsas de polietileno, Lapiceros, lápices, Marcador permanente, hojas bond, tablero, cartilla de evaluación de suelos.

bc. Herramientas

Machete, Pala, Pico, Mira o estadía (1.50 metros), Cinta métrica (15 metros), linterna, puntero de textura.

b. Equipos:

computadora portátil (i7 6ta gen), Altimetro, Brújula, Cámara fotográfica digital, GPS navegador, Camioneta, Motocicleta, impresora y plóter.

c. materia digital (imágenes satelitales)

- Imagen LANDSAT 5, 7, 8 con resolución de 30 metros.
- Imagen ASTER con resolución 15 metros.
- Imagen satelital Rapideye del Distrito de Coasa. Resolución espacial de 5, 4 y 3 bandas RGB, que cubre el distrito.
- Imagen Satelital del Servidor Google Earth de 15m a 5m de resolución, de 3 bandas RGB, que cubre el distrito.
- Cartas nacionales. Escala 1:50,000.



e. Software:

- Microsoft Windows 10, Microsoft office 2016, Envi 4.5, map source, GIS
- Materiales para Adquisición de las bandas de satélite Landsat 7 ETM+

3.3.2. Imagen satelital de diferentes bandas IMG_RAPIDEYE

- **Bandas 5, 4, 3 (RGB):** En esta combinación la vegetación aparece en distintos tonos de color verde. Explicación de la combinación para el estudio de vegetación.
- **Banda 5:** Zona del espectro (**Infrarrojo medio**), se utilizó para evapotranspiración, determinar el uso del suelo, mediadas de humedad de la vegetación, diferenciación entre nubes y nieve.
- **Banda 4:** Zona del espectro (**Infrarrojo cercano**), se utilizó para determinar la biomasa, delineamiento de cuerpos de aguas, mapeo geomorfológico, mapa geológico, áreas de incendios y áreas húmedas.
- **Banda 3:** Zona del espectro (**rojo, luz visible**), como indicador de la reflectancia de la clorofila, diferenciación de especies vegetales, áreas urbanas, uso del suelo, agricultura y calidad de agua.

La Figura 7, muestra la distribución espacial, la identificación y delimitación de la imagen rapideye, mediante el Software GIS.

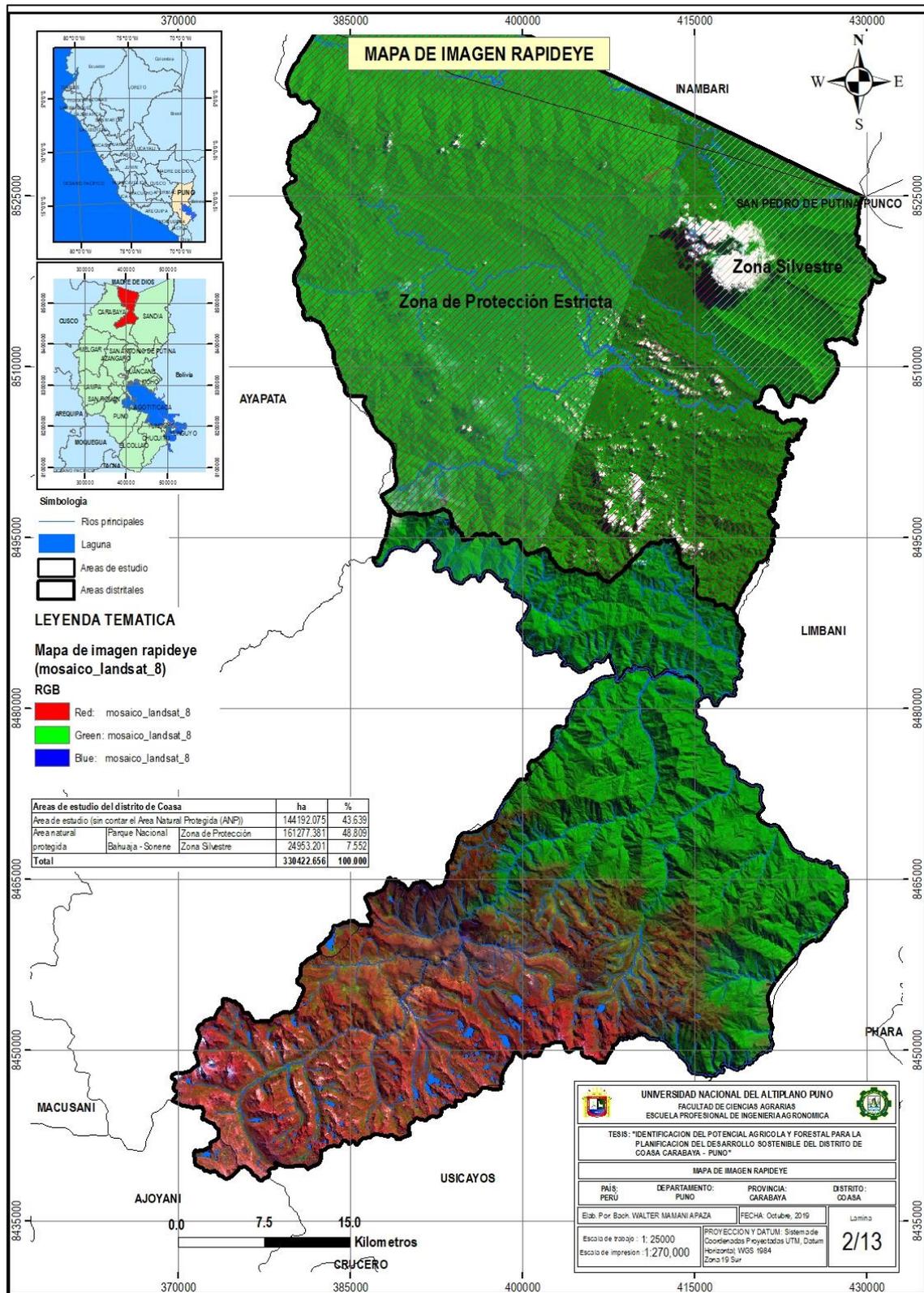


Figura 5. Imagen rapideye (mosaico_landsat_8)

Litología

Las especificaciones técnicas de la imagen las aplicaciones de esta constelación esta orientadas principalmente al monitoreo de cultivos, pronóstico de cosechas,



inteligencia comercial, seguros agrícolas, monitoreo forestal, cartografía, desastres naturales y otros. Pero son identificables las áreas líticas gracias a la Banda 5 que es la clave para superficies líticas.

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. Metodología del primer objetivo

3.4.1.1. Estudio de capacidad de uso mayor de tierras (CUM)

Se realizó en tres etapas diferentes cuyas actividades se describen a continuación:

a. Etapa preliminar de gabinete

De acuerdo Decreto Supremo N° 017-AG (2009), para la Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor, conformada por la combinación de atributos o componentes de la tierra tales como: Clima (zonas de vida), Geomorfología (pendiente del terreno) y Suelo (variables edáficas).

b. Etapa de campo:

Para determinar el grupo al que corresponde la unidad edáfica se identificó la zona de vida a la que corresponde, a través de los diagramas bioclimáticos del sistema de Holdridge, una vez identificado, se relaciona la zona de vida con la región latitudinal, formación ecológica, piso altitudinal y tipos climáticos.

Etapa final de gabinete

Posteriormente se realizó la confrontación de los datos, Software GIS, en gabinete se ha interpretado la matriz de doble entrada (suelos, pendiente, zonas de vida), para determinar la capacidad de uso mayor de las tierras. Para obtener el área de cada Grupo, Clase y Subclase.

El procesamiento, análisis y evaluación de la información obtenida en campo y su contrastación por la información predeterminada a través de las imágenes satelitales y demás información complementaria; sobre la base de dicha labor se procedió a efectuar los reajustes y extrapolaciones en la fotointerpretación preliminar con el objeto de obtener el mapa de uso actual de tierras definitivo, con su correspondiente interpretación. Para obtener el área de cada perímetro geo-referenciado figura 6 se digitalizaron los datos y seguidamente fueron polinizados en el software de GIS.

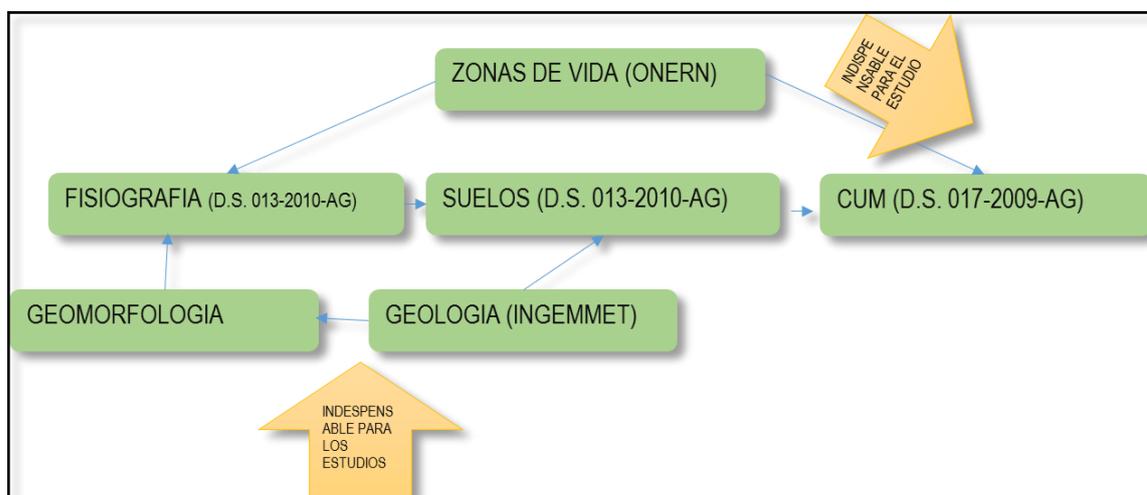


Figura 6. Diagrama Para la elaboración de CUM

3.4.1.2. Elaboración del mapa temático de zona de vida

Los mapas de zonas de vida se realizaron según el Decreto Supremo N° 017-AG (2009) mediante el diagrama de Holdridge adaptado por Zamora (2009),

a. Etapa preliminar

Recopilación de información secundaria

Consistió en obtener información secundaria de cobertura vegetal, climatología, estudios de zonas de vida del área de interés obtenida de fuentes oficiales, por lo que se realizó una búsqueda y posterior sistematización de la información relacionada:



Información cartográfica base, Información temática, Imágenes satelitales, Información meteorológica obtenidas de SENAMHI, Imagen RASTER, WorldClim.

Elaboración de mapas intermedios

Realizado mediante el programa GIS, se procesó y sistematizó la información cartográfica recopilada, generando mapas intermedios (biotemperatura, precipitación y provincias de humedad), los cuales se emplearon para obtener el mapa de zonas de vida.

Mapas de distribución de precipitación media total anual

Se empleó la información brindada por el SENMAHI (2016), esta información cuenta con datos de precipitación a escala diaria y mensual, durante el período 1981 – 2010 (29 años), las cuales fueron procesadas mediante el sistema PISCO (Peruvian Interpolated Data of SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations).

Mapas de distribución de biotemperatura

se tomó en cuenta los rasters de temperatura máxima y mínima, que permitió calcular la biotemperatura, después de haber obtenido el ráster de biotemperatura, esta información fue reclasificada en intervalos según el diagrama de Holdridge.

Mapas de rango de las provincias de humedad.

se usó el método Holdridge, la cual demuestra que es posible hacer una asociación climática mediante la relación de evapotranspiración potencial entre la precipitación promedio anual. Los datos de precipitación fueron brindados y generados por SENAMHI.

Los datos de evapotranspiración y precipitación fueron generados en formato ráster, de tal manera que esta información fue procesada en el software GIS.

Mapas de regiones latitudinales.

Las regiones latitudinales dadas en el diagrama de Holdridge están acordes con las condiciones climáticas existentes definidas por Köppen (1936), denominado sistema de clasificación climática.

Mapas de rango de regiones de pisos altitudinales.

Se usó el mapa de distribución altitudinal, de tal manera que se reclasificó los rangos de altitud (Tabla 5), teniendo en cuenta los valores establecidos para cada piso altitudinal.

Tabla 5. Rango de pisos altitudinales

Piso altitudinal (*)	Rango altitudinal
Basal	< 1000
Premontano	1000 – 2000
Montano bajo	2000 – 30000
Montano	3000 – 4000
Subalpino	4000 – 4500
Alpino	4500 – 4750
Nival	>4750

Fuente: Zamora (2009) adaptado de Holdridge (1978)

Determinación de las zonas de vida

Se hizo empleando la guía explicativa del mapa ecológico del Perú, la cual contiene el diagrama de clasificación de zonas de vida, (anexo 02), que consiste en una configuración tridimensional que demuestra la interacción de los factores climáticos como; Temperatura (biotemperatura), Precipitación, Provincias de Humedad y Regiones latitudinales.

b. Etapa de campo

Validación de la información en campo: consistió en realizar la evaluación de la delimitación preliminar de las zonas de vidas.

Generación de información de campo: se contrasto la información climática, pendiente, topografía, relieve, cobertura vegetativa, fauna y flora in situ, con la cual se obtiene un mayor criterio para el análisis espacial a desarrollar.

c. Etapa de gabinete

Evaluación de la delimitación de las zonas de vida: La información recopilada y sistematizada que fue presentada en el mapa de zonas de vida.

Se realizó el procesamiento de datos, contrastándose los obtenidos en la etapa de acopio de información secundaria con los datos de la etapa de campo (información primaria), mediante el software GIS los cuales nos permitieron tener un mejor reconcomiendo y delimitación de las zonas de vidas (Figura 7), y se realizaron ajustes con el uso de imágenes satelitales Landsat 8, para poder identificar en tiempo actual algunas zonas de vida que con los datos históricos nos generaban otro tipo de zona de vida.

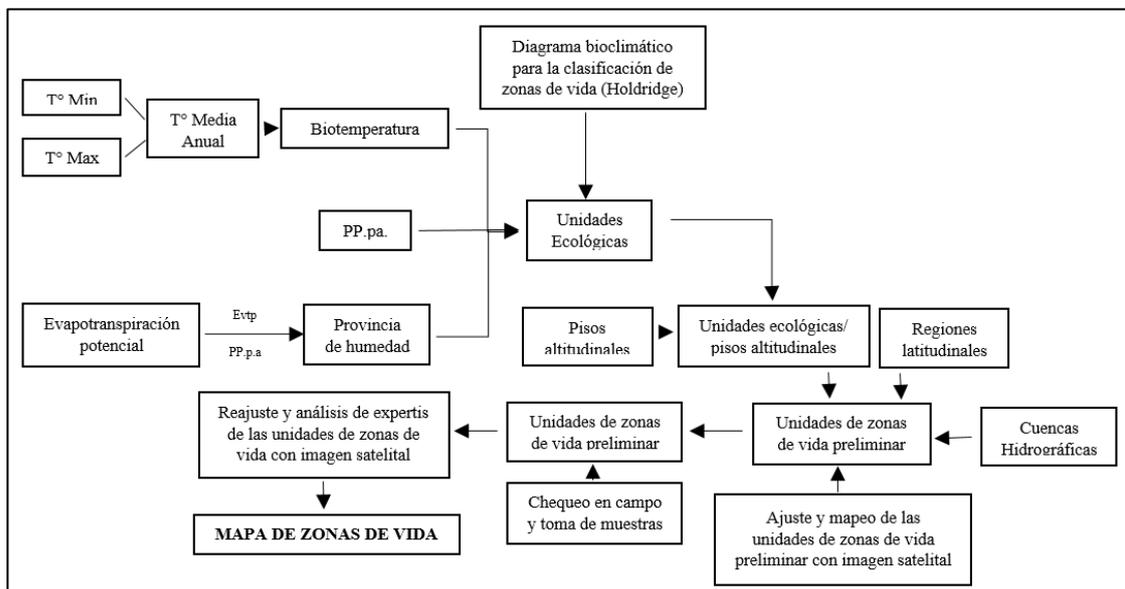


Figura 7. Diagrama de elaboración de mapa de zona de vida



3.4.1.3.Elaboración de mapa geológico

a. Fase pre campo

Se procedió a la recopilación de la información, interpretación de las imágenes satelitales y planos geológicos del Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET) para generar un mapa preliminar.

b. Fase de Campo

Comprendió la verificación en campo de las características geológicas de algunos sectores identificados en el mapa preliminar. Este trabajo se realizó a nivel de reconocimiento teniendo en cuenta la accesibilidad del territorio.

c. Fase gabinete

Comprendió el procesamiento, interpretación, sistematización y análisis de la información de campo, se implementó la base de datos geológico en el software GIS, continuación, se detallan las actividades realizadas durante esta fase:

Digitalización de planos geológicos de campo y validación geológica utilizando en primer lugar las imágenes satelitales Landsat 8 (bandas 3, 2,1) y RapidEye (bandas 5, 4,2), y complementando con las imágenes de Basemap del SIG y Google Earth.

3.4.1.4.Elaboración de mapa pendientes y geomorfológico

Se uso de las herramientas del software SIG; mediante procedimientos de digitalización, con la finalidad de generar los polígonos de rangos y realizar la clasificación de las unidades para tener los análisis cartográficos y su respectiva interpretación física, para luego realizar las respectivas descripciones de cada unidad fisiográfica de acuerdo a su distribución espacial en el territorio distrital.

3.4.1.5. Elaboración de mapa fisiográfico

a. Etapa preliminar de gabinete:

Consistió en la recopilación, clasificación y análisis sistemático de diversos estudios desarrollados en la zona, y la interpretación a mayor detalle del mapa mediante imágenes de satélites. Para la elaboración del mapa base fisiográfica se utilizó imágenes de satélite Landsat TM, las mismas que se delimitaron utilizando el software GIS.

b. Etapa de campo:

Consistió en el reconocimiento terrestre de las áreas delimitadas en gabinete, para la caracterización de los paisajes se siguió la metodología de análisis fisiográfico, hasta el nivel de Sub paisaje, analizando en forma directa algunas características de la forma de tierras, tales como: pendiente, grado de disección, formas de cima, litología, vegetación y drenaje, los cuales guardan correspondencia con sus grupos, lo que constituye a la elaboración de la base tabular del conjunto de unidades fisiográficas.

c. Etapa final de gabinete:

Se realizó el reajuste de la interpretación fisiográfica inicial, en base a las observaciones realizadas en el campo, luego se procedió a la confección del mapa fisiográfico definitivo, cuyo procedimiento fue:

1. Armar la base digital en la plataforma SIG, con las curvas de nivel del IGN como principal insumo, además de la red hídrica del distrito y el límite del área de estudio (límites políticos referenciales del IGN).
2. Luego se generaron modelos de elevación digital que se representen en 3D al relieve del distrito, tanto en su superficie como en sus pendientes, para el correspondiente análisis e interpretación de la fisiografía que presenta el distrito, conjuntamente que una imagen satelital del distrito (LandSat del Servidor Zulu de



- la NASA y Spot del Servidor Google Earth) como apoyo para la mencionada interpretación del relieve y la generación de unidades fisiográficas mediante digitalización.
3. Seguidamente, se procedió con la superposición de dos bases cartográficas, el Mapa de Pendientes sobre la Imagen Satelital, en la base SIG, para la generación de las unidades poligonales. De acuerdo al nivel de estudio y al objetivo del estudio se determinan dichas Unidades.
 4. De la integración anterior se tiene unidades de análisis, las cuales son interpretadas, y se procede con el proceso de generación de Unidades Fisiográficas sobre la Imagen Satelital, generando así, un Mapa Fisiográfico, en función de la clasificación fisiográfica, según la metodología de clasificación.

3.4.1.6. Evaluación de suelos

Para generar las variables edáficas, se realizó en cuatro etapas diferentes cuyas actividades se describen a continuación:

a. Etapa preliminar

Diagnóstico territorial: se empleó información secundaria y primaria, la información secundaria se obtuvo mediante literatura disponible, la primaria se obtuvo mediante actividades realizadas en el mismo campo, investigación e imágenes satelitales.

Elaboración del mapa base: Se inició con la elaboración del mapa base de todo el Distrito de Coasa, dicho mapa permitió obtener los mapas temáticos a realizarse para el modelamiento, la realización de la cartografía base se comenzó con la verificación de los puntos más importantes del área de estudio, y para establecer el área exacta sobre el cual se trabajó todos los temáticos de acuerdo a las variables en el software GIS, ubicando las infraestructuras viales, ríos, riachuelos, nombres de caseríos, etc. Sobre la imagen

satelital Sentinel 2 obtenida del Google Earth, lo cual permitió localizar las calicatas en las unidades fisiográficas.

b. Etapa de campo

Ubicación de calicatas: La ubicación o distribución de las probables calicatas se realizó en gabinete de acuerdo al mapa fisiográfico preliminar, ubicando estratégicamente los puntos representativos de excavación de 27 calicatas georeferenciadas, con un sistema de posicionamiento global (GPS), teniendo en cuenta las principales unidades de mapeo (Tabla 6).

Tabla 6. Coordenadas referenciales para las calicatas

N° de calicatas	Código	Unidad edáfica	Distrito	Coordenadas UTM WGS84		
				Este (X)	Norte (Y)	Altitud (Z)
1	C-240	Tomatomani	Coasa	401968	8456541	4229
2	C-241	Umachullo Cabaña	Coasa	400328	8457270	4100
3	C-242	Llarapata	Coasa	410734	8458843	3557
4	C-243	Saco	Coasa	410062	8457766	3596
5	C-244	Tayacarca	Coasa	408563	8456250	3754
6	C-245	Lahuamani	Coasa	403814	8454419	4241
7	C-246	Huatamarca	Coasa	396463	8458693	3908
8	C-247	Japu	Coasa	389077	8458860	3995
9	C-248	Yungane	Coasa	401273	8460245	4116
10	C-249	Runañapata	Coasa	404097	8461990	4009
11	C-250	Hatunsenca	Coasa	404898	8461787	3998
12	C-251	Huatamarca	Coasa	400180	8459504	4077
13	C-252	Tahuana	Coasa	396113	8456469	3894
14	C-259	Puente Macedo	Coasa	387600	8451100	3795
15	C-260	Chialaccaya	Coasa	386679	8449614	4057
16	C-261	Huaccoyo	Coasa	389228	8450872	3934
17	C-262	Putuccuchu	Coasa	390974	8452642	4013
18	C-263	Tanitanini	Coasa	391516	8448606	4264
19	C-264	Ojo Pata	Coasa	394258	8448838	4487
20	C-265	Anana	Coasa	390713	8459035	4004
21	C-266	Uchuhuma	Coasa	385507	8457230	3948
22	C-268	Punco	Coasa	391971	8456517	3884
23	C-269	Manda Apacheta	Coasa	387929	8455642	4020
24	C-270	Manda Apacheta	Coasa	395267	8455794	3981
25	C-271	Taraccocha	Coasa	372721	8440412	4356
26	C-272	Oscoroque	Coasa	398112	8423288	4701
27	C-273	Pumahuito	Coasa	379045	8448360	4232



Excavación de calicatas: Se realizó la excavación de posas rectangulares de 1 x 1.5 m con una profundidad de 1.5 a 2.0 m, con una buena orientación al sol para una mejor descripción de los perfiles del suelo, se lecturo el perfil genético, siguiendo los procedimientos del Soil Survey Manual (1993), describiendo la localidad, vegetación presente en la superficie, fisiografía, relieve, micro relieve, pendiente local, permeabilidad y drenaje; así como la presencia de la napa freática, la distribución de raíces, pedregosidad superficial, gravosidad superficial y formas de erosión local, escorrentía superficial.

Toma de muestras: Se realizó una interpretación minuciosa de los horizontes que saltaron a la vista en las calicatas, se establecieron los horizontes genéticos desarrollados y se describieron según su espesor, color (según el sistema Munsell), clase textural, presencia de modificadores texturales, tipo de estructura, grado de estructura, consistencia, existencia de moteaduras. Como características externas del suelo, también se evaluó la pendiente, relieve, erosión, altitud y pedregosidad superficial.

Concluido con la lectura de las calicatas se procedió a la toma de muestras de 1 kg por horizonte, debidamente rotulada y cerrado hermético, para el envío al laboratorio, para el estudio de caracterización de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

c. Etapa de laboratorio

Las muestras de suelos obtenidas en el campo se enviaron al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, los parámetros y métodos considerados se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7. Parámetros y Métodos de análisis de suelo en laboratorio.

Evaluación	Metodología
Conductividad Eléctrica	Método del Hidrómetro de Bouyoucos Lectura del extracto de saturación en extracto acuoso suelo-agua 1:1.
pH	Método del Potenciómetro, relación suelo-agua 1:1
Calcáreo Total	Método gaso – volumétrico, utilizando un calcímetro
Materia Orgánica	Método de Walkley y Black
Fósforo disponible	Método de Olsen Modificado, Extractor NaHCO ₃ 0.5M, pH 8.5
Potasio disponible	Saturación con Acetato de amonio 1N, pH 7.0. Lectura en espectrofotómetro:
C. I. C.	Método del Acetato de Amonio 1N, pH 7.0
Cationes cambiables	Determinaciones en el extracto de Acetato de amonio
Ca ++	Absorción Atómica
Mg ++	Absorción Atómica
K +	Absorción Atómica
Na +	Absorción Atómica
Aluminio cambiante	Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio (KCl) 1N.

Fuente: Adaptado de Jaramillo (2001).

d. Etapa de gabinete

El procesamiento y compilación de la información de campo y laboratorio el reajuste de la fotointerpretación inicial, así como el establecimiento y trazo definitivo de las unidades de mapeo, se describieron en base al examen morfológico y al resultado de los análisis de laboratorio. Complementariamente, se realizó la interpretación práctica de todas las unidades edáficas identificadas, en términos de aptitud potencial capacidad de uso mayor, taxonomía de suelos, fertilidad de suelos, uso actual de tierras y otros, incluyendo su denominación, simbología y representación gráfica en el mapa definitivo.

3.4.1.7. Elaboración de mapa de uso actual de tierras

Para la realización del presente estudio, se realizó en tres etapas diferentes cuyas actividades se describen a continuación:



a. Etapa preliminar de gabinete

Para la evaluación se basó en el reconocimiento cartográfico de los tipos de uso de la tierra, tomando como referencia el sistema de clasificación de uso de la tierra propuesta por la Unión Geográfica Internacional (UGI, 1957), el uso actual de tierras se determinó mediante técnicas de interpretación visual de la imagen Satélite Landsat7 ETM+. Se utilizó la metodología, Corine Land Cover Adaptada para Perú, presentando 5 niveles de estudio los cuales se detallan en la Tabla 1.

b. Etapa de campo

Cartografiado a través de las observaciones directas en el campo e interpretaciones de la información a través de la percepción remota e identificando puntos de control, trazándose los límites en relación a los resultados de las observaciones. Se evaluó los cultivos predominantes, prácticas, sistemas de manejo, coberturas vegetales, producción agrícola más representativa y otros que pueda servir de base para un mejor entendimiento del uso de las tierras.

c. Etapa final de gabinete

Consistió en el procesamiento, análisis y evaluación de la información obtenida en campo y su contrastación por la información predeterminada a través de las imágenes satelitales y demás información complementaria; sobre la base de dicha labor se procedió a efectuar los reajustes y extrapolaciones en la fotointerpretación preliminar con el objeto de obtener el mapa de uso actual de tierras definitivo, con su correspondiente memoria. Para obtener el área de cada perímetro geo-referenciado se digitalizaron los datos y seguidamente fueron poligonizados en el software GIS.

3.4.1.8. Elaboración del mapa temático de conflicto de uso de tierras

d. Etapa preliminar de gabinete

Para el conflicto de uso de tierras, se superpuso dos mapas temáticos: capacidad de uso mayor de tierras y uso actual de tierras.

e. Etapa final de gabinete

Se procedió en la elaboración de mapa de conflictos en el software GIS, en el cual se enlazaron las informaciones temáticas usando la herramienta GEOPROCESSING del software GIS, de acuerdo a los criterios de información vectorial de capacidad de uso mayor y uso actual (Figura 8), se reclasifico y superpuso de acuerdo a lo establecido vectorialmente. Lo cual se visualizó en el software GIS, tomando en cuenta los rangos de conflicto existentes como son: Adecuado, sub uso y sobre uso y las áreas que no se encuentran intervenidas se consideró como áreas sin uso. Finalmente, la información y datos obtenidos se incorporaron a una base de datos para la elaboración del mapa de conflictos.

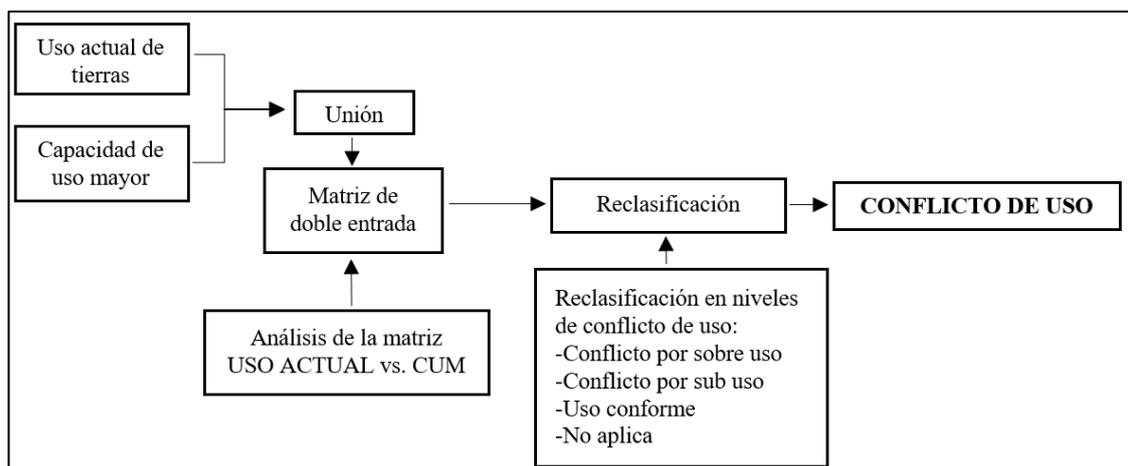


Figura 8. Diagrama de elaboración del mapa de conflicto de uso

3.4.1.9. Clasificación climática

La fase de campo consistió en realizar una visita a las estaciones meteorológicas ubicadas en el ámbito de estudio, para ello se coordinó con la dirección zonal SENAMHI Puno. Las variables obtenidas por la metodología del clima son la temperatura, precipitación, altitud y humedad relativa.

Los datos disponibles de las estaciones meteorológicas, se tomaron en cuenta datos de precipitación y temperatura a escala diaria y mensual de 04 estaciones meteorológicas de SENAMHI distribuidos dentro y fuera de la zona de la provincia de Carabaya (Tabla 8), que se encuentran cerca del distrito de Coasa, durante el período 1981 – 2010, Estos datos fueron proporcionados por el MINAM y fueron usados para la validación y ajuste de los productos Worldclim TRMM y PISCO.

Tabla 8. Ubicación de estaciones meteorológicas del SENAMHI

Estación	Latitud	Longitud	Altitud	Departamento	Provincia
San Gabán	13°440' S	70°405' W	635 m	Puno	Carabaya
Ollachea	13°804' S	70°497' W	3420 m	Puno	Carabaya
Macusani	14°068' S	70°424' W	4331 m	Puno	Carabaya
Crucero	14°363' S	70°024' W	4130 m	Puno	Carabaya

Fuente: SENAMHI

a. Fase de Campo

La fase de campo consistió en realizar una visita a las estaciones meteorológicas ubicadas en el ámbito de estudio, para ello se coordinó con la dirección zonal de SENAMHI Puno.

b. Fase de Gabinete

Consistió en la aplicación de técnicas para el procesamiento y elaboración de los índices, climatología y mapas que se requieren para el estudio. En los siguientes ítems se describen los métodos que fueron usados, se analizó a partir de los datos del clima.



Análisis de la Evapotranspiración Potencial

Para el desarrollo de esta variable, se utilizó la fórmula de Hargreaves y Samanhi (1985) a partir de datos de temperatura y radiación solar. La expresión simplificada es la siguiente:

$$ET_o = 0.0023(t_{med} + 17.78)R_o * (t_{max} - t_{min})^{0.5}$$

Donde:

ET_o: es la evapotranspiración potencial diaria (mm/día),

T_{med}: la temperatura media diaria en (°C),

R_o: la radiación solar extraterrestre en (mm/día),

t_{max} y t_{min}: la temperatura máxima y mínima diaria en (°C) respectivamente.

Balance hídrico climatológico

Se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$BHC = P - Eto$$

Donde:

P: Precipitación (mm).

Eto: evapotranspiración potencial o de referencia (mm).

Existe déficit de humedad si $P - Eto < 0$; por otro lado, hay exceso hídrico si $P - Eto > 0$.

Clasificación climática

La clasificación climática se realizó usando la metodología de Thornthwaite (1931), basada en la distribución de la vegetación, para el cálculo de cada uno de los índices del método de Thornthwaite se usaron los datos grillados generados y se elaboraron los mapas correspondientes con el software GIS, finalmente los mapas de los índices ayudaron en la elaboración del mapa final de clasificación climática.



$$MCC = IPE + ICE + IET$$

Donde:

IPE: precipitación efectiva

ICE: índice de concentración estacional

IET: índice de eficiencia térmica

MCC: Mapa de clasificación climática

Mapa de isoyetas de precipitaciones y climatología

Se realizó vectorizándolo los datos ráster del SENAMHI, los parámetros usados se detallan en la Tabla 9.

Tabla 9. Imagen ráster que contiene información climática

Base datos	Resolución	Periodo	Datos brindados
Evapotranspiración media anual	13 m	1981 – 2010	.tif
Precipitación media anual	13 m	1981 – 2010	.tif
Temperatura máxima media anual	13 m	1981 – 2010	.tif
Temperatura mínima media anual	13 m	1981 – 2010	.tif

Posteriormente, se calculó el patrón térmico del área de estudio con base a su modelo digital de elevaciones (DEM). Estas dos capas temáticas generadas representan una estimación de los valores promedios anuales de precipitación y temperatura en el territorio estudiado.

3.4.2. Metodología del segundo objetivo

3.4.2.1. Modelo potencial agrícola y forestal

Método estadístico Thomas Saaty,

Se calculó teniendo en cuenta las variables y los criterios de priorización para el análisis multicriterio y consistió en los siguientes pasos:

La matriz pareada, se procedió a ponderar la importancia de cada variable que influirá en el modelo final utilizando la escala de prioridad de Thomas Saaty, las

comparaciones pareadas fueron en base del análisis de jerarquías y peso de cada variable en el modelo final para lo cual se utilizó la escala subyacente con valores de 1 a 9 para calificar las frecuencias según su grado de importancia (Tabla 10).

Tabla 10. Escala numérica de Thomas Saaty

escala numérica	escala verbal	explicación
9	Absolutamente muchísimo más importante o preferido que... .	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que... .	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que... .	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante que... .	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o diferente a... .	Al comparar un elemento con el otro, hay indiferencia entre ellos
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que... .	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que... .	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que... .	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que... .	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Matriz de Comparaciones

Sea A una matriz $n \times n$, donde $n \in \mathbb{Z}^+$. Sea a_{ij} el elemento (i, j) de A , para $i = 1, 2, \dots, n$, y $j = 1, 2, \dots, n$. Decimos que, A es una matriz de comparaciones pareadas de n

alternativas, si a_{ij} es la medida de la preferencia de la alternativa en el renglón i cuando se le compara con la alternativa de la columna j . Cuando $i = j$, el valor de a_{ij} será igual a 1, pues se está comparando la alternativa consigo misma.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & \dots & a_{1n} \\ a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Cumpliendo que $a_{ij} a_{ji} = 1$ es que la diagonal son valores de 1.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{n1} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Reemplazando con las variables CUM, Suelo (S), fisiografía (FIS) y UAT la matriz A fue:

$$A = \begin{bmatrix} \mathbf{CUM/CUM} & CUM/S & CUM/FIS & CUM/UAT \\ S/CUM & \mathbf{S/S} & S/FIS & S/UAT \\ FIS/CUM & FIS/S & \mathbf{FIS/FIS} & FIS/UAT \\ UAT/CUM & UAT/S & UAT/FIS & \mathbf{UAT/UAT} \end{bmatrix}$$

Las comparaciones ubicadas al lado izquierdo de las sombreadas, tienen una intensidad de preferencia inversa a las ubicadas al lado derecho de las sombreadas.

Luego suma en forma de columnas:

$$V = \begin{bmatrix} \Sigma CUM \\ \Sigma S \\ \Sigma FIS \\ \Sigma UAT \end{bmatrix}$$

Luego se construye la matriz normalizada:



$$M = \begin{bmatrix} \frac{CUM}{CUM}/\Sigma CUM & \frac{CUM}{S}/\Sigma S & \frac{CUM}{FIS}/\Sigma FIS & \frac{CUM}{UAT}/\Sigma UAT \\ \frac{S}{CUM}/\Sigma CUM & \frac{S}{S}/\Sigma S & \frac{S}{FIS}/\Sigma FIS & \frac{S}{UAT}/\Sigma UAT \\ \frac{FIS}{CUM}/\Sigma CUM & \frac{FIS}{S}/\Sigma S & \frac{FIS}{FIS}/\Sigma FIS & \frac{FIS}{UAT}/\Sigma UAT \\ \frac{UAT}{CUM}/\Sigma CUM & \frac{UAT}{S}/\Sigma S & \frac{UAT}{FIS}/\Sigma FIS & \frac{UAT}{UAT}/\Sigma UAT \end{bmatrix}$$

Luego se realiza el cálculo la ponderación (suma en forma de filas de la matriz normalizada):

$$P = \begin{bmatrix} \frac{\Sigma CUM}{\Sigma CUM} + \dots + \frac{CUM}{\Sigma UAT} \\ \frac{S}{\Sigma CUM} + \dots + \frac{S}{\Sigma UAT} \\ \frac{FIS}{\Sigma CUM} + \dots + \frac{FIS}{\Sigma UAT} \\ \frac{UAT}{\Sigma CUM} + \dots + \frac{UAT}{\Sigma UAT} \end{bmatrix}$$

Luego se realizó el cálculo del vector resultante:

$$A * P = \begin{bmatrix} CUM/CUM & CUM/S & CUM/FIS & CUM/UAT \\ S/CUM & S/S & S/FIS & S/UAT \\ FIS/CUM & FIS/S & FIS/FIS & FIS/UAT \\ UAT/CUM & UAT/S & UAT/FIS & UAT/UAT \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \frac{\Sigma CUM}{\Sigma CUM} + \dots + \frac{CUM}{\Sigma UAT} \\ \frac{S}{\Sigma CUM} + \dots + \frac{S}{\Sigma UAT} \\ \frac{FIS}{\Sigma CUM} + \dots + \frac{FIS}{\Sigma UAT} \\ \frac{UAT}{\Sigma CUM} + \dots + \frac{UAT}{\Sigma UAT} \end{bmatrix}$$

También se calculó el índice de consistencia de A:

$$IC = \frac{n_{max} - n}{n - 1}$$

Donde:

IC = índice de consistencia



n_{\max} = es la suma de los valores del vector A*P

n = Numero de factores

Cálculo de consistencia aleatoria:

$$IA = 1.98 * \frac{n - 2}{n}$$

Donde:

IA = consistencia aleatoria

Finalmente se calculó de la razón de consistencia (RC) como el cociente entre el índice de consistencia de A y el índice de consistencia aleatorio.

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Donde:

RC = Relación de consistencia

IC = Índice de Consistencia

IA = consistencia aleatoria

Potencial Agrícola: se realizó con la evaluación de condición de capacidad de uso mayor de tierras (CUM), caracterización de suelos, uso actual de tierras (UAT) y fisiografía (Tabla 11), la elaboración de mapa de áreas con potencial agrícola utilizando el software GIS se enlazaron las informaciones temáticas usando la herramienta weighted Overlay (Figura 9), de acuerdo a los criterios de información vectorial, se realiza el cambio de polígonos a ráster, luego se realizó las ponderaciones en la herramienta weighted Overlay, luego se convirtió de ráster a polígonos.

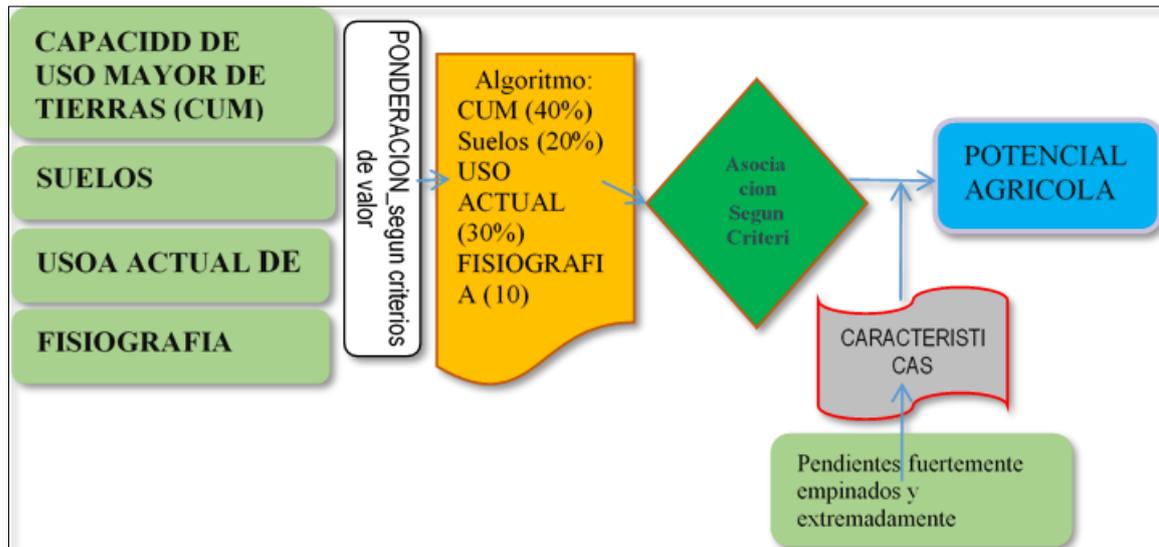


Figura 9. Diagrama para identificar áreas con potencial agrícola.

Para la elaboración del mapa de estudio del potencial agrícola se utilizó datos y criterios que se detallan en la Tabla 11:

Tabla 11. Criterios de ponderación para potencial agrícola

Datos Requeridos	a) CUM, b) Suelos, c) Uso actual tierras, d) Fisiografía
Criterios	<p>a) CUM; Considerando con <i>mayor valor</i> a tierras aptas para cultivos en limpio; “A” y con <i>menor valor</i> a tierras en protección.</p> <p>b) Suelos (pH, CE, Textura, Materia orgánica, profundidad); Considerando con <i>mayor valor</i>, a suelos con pH neutro, CE 0-2PSI, 2-4 (PSI), textura media, con niveles de materia orgánica alto sin presencia de CaCO₃; y moderadamente profundo; y con <i>menor valor</i> a suelos con pH fuertemente ácido y fuertemente alcalino, CE 8-16 (PSI), textura fina (Arl) y con niveles de materia orgánica baja y/o con presencia de CaCO₃ y muy superficiales</p> <p>c) uso actual de tierras; Considerando con <i>mayor valor</i> a nivel IV tubérculos, laymes; y con <i>menor valor</i> a áreas miscelaneos.</p> <p>e) fisiografía; Considerando con <i>mayor valor</i> a terrazas bajas no inundables, y con <i>menor valor</i> laderas de montaña extremadamente empinados</p>
Procedimiento de Análisis	Análisis espacial por geo procesamiento de datos (Función Unión) + fórmula de cálculo (Algoritmo)

potencial forestal: está basado en la ponderación de los criterios de CUM, caracterización de suelos, UAT y fisiografía, variables importantes que aportan el mayor peso en el modelo final (Tabla 12), por tal motivo se tiene el siguiente diagrama (Figura 10) para la obtención del modelo de potencial forestal.

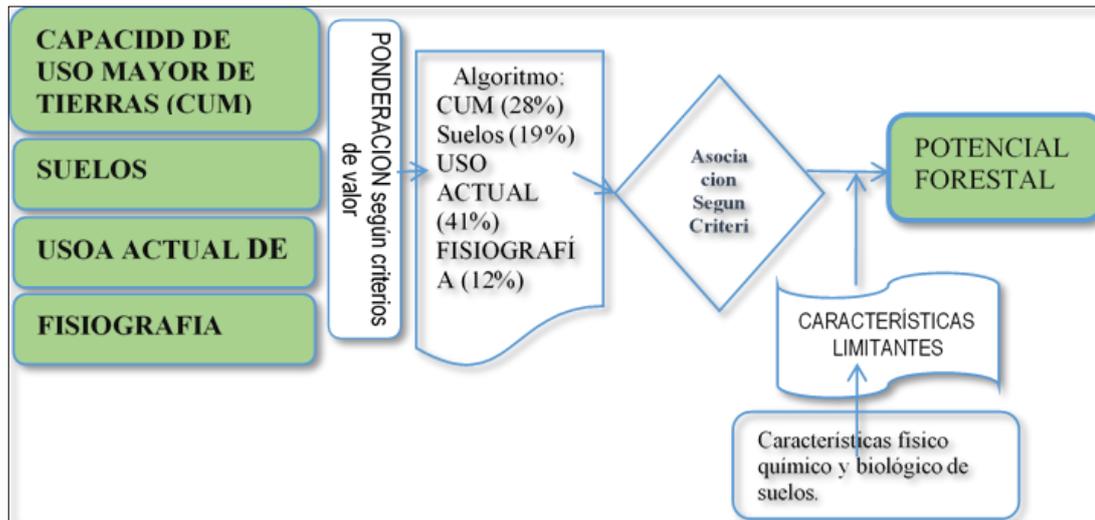


Figura 10. Diagrama para identificar áreas con potencial forestal.

Tabla 12. Criterios de ponderación para potencial forestal

Datos Requeridos	a) CUM, b) Suelos, c) Uso actual tierras, d) Fisiografía
Criterios	<p>a) CUM; Considerando con <i>mayor valor</i> a tierras aptas para producción forestal; y con <i>menor valor</i> a tierras en protección con limitación de afloramiento lítico y pendientes mayores a 75%.</p> <p>b) uso actual de tierras; Considerando con mayor valor a nivel IV bosques densos alto; y con menor valor a áreas misceláneos y arenales.</p> <p>c) Suelos (pH neutro y profundos); Considerando con <i>mayor valor</i>, a suelos con pH neutro, CE 0-2PSI, 2-4 (PSI), textura media, con niveles de materia orgánica alto sin presencia de CaCO₃; y profundos; y con <i>menor valor</i> a suelos con pH fuertemente ácido, fuertemente alcalino, CE 8-16 (PSI), con presencia de CaCO₃ y muy superficiales.</p> <p>e) fisiografía Considerando con <i>mayor valor</i> a terrazas altas, lomadas no inundables, y con <i>menor valor</i> laderas de montaña extremadamente empinados.</p>
Procedimiento de Análisis	Análisis espacial por geoprosesamiento de datos (Función Unión) + fórmula de cálculo (Algoritmo)



Los mapas temáticos de áreas de potencial agrícola y forestal fueron valorados en 5 niveles, utilizando el sistema de valoración propuesto (Tabla 13).

Tabla 13. Sistema de valoración agroecológico

Descripción	Rangos	Pesos
Muy alto	2.70 – 3.00	5
Alto	2.20 – 2.70	4
Medio	1.80 – 2.20	3
Bajo	1.40 – 1.80	2
Muy bajo	1.00 – 1.40	1

Para obtener el potencial agrícola y forestal se realizó mediante la superposición ponderada con el software GIS y combino los siguientes pasos:

- c. Se reclasifico los valores en los rasters de entrada en un mescla de evaluación común.
- d. Se multiplico los valores de celda de cada ráster de entrada por el peso de importancia de los rasters.
- e. Se sumo los valores de celda resultantes para producir el ráster de salida.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INFORMACIÓN TEMÁTICA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELOS Y USO ACTUAL DE TIERRAS

4.1.1. Zona de vida del distrito de Coasa

Los resultados se muestran en la Tabla 14 sobre las siguientes variables, condiciones climáticas, como topográficas limitantes, evapotranspiración, biotemperatura, precipitación, humedad relativa en cada zona de vida, los mismo que son subvariables para el estudio de capacidad de uso mayor de tierras.

el área total del estudio es de 144,192.07 ha (Figura 11), mostrando que el bosque pluvial – Subtropical (bp-S) con una superficie de 41737.732 ha que equivale el 28.946 %, debido sus condiciones climáticas como topográficas limitantes, no cuenta con potencial para el desarrollo de la actividad agrícola, agropecuaria o forestal. Estas tierras deben relegarse exclusivamente a bosque de protección, dentro de una política integrada de conservación de los recursos naturales renovables. Los paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS) con una superficie de 46752.191 ha que equivale el 32.424 %, esta zona cuenta con abundante potencial para el cultivo pastos naturales, de tal manera que ayuda para el sostenimiento de la ganadería productiva, por esa razón en esta zona se localizan las mejores ganarías de país, pero a la vez esta zona de vida está afectada seriamente por el sobre pastoreo, la cual se refleja en su vegetación rala abierta y de porte bajo.

Tabla 14. Zonas de vida del distrito de Coasa

Zona de vida	Símbolo	Descripción	Altitud, m.s.n.m.	Biotemperatura media anual, C°	Precipitación, mm	Humedad, % y evapotranspiración, mm	ha	(%)
Nival – Subtropical	NS	Cobertura glaciar perenne o temporal	Por encima de 4850.00	Menores a 1.5	De 632.10 a 1000.00	-	3020.86	2.10
tundra pluvial - Alpino Subtropical	tp-AS	Franja inmediata inferior al largo de la Cordillera de los andes	Desde 4500.00 hasta 4850.00	Desde 3.0 a 1.5	De 632.10 a 1000.00	Perhumado y ETP ₀ de 0.25 a 0.50 del \bar{x} de pp anual.	16764.91	11.63
bosque muy húmedo - Montano Bajo Subtropical	bmh-MBS	Se distribuye en la franja latitudinal tropical	Desde 2000 hasta 3300	12.0 a 20.0	De 4000.0 a 7253.20	Super húmedo y ETP ₀ de 0.125 a 0.25 del \bar{x} de pp anual.	17188.62	11.92
bosque pluvial – Subtropical	bp-S	Ocupa la porción inferior de las vertientes de los andes	Desde 1000 hasta 2000	23.7 a 20.0	Mayores a 7253.20	Super húmedo y ETP ₀ de 0.125 a 0.25 del \bar{x} de pp anual.	41737.73	28.95
bosque pluvial - Subtropical/bosque muy húmedo –Subtropical	bp-S/bmhS	Bosque subtropical	Desde 200 hasta 1000	23.72 a 20.0	De 2000.0 a 4000.0	Perhumado húmedo y ETP ₀ de 0.25 a 0.50 del \bar{x} de pp anual.	4185.78	2.90
paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical	pmh-SaS	Franja latitudinal subtropical del país	Desde 3800 hasta 4500	6.00 a 3.00	De 1000.0 a 632.10	Perhumado húmedo y ETP ₀ de 0.25 a 0.50 del \bar{x} de pp anual.	46752.19	32.42
bosque muy húmedo - Montano Subtropical	bmh-MS	Ocupa las vertientes orientales de los andes del subtropical	Desde 3000 hasta 4000	6.00 a 12.00	De 1000.0 a 2000.0	Perhumado húmedo y ETP ₀ de 0.25 a 0.50 del \bar{x} de pp anual	14541.99	10.09
Total							144192.07	100.0

4.1.2. Geología del distrito de Coasa

La Tabla 15, muestra la descripción geología de suelos, según la metodología indicada, se tienen resultados de formaciones geológicas como subvariable auxiliar del CUM.

En el área de estudio se presentan diversos depósitos asociados a las geoformas actuales de la Cordillera Oriental, algunos directamente conectados a los nevados en sus partes bajas, rellenando valles y altiplanicies; así se presentan morrenas, fluvio-glaciares, coluviales y aluviales (Figura 12).

Tabla 15. Geología del distrito de Coasa

Era	Sistema	Grupo	Formación geología	Simbología	Ha	(%)
Paleozoico	Ordovícico	Grupo San José	Formación Sandía	Os-s	57885.350	40.145
			Grupo San José	Oim-sj	23201.861	16.091
	Pérmico/ Triásico/ Silúrico/ Devónico	Grupo Copacabana	Grupo Copacabana	Pi-c	1871.106	1.298
			Formación Ananea	SD-a	11520.172	7.989
			Grupo Ambo Grupo Tarma	Ci-a Cs-t	1432.164 465.753	0.993 0.323
Paleozoico/ Mesozoico	Pérmico/ Triásico			PET-co-gr	20434.231	14.172
Cenozoico	Cuaternario			Gl	61.839	0.043
				Lg	1481.896	1.028
				Río	283.224	0.196
			Depósito aluvial 1	Qh-al1	7610.904	5.278
			Depósito fluvial	Qh-fl	131.027	0.091
			Depósito lacustre	Q-l	39.536	0.027
			Depósitos coluviales	Q-co	59.109	0.041
			Depósitos coluvio aluvial	Qh-coal	27.754	0.019
			Depósitos fluvio-glaciares	Q-flgl	3711.890	2.574
			Depósitos glaciares	Q-gl	5520.814	3.829
	Depósitos fluviales	Q-fl	99.208	0.069		
		Area Urbana		93.031	0.065	
Total					144192.074	100.0

4.1.3. Geomorfología del distrito de Coasa

La Tabla 16, muestra la descripción de geomorfología del distrito de Coasa, se realizó con el Decreto Supremo N° 017-2009-AG, mediante el diagrama de L. R. HOLDRIDGE y la guía de clasificación de los parámetros edáficos, considerado como variable de suelos y por siguiente CUM.

Tabla 16. Geomorfología del distrito de Coasa

Gran ambiente	Ambiente	Unidades geomorfológicas	Símbolo	Ha	(%)	
Planicie: Zonas planas a ligeramente onduladas o inclinadas, con escasos accidentes topográficos. Pendientes de 0 a 15 %	Zona de selva alta y piedemonte amazónico: Clima muy lluvioso, mayormente cálido tropical. Muy intensa meteorización química	Fondos de valles cuaternarios inclinados	Fvc-i	1130.570	0.784	
		Planicies aluviales inclinadas a disectadas	Pai-ds	169.538	0.118	
		Fondos de valles cuaternarios llanos	Fvc-LI	314.280	0.218	
		Fondos de valles cuaternarios inclinados	Fvc-i	9740.696	6.755	
Montañas: Zona mediana a fuertemente accidentadas, con numerosos accidentes topográficos. Elevaciones mayores de 250 m entre las cimas y bases, para montañas bajas, y más de 600 m para montañas altas. Pendientes de 15 a más de 75%	Zona de selva alta y piedemonte amazónico: Clima muy lluvioso, mayormente cálido tropical. Muy intensa meteorización química	Laderas montañosas altoandinas ligeramente empinadas	LAI-ds	834.625	0.579	
		Laderas montañosas de selva ligeramente empinadas	LSI-ds	1570.872	1.089	
		Laderas montañosas de selva moderadamente empinadas	LSm-ds	3824.261	2.652	
		Laderas montañosas altoandinas empinadas a escarpadas	LAe-ds	18076.922	12.537	
		Laderas montañosas de selva empinadas	LSe-ds	11289.709	7.830	
		Grandes laderas montañosas empinadas a escarpadas	GLSe-ds	37435.795	25.962	
		Zona fría alto andina: Zonas situadas por encima de 3,800 y 4,000 msnm. Zonas modeladas por la acción glaciar cuaternaria y con congelamientos nocturnos actuales. Intensa meteorización física.	Altiplanicies onduladas, inclinadas a disectadas	Ao-ds	884.016	0.613
		Laderas montañosas altoandinas ligeramente empinadas	LAI-ds	23416.972	16.240	
		Laderas montañosas altoandinas moderadamente empinadas	LAm-ds	26193.691	18.166	
		Zona media andina: Zona de clima templado semilluvioso sin acción glacial cuaternaria ni congelamientos actuales. Meteorización física y química moderada.	Laderas montañosas medias ligeramente empinadas	LMI-rm	47.100	0.033
		Laderas montañosas medias moderadamente empinadas	LMm-ds	2148.476	1.490	
		Laderas montañosas medias empinadas a escarpadas	LMe-rm	5194.564	3.603	
		Laguna	Lg	1481.896	1.028	
Nevado	Nv	61.839	0.043			
Río	Río	283.224	0.196			
Actividad antrópica		93.031	0.065			
Total				144192.074	100.0	

La Figura 13, muestra la distribución espacial del estudio de suelos del distrito de Coasa, mediante la identificación, delimitación, mediante el Software GIS.

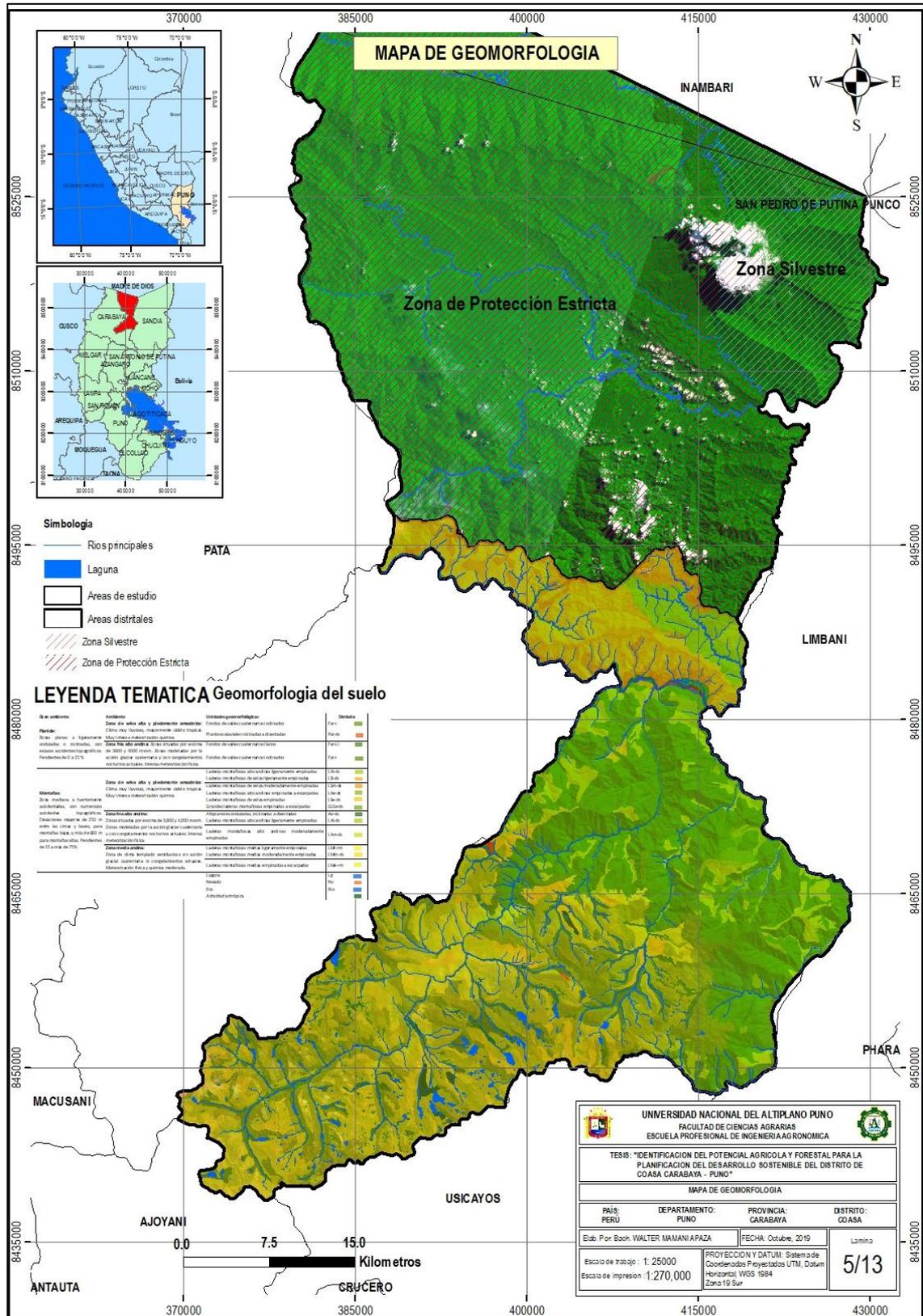


Figura 13. Mapa de cartografía temática geomorfológico



4.1.4. Fisiografía del distrito de Coasa

La Tabla 17, muestra descripción de las producciones de la naturaleza, comprende el conjunto de entidades como la litosfera, biosfera, hidrosfera y atmosfera, cuyo punto de contacto es la superficie terrestre.

4.1.4.1. Gran Paisaje de Cordillera Oriental

presentan una topografía empinada (>15%) en sus laderas y valles intermontañosos.

a. Paisaje Montañas Altas

con una topografía accidentada, suelos superficiales y abundantes afloramientos, líticos, también se han identificado los siguientes sus paisajes:

- **Ladera de Montañas Altas Extremadamente Empinado:** conformado por superficies cuya pendiente supera el 75 %, en estas unidades predominan los afloramientos líticos, originando la formación de escarpes, abarca una superficie de 13254.02 ha, que representa el 9.19 % del área total.
- **Ladera de Montañas Altas Empinado:** Está conformado por superficies cuya pendiente está entre 25 - 50 %, en algunos sectores están cubiertos por depósitos coluviales de movimientos en masa, abarca una superficie de 22574.07 ha, que representa el 1.79 % del área total.
- **Ladera de Montañas Altas Fuertemente Empinado:** Está conformado por superficies cuya pendiente esta entre 50 a 75 %, son suelos superficiales, abarca una superficie de 1490.21 ha, equivalente a 1.03 % del área total.
- **Ladera de Montañas Altas Moderadamente Empinado:** Está conformado por superficies cuya pendiente está entre 15-25 %, los suelos son moderadamente



profundos a superficiales; en estas unidades se desarrolla la actividad pecuaria, abarca una superficie de 397.26 ha, que representa el 0.28 % del área total.

b. Paisaje Valles

Caracterizado por un relieve predominantemente plano, su origen es variado, siendo unas originadas a partir del aplanamiento erosivo micénico de la “puna” y otras son producto de la colmatación de sedimentos en áreas depresionadas.

- **Valle Intermontano:** Son estrechas fajas de tierras aledañas a los ríos y han sido formados por la disección plio-cuaternaria de los cursos de agua en respuesta al levantamiento andino; el fondo del valle está cubierto por terrazas aluviales y lateralmente se observa la ocurrencia de glaciares y conos de deyección, abarca una superficie de 436.55 ha, que representa el 0.30 % del área total.

4.1.4.2. Gran Paisaje de Relieve montañoso y colinado de ceja de selva (cordillera subandina)

Se caracterizan por presentar una topografía empinada (>25 %) en sus laderas, valles intermontañosos y terrazas.

a. Paisaje de montañas Bajas

Se caracteriza por presentar un conjunto o sucesión de montañas de una manera ordenada.

- **Ladera de Montañas Bajas Extremadamente Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente es mayor a 75 %, abarca una superficie de 1258.34 ha, que representa el 0.87 % del área total.
- **Laderas de Montañas Bajas Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 25 - 50 %, los suelos son moderadamente profundos a



superficiales, con una superficie de 43.25 ha, que representa el 0.03 % del área total.

b. Paisaje de montañas Altas

Este paisaje presenta superficies con pendientes fuertemente inclinados a extremadamente empinado de aspecto ondulado, de intensidad variable, cuya formación está estrechamente ligada a eventos geológicos y a la acción modeladora de la erosión hídrica, motivada fundamentalmente por la precipitación pluvial.

- **Ladera de Montañas Altas Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 25 - 50 %, abarca una superficie aproximada de 7338.00 ha, equivalente a 5.09 % del área total.
- **Ladera de Montañas Altas Extremadamente Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente es mayor a 75 %, abarca una superficie de 22175.26 ha, que representa el 15.38 % del área total.
- **Laderas de Montañas Altas Fuertemente Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 50 - 75%, los suelos son superficiales, abarca una superficie de 5094.69 ha, que representa el 3.53 % del área total.
- **Laderas de Montañas Altas Fuertemente Inclinado:** Está conformado por superficies cuya pendiente está entre 8 -15 %, los suelos son moderadamente profundos, con una superficie de 53.155 ha, que representa el 0.04 % del área total.
- **Laderas de Montañas Altas Moderadamente Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 15 - 25 %, los suelos son moderadamente profundos a superficiales, abarca una superficie de 6101.49 ha, que representa el 4.23 % del área total.



c. Paisaje de Terrazas

Superficies semi planas de origen Holocénico, inundables eventualmente, litológicamente están constituidas por sedimentos fluviales de naturaleza limosa, arcillosa y areniscas.

- **Terraza plana ha ligeramente inclinado:** Son relieves de topografía plana a ligeramente inclinada, con pendientes de 0 - 4 %, abarca una superficie de 7.09 ha, que representa el 0.005 % del área total.
- **Terraza moderadamente inclinada:** Son relieves de topografía moderadamente inclinada, con pendientes de 4 - 8 %, abarca una superficie de 24.07 ha, que representa el 0.02 % del área total.

d. Paisaje de Valle intramontano

Son unidades caracterizadas por un relieve predominantemente plano, de origen aluvial y una superficie regular.

- **Valle Intermontaña drenaje bueno:** Presentan relieve plano y están representadas por terrazas aluviales, abarca una superficie de 2428.72 ha, que representa el 1.68 % del área total.

4.1.4.3. Gran Paisaje de Relieve Montañoso (Cordillera Oriental)

Se caracterizan por presentar una topografía empinada en sus laderas (>15 %) en sus laderas y valles intermontañosos de drenaje moderado a pobre con pendientes entre 4 a 15 %.

a. Paisaje de Montañas Altas

Se caracterizan por presentar una topografía accidentada, suelos superficiales y abundantes afloramientos líticos en las partes de mayor pendiente.



- **Ladera de Montañas Altas Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 25 - 50 %, en estas unidades predominan los afloramientos líticos, originando la formación de escarpes, en algunos sectores están cubiertos por depósitos coluviales de movimientos en masa, abarca una superficie aproximada de 2430.61 ha, equivalente a 1.69 % del área total.
- **Ladera de Montañas Altas Extremadamente Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente es extremadamente empinada (mayor a 75 %), predominan los afloramientos líticos, originando la formación de escarpes, abarca una superficie de 5761.43 ha, que representa el 4.00 % del área total.
- **Ladera de Montañas Altas Fuertemente Empinado:** Esta unidad fisiografía predominan los afloramientos líticos, originando la formación de escarpes, las pendientes varían de 50 - 75 %, son suelos superficiales, cubren una superficie de 3337.14 ha, equivalente a 2.31 % del área total.
- **Laderas de Montañas Altas Moderadamente Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 15 - 25 %, en estas unidades se desarrolla la actividad pecuaria, cubren una superficie de 1671.37 ha, que representa el 1.16 % del área total evaluada.
- **Paisaje de Valle intramontano:** Son unidades caracterizadas por un relieve predominantemente plano, de origen aluvial y una superficie regular, cubren una superficie de 1366.89 ha, que representa el 0.95 % del área total evaluada.

4.1.4.4. Gran Paisaje de Relieve Montañoso (Cordillera Oriental)

Se caracterizan por presentar una topografía empinada (>15 %) en sus laderas y valles intermontañosos, con una topografía variada con pendiente desde fuertemente inclinado a extremadamente empinado.



b. Paisaje de Montañas Altas

Se caracteriza por presentar un conjunto o sucesión de montañas de una manera ordenada, generalmente orientada.

- **Laderas de Montañas Altas Moderadamente Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 15 - 25 %, los suelos son moderadamente profundos a superficiales; en estas unidades se desarrolla la actividad pecuaria, abarca una superficie de 17175.25 ha, que representa el 11.91 % del área total.
- **Laderas de Montañas Altas Fuertemente Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 50- 75 %, los suelos son superficiales, abarca una superficie de 10149.54 ha, que representa el 7.04 % del área total.
- **Ladera de Montañas Altas Extremadamente Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente supera el 75 %, en estas unidades predominan los afloramientos líticos, originando la formación de escarpes, abarca una superficie de 8740.02 ha, que representa el 6.06 % del área total.
- **Ladera de Montañas Altas Empinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 25 - 50 %, abarca una superficie de 18249.53 ha, que representa el 12.66 % del área total.
- **Laderas de Montañas Alta Fuertemente Inclinado:** Está conformado por vertientes cuya pendiente está entre 8 - 15 %, los suelos son moderadamente profundos; en estas unidades se desarrolla la actividad agrícola propia del lugar, abarca una superficie de 1128.24 ha, que representa el 0.78 % del área total.

c. Paisaje de Valles

Son unidades caracterizadas por un relieve predominantemente plano, su origen es variado, siendo unas originadas a partir del aplanamiento erosivo miocénico de la “puna” y otras son producto de la colmatación de sedimentos en áreas depresionadas.



- **Sub paisaje Drenaje Pobre:** El rasgo característico de estas áreas planas o depresionadas es que presentan un hidromorfismo permanente, a consecuencia de la concentración de la escorrentía sobre zonas muy arcillosas, a estas formas también localmente se les conoce como “bofedales”, caracterizados por ser áreas de drenaje imperfecto a pobre, abarca una superficie de 5912.57 ha, que representa el 4.10 % del área total evaluada.

4.1.4.5. Gran Paisaje de Relieve Coluvio-Aluvial

Constituida por formaciones planas, que se caracterizan por presentar una topografía inclinada (<15 %) en sus terrazas.

a. Paisaje de Terrazas

Se trata de altiplanicies ubicadas en forma dispersa en la parte alta del área en estudio, su relieve plano es debido principalmente a las acumulaciones coluvio aluviales que cubren un tanto las irregularidades topográficas del área y erosionados por el aplanamiento miocénico.

- **Terraza Moderadamente Inclinado:** Está conformado por superficies cuya pendientes esta entre 4 - 8%, cubre una superficie de 246.76 ha, equivalente al 0.17 % del área total evaluada.
- **Terraza Fuertemente Inclinado:** Está conformado por superficies cuya pendiente entre 8 - 15%, abarca una superficie de 194.02 ha, que representa el 0.14 % del área total evaluada.
- **Terraza Plano a Ligeramente Inclinado:** Está conformado por superficies cuya pendiente está entre 0 y 4 %. Abarca una superficie de 173.71 ha, que representa el 0.12 % del área total.

Tabla 17. Descripción de unidades fisiográficas del distrito de Coasa

Provincia Fisiográfica	Gran Paisaje	Paisaje	Sub Paisaje	Área (ha)	(%)
Cordillera andina	Cordillera Oriental	Montañas altas	Laderas de Montañas altas Empinado	2574.070	1.785
			Laderas de Montañas altas Extremadamente empinado	13254.017	9.192
			Laderas de Montañas altas Fuertemente empinado	1490.212	1.033
			Laderas de Montañas altas Moderadamente empinado	397.259	0.276
			Valle intramontano	436.553	0.303
	Relieve montañoso y colinado de ceja de selva (cordillera subandina)	Montañas altas	Laderas de Montañas altas Empinado	7337.999	5.089
			Laderas de Montañas altas Extremadamente empinado	22175.261	15.379
			Laderas de Montañas altas Fuertemente empinado	5094.689	3.533
			Laderas de Montañas altas Fuertemente inclinado	53.155	0.037
			Laderas de Montañas altas Moderadamente empinado	6101.491	4.232
		Montañas bajas	Laderas de Montañas bajas Empinado	43.251	0.030
			Laderas de Montañas bajas Extremadamente empinado	1258.342	0.873
		Terrazas	Terrazas Moderadamente inclinado	24.072	0.017
			Terrazas Plano a Ligeramente inclinado	7.092	0.005
		Valle intramontano	Drenaje bueno	2428.717	1.684
	Relieve montañoso (Cordillera Oriental)	Montañas altas	Laderas de Montañas altas Empinado	2430.611	1.686
			Laderas de Montañas altas Extremadamente empinado	5761.432	3.996
			Laderas de Montañas altas Fuertemente empinado	3337.144	2.314
			Laderas de Montañas altas Moderadamente empinado	1671.368	1.159
		Valles	Valle intramontano	1366.886	0.948
	Relieve Coluvial – aluvial	Terrazas	Terrazas Fuertemente inclinado	194.024	0.135
			Terrazas Moderadamente inclinado	246.759	0.171
			Terrazas Plano a Ligeramente inclinado	173.708	0.120
	Relieve montañoso (Cordillera Oriental)	Montañas altas	Laderas de Montañas altas Empinado	18249.531	12.656
			Laderas de Montañas altas Extremadamente empinado	8740.018	6.061
			Laderas de Montañas altas Fuertemente empinado	10149.538	7.039
			Laderas de Montañas altas Fuertemente inclinado	1128.235	0.782
Laderas de Montañas altas Moderadamente empinado		17175.247	11.911		
Valles	Drenaje pobre	5912.573	4.100		
		Isla	13.131	0.009	
		Laguna	1471.129	1.020	
		Nevados	3019.097	2.094	
		Playa	99.208	0.069	
		Río	283.224	0.196	
		Áreas Urbanas	93.031	0.065	
Total				144192.074	100.0



4.1.5. Elaboración de estudio de suelos

Suelo tomatomani (Tñ)

- Ocupa superficies de fondos de valle, desarrollado a partir de materiales aluvial, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa a gruesa (franco arenoso a arenoso), presenta estructura granular muy fino débil en A-C1-C2, sin estructura en C3 (masivo); consistencia muy friable a firme; presenta raíces finas, comunes en A, pocas en C1, no presenta raíces en C2-C3; no se observan fragmentos gruesos en el perfil, y un drenaje moderado.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción moderadamente ácido (5.67 - 5.79); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.06 - 0.56), el nivel de materia orgánica es bajo a alto (0.06 - 6.9), nivel bajo a alto de fósforo (3.1 - 26.8 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (19 - 112 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es muy bajo (2.88 - 11.84 cmol(+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (12-30), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo maichullo cabaña (Mc)

- a. Ocupa superficies de fondos de valle, desarrollado a partir de materiales aluviales, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina (franco arenoso a franco arcillo arenoso), presenta



- estructura granular fino moderado en A1-A2, sin estructura en C (masivo); consistencia friable a firme; presenta raíces finas, comunes en A1-A2, no presenta raíces en C; se observan fragmentos gruesos como gravas del 2 al 20 % en A1-A2, gravas y guijarros al 40 % en C, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción muy fuertemente ácido a fuertemente ácido (4.94 - 5.43); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino - muy ligeramente salino (0.12 - 0.36), el nivel de materia orgánica es bajo - alto (0.15 - 8.62), nivel bajo a alto de fósforo (2.4 - 18.8 ppm) y nivel bajo de potasio disponible (35 - 87 ppm). La capacidad de intercambio catiónico es baja a medio (6.4 - 19.2 cmol (+)/kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (6 - 24). Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo llarapata (Rt)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas desarrollado a partir de materiales residuales.
- Está constituido por suelos de textura media a moderadamente fina (franco a franco arcilloso), presenta estructura granular medio moderado en A, granular muy fino débil en C, sin estructura en Cr (masivo); consistencia muy friable a firme; presenta raíces finas y medias abundantes en A, raíces finas comunes en C, no presenta raíces en Cr; se observan fragmentos gruesos como gravas del 5 al 20 % en A-C, gravas y guijarros al 45 % en Cr, y un drenaje bueno, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de bosque muy húmedo - Montano Subtropical.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción fuertemente ácido a modernamente ácido (5.25 - 5.57); la conductividad



eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.04 - 0.26), el nivel de materia orgánica es bajo a alto (0.06 - 7.49), nivel bajo a medio de fósforo (5.9 - 10.30 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (23 - 144 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es bajo a medio (6.4 - 20.32 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (7 - 16), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo saco (Sc)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales glaciales, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de bosque muy húmedo - Montano Subtropical.
- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa (franco arenoso), presenta estructura granular fino moderado en A, granular muy fino débil en AC-Cr; consistencia friable a suelta; presenta raíces finas y medias abundantes en A, raíces finas comunes en AC, no presenta raíces en Cr; se observan fragmentos gruesos como gravas al 15 % en A, gravas y guijarros del 60 al 70 % en AC-Cr, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción muy fuertemente ácido a fuertemente ácido (4.86 - 5.4); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.14 - 0.50), el nivel de materia orgánica es bajo a alto (1.00 - 14.14), nivel bajo a medio de fósforo (5.70 - 13.70 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (18 - 162 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es bajo a alto (6.88 - 25.92 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (6 - 17), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.



Suelo tayacarcca (Ty)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales coluviales. Se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de bosque muy húmedo - Montano Subtropical.
- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa (franco arenoso), presenta estructura granular muy fino, moderado en A1-A2, débil en AC, sin estructura en C (masivo); consistencia friable a firme; presenta raíces finas, abundantes en A1, comunes en A2, pocas en AC, no presenta raíces en C; se observan fragmentos gruesos como gravas del 15 al 5 % en A1-A2-AC, gravas y guijarros al 40% en C, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción fuertemente ácido a moderadamente ácido (5.14 - 5.63); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.04 - 0.36), el nivel de materia orgánica es bajo a alto (0.32 - 11.99), nivel bajo de fósforo (4.1 - 5.9 ppm) y nivel bajo de potasio disponible (20 - 58 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es muy bajo a medio (4.8 - 23.36 cmol(+)/ kg de), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (4 - 21). Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo huatamarca (Hh)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales coluviales, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por textura moderadamente fina (franco arcilloso), presenta estructura granular muy fino moderado en A, sin estructura en C (masivo);



consistencia friable a firme; presenta raíces muy finas, frecuentes en A, pocas en C; se observan fragmentos gruesos como gravas del 10 al 60 % en el perfil, y un drenaje bueno.

- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción muy fuertemente ácido a fuertemente ácido (5.00 - 5.31); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.04 - 0.12), el nivel de materia orgánica es bajo a medio (1.38 - 2.68), nivel bajo de fósforo (3.1-3.5 ppm) y nivel bajo de potasio disponible (49 - 74 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es bajo (7.52 - 8.48 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (16 - 15), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo yungane (Yu)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales coluviales, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa a media (franco arenoso a franco), presenta estructura granular muy fino moderado en A, sin estructura en C (masivo); consistencia muy friable a firme; presenta raíces muy finas, frecuentes en A, muy pocas en C; se observan fragmentos gruesos como gravas del 15 al 60 % en el perfil, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción a fuertemente ácido a moderadamente ácido (5.31-5.7); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.24-0.32). El nivel de materia orgánica es alto (8.59-10.44), nivel bajo a alto de fósforo (3.7-17.4 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (58-115 ppm), la capacidad



de intercambio catiónico es alto (25.28-28.8 cmol (+)/ kg de), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (5-7), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo runañapata (Rñ)

- Ocupa superficies de planicie estructural, desarrollado a partir de materiales glaciales, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa a media (franco arenoso a franco), presenta estructura granular fino moderado en A-C1, no presenta estructura en C2-C3 (masivo); consistencia friable a muy firme; presenta raíces muy finas, frecuentes en A, pocas en C1; muy pocas en C2, no presenta raíces en C3; se observan fragmentos gruesos como gravas del 5 al 20 % en A-C1, gravas y guijarros del 70 al 80 % en C2-C3, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción a muy fuertemente ácido a moderadamente ácido (5.03-5.6); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.04-0.38), El nivel de materia orgánica es bajo a alto (0.32-15.17), nivel bajo a alto de fósforo (2.7-19.9 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (27-139 ppm), La capacidad de intercambio catiónico es muy bajo a alto (4.16-29.92 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (4-26), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.



Suelo hatunsenca (Hi)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales coluviales, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por suelo de textura moderadamente gruesa a media (franco arenoso a franco), presenta estructura granular, muy fino débil en A, fino débil en AC, sin estructura en C (masivo); consistencia friable a firme; presenta raíces muy finas, frecuentes en A, muy pocas en AC-C; se observan fragmentos gruesos como gravas del 15 al 40 % en el perfil, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción extremadamente ácido a fuertemente ácido (4.37-5.3); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.38-0.64), el nivel de materia orgánica es alto (8.73-13), nivel bajo a medio de fósforo (5.7-12.20 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (64-131 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es medio a alto (24.96-29.44 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (4-7), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo tahuana (Th)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas desarrollado a partir de materiales glaciales, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por suelo de textura moderadamente gruesa (franco arenoso), presenta estructura granular fino moderado en Ap-C; consistencia friable;



presenta raíces muy finas, frecuentes en Ap, muy pocas en C; se observan fragmentos gruesos como gravas del 10 al 15% en el perfil, y un drenaje bueno.

- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción muy fuertemente ácido a fuertemente ácido (4.57-5.14); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.1-0.66), el nivel de materia orgánica es medio a alto (3.19-4.93), nivel bajo a medio de fósforo (5.5-8.6 ppm) y nivel bajo de potasio disponible (43-65 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es bajo (10.24-10.72 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (13-22), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo chialaccaya (Yh)

- Ocupa superficies de fondos de valle, desarrollado a partir de materiales coluvio-aluviales, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por suelo de textura moderadamente gruesa (franco arenoso), presenta estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; presenta raíces muy finas, comunes en A, muy pocas en C; se observan fragmentos gruesos como gravas del 5 al 20% en el perfil, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción fuertemente ácido a ligeramente ácida (5.34-6.10); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.2-0.64). El nivel de materia orgánica es bajo a medio (1.76-3.19), nivel bajo de fósforo (2.5-2.7 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (59-130 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es bajo (6.08-9.6 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje



de saturación de bases PSB es (29-48), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo huaccoyo (Hb)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de la actividad antrópico. Se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa (franco arenoso), presenta estructura granular muy fino, moderado en A, débil en C-Ab; consistencia friable a muy friable; presenta raíces muy finas, comunes en A, pocas en C, no presenta raíces en Ab; se observan fragmentos gruesos como gravas del 10 al 25% en el perfil, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción muy fuertemente ácido a fuertemente ácido (5.05-5.10); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.04-0.12), el nivel de materia orgánica es bajo a medio (0.63-2.30), nivel bajo de fósforo (2.5-3.2 ppm) y nivel bajo de potasio disponible (21-65 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es bajo (5.44-8.64 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (20-21), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo putuccuchu (Pf)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales fluvio-glaciales, se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.



- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa (franco arenoso), presenta estructura granular, medio débil en A, muy fino débil en C1-C2; consistencia friable; presenta raíces finas, abundantes en A, pocas en C1, no presenta raíces en C2; se observan fragmentos gruesos como gravas del 2 al 20% en el perfil, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción muy fuertemente ácido a fuertemente ácido (4.94-5.54); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.16-0.30), el nivel de materia orgánica es bajo a medio (0.24-2.64), nivel bajo de fósforo (1.5-3 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (44-164 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es muy bajo a bajo (4.48-6.4 cmol (+)/ kg de), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (29-38). Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo anana (Am)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales coluviales. Se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por s de textura media a moderadamente fina (franco a franco arcilloso), presenta estructura granular fino débil en A, sin estructura en C1-C2 (grano simple); consistencia muy friable a firme; presenta raíces finas, frecuentes en A, muy pocas en C1-C2; se observan fragmentos gruesos como gravas al 10% en A, gravas y guijarros al 80% en C1, gravas al 30% en C2, y un drenaje moderado.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción muy fuertemente ácido a fuertemente ácido (4.81-5.24); la conductividad eléctrica



muestra que este es muy ligeramente salino (0.04-0.30), el nivel de materia orgánica es bajo a alto (0.33-6.9), nivel bajo de fósforo (1.8-3.3 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (26-122 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es muy bajo a bajo (4.48-14.72 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (9-24), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo uchuma (Um)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales fluvio-glaciales. Se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por s de textura moderadamente fina a media (franco arcillo arenoso a franco), presenta estructura granular fino, moderado en A, fuerte en AC, sin estructura en C1-C2 (masivo); consistencia friable a muy firme; presenta raíces muy finas, frecuentes en A, muy pocas en AC-C1, no presenta raíces en C2; se observan fragmentos gruesos como gravas del 2 al 20 % en el perfil, y un drenaje moderado.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción fuertemente ácido a moderadamente ácido (5.26-5.83); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.04-0.28), el nivel de materia orgánica es bajo a alto (0.32-5.61), nivel bajo de fósforo (1.5-4 ppm) y nivel bajo a medio de potasio disponible (27-115 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es bajo (8-12.48 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (16-84), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.



Suelo manta apacheta (Md)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales residuales. Se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical.
- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa (franco arenoso), presenta estructura granular fino, débil en A, fuerte en C; consistencia friable; presenta raíces muy finas, frecuentes en A, muy pocas en C; se observan fragmentos gruesos como gravas del 10 al 20% en el perfil, y un drenaje bueno.
- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción muy fuertemente ácido a fuertemente ácido (4.7-5.13); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.18-0.58), el nivel de materia orgánica es alto (6.78-7.24), nivel bajo de fósforo (3.8-4 ppm) y nivel bajo de potasio disponible (53-54 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es medio (18.24-18.72 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (8-10), estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Suelo oscoroque (Oq)

- Ocupa superficies de laderas de montañas altas, desarrollado a partir de materiales coluviales. Se distribuye principalmente dentro de la zona de vida de tundra pluvial - Alpino Subtropical.
- Está constituido por suelos de textura moderadamente gruesa a media (franco arenoso a franco), presenta estructura granular fino, moderado en A, débil en C1, sin estructura en C2; consistencia muy friable a firme; presenta raíces muy



finas y finas, comunes en A-C1, no presenta raíces en C2; se observan fragmentos gruesos como gravas al 5 % en A, gravas y guijarros del 45 al 70% en C1-C2, y un drenaje bueno.

- Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción muy fuertemente ácido a modernamente ácido (4.75-5.58); la conductividad eléctrica muestra que este es muy ligeramente salino (0.12-0.48). El nivel de materia orgánica es bajo a alto (0.45-6.03), nivel bajo de fósforo (2.6 -3.6ppm) y nivel bajo a alto de potasio disponible (56-241 ppm), la capacidad de intercambio catiónico es bajo (7.52-13.6 cmol (+)/ kg), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es (48-55). Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo es baja.

Tabla 18. Fertilidad de suelos del distrito de Coasa

Unidades cartográficas	Materia orgánica (%)	Fósforo disponible (ppm)	Potasio disponible (ppm)	Nivel
Tomatomani	0.06 - 6.9 Bajo - alto	3.1 - 26.8 Bajo - alto	19 - 112 Bajo	Bajo
Maichullo cabaña	0.15 - 8.62 Bajo - alto	2.4 - 18.8 Bajo - alto	35 - 87 Bajo	Bajo
Llarapata	0.06 - 7.49 Bajo - alto	5.9 - 10.30 Bajo - medio	23 - 144 Bajo a medio	Bajo
Saco	1 - 14.14 Bajo - alto	5.7 - 13.70 Bajo - medio	18 - 162 Bajo - medio	Bajo
Tayacarcca	0.32 - 11.99 Bajo - alto	4.1 - 5.9 Bajo	20 - 58 Bajo	Bajo
Huatarmarca	1.38 - 2.68 Bajo - medio	3.1 - 3.5 Bajo	49 - 74 Bajo	Bajo
Yungane	8.59 - 10.44 Alto	3.7-17.4 Bajo - alto	58 - 115 Bajo - medio	Bajo
Runañapata	0.32 - 15.17 Bajo - alto	2.7 - 19.9 Bajo - alto	27 - 139 Bajo - medio	Bajo
Hatunsenca	8.73 - 13 Alto	5.7-12.20 Bajo - medio	64 - 131 Bajo - medio	Bajo
Tahuana	3.19 - 4.93 Medio - alto	5.5 - 8.6 Bajo - medio	43 - 65 Bajo	Bajo
Chialaccaya	1.76 - 3.19 Bajo - medio	2.5 - 2.7 Bajo	59 - 130 Bajo - medio	Bajo
Huaccoyo	0.63 - 2.30 Bajo a medio	2.5 - 3.2 Bajo	21 - 65 Bajo	Bajo
Putuccuchu	0.24 - 2.64 Bajo - medio	1.5 - 3 Bajo	44 - 164 Bajo - medio	Bajo
Amana	0.33 - 6.9 Bajo - alto	1.8 - 3.3 Bajo	26 - 122 Bajo - medio	Bajo
Uchuma	0.32 - 5.61 Bajo a alto	1.5 - 4 Bajo	27 - 115 Bajo - medio	Bajo
Manta apacheta	6.78 - 7.24 Alto	3.8 - 4 Bajo	53 - 54 Bajo	Bajo
Oscoroque	0.45 - 6.03 Bajo a alto	2.6 - 3.6 Bajo	56 - 241 Bajo a alto	Bajo

4.1.6. Capacidad de uso mayor de suelos

La Tabla 19, muestra la interpretación del estudio de suelos, así como el ambiente ecológico en que se han desarrollado, determinó la vocación de las tierras mediante el sistema de clasificación de las tierras según su Capacidad de Uso Mayor, establecido por el reglamento de clasificación de tierras según el (Decreto Supremo N° 017-2009-AG), permitiendo establecer los usos posibles de tierras a nivel de subclase (Tabla 2), y



establecer su categoría de uso, a continuación se detalla su interpretación y respectivo análisis con sugerencias de manejo:

4.1.6.1. Tierras aptas para cultivo permanentes (C)

Estas tierras presentan características climáticas, relieve y edáficas no 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), dentro de este grupo se estableció la siguiente clase de uso mayor de suelos:

Clase C3

Agrupar tierras de baja calidad, con limitaciones fuertes o severas de orden climático, edáfico o de relieve para la fijación de cultivos permanentes y, por tanto, requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo y de conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible, comprende una superficie de 102.840 ha, que equivale a un 0.071 % del total del área de evaluada. Dentro de esta clase se determinó las siguientes sub clases:

Sub clase C3se

Son tierras aptas para cultivo permanentes de calidad agrostológica baja, limitada por suelo y riesgo de erosión, con una superficie de 102.840 has, que equivale un 0.071 % del total de área estudiada.

Limitaciones de uso: los más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor edáfico, por su fertilidad natural baja a media, gravosidad en el perfil, y al factor topográfico debido a posibles riesgos de erosión que podría ocurrir debido a las labores culturales y a la pendiente del terreno.



4.1.6.2. Tierras aptas para pastos (P)

Estas tierras no cuentan características favorables de climáticas, relieve y edáficas para cultivos en limpio, ni permanentes, pero sí para la producción de pastos naturales o cultivados que permiten el pastoreo continuado o temporal, dentro de este grupo se estableció las siguientes clases de uso mayor de suelos:

Clase P3

Agrupar tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería sostenible, comprende una superficie de 55659.76 ha, que equivale a un 38.60 % del total del área de investigación, dentro de esta clase se determinó las siguientes sub clases:

Sub clase P3s

Son tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitada por suelo, con una superficie de 1614.42 ha, que equivale un 1.12 % del total de área estudiada.

La mayor limitación: está referida principalmente a la baja fertilidad natural, debido al fuerte desbalance nutricional por la deficiencia en el contenido de macronutrientes, principalmente: fósforo, potasio y nitrógeno disponible, la textura moderadamente gruesa a media por su efecto negativo en la compactación del terreno por el pisoteo constante de una sobre carga animal.

Sub clase P3s(a*)

Son tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitada por suelo y de condición especial de andenería (en el cual se llega a realizar agricultura), con una superficie de 110.40 has, que equivale un 0.08 % del total de área estudiada.



La mayor limitación: está referida principalmente a la baja fertilidad natural, debido al fuerte desbalance nutricional por la deficiencia en el contenido de macronutrientes, principalmente: fósforo, potasio y nitrógeno disponible, la textura moderadamente gruesa a media por su efecto negativo en la compactación del terreno por el pisoteo constante de una sobre carga animal.

Sub clase P3sc

Son tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitada por suelo y clima. Conformado por suelos superficiales, de textura media, de drenaje excesivo, con una superficie de 18289.04 ha, que equivale un 12.68 % del total de área estudiada.

Limitaciones: están relacionadas a los factores edáficos (fertilidad natural baja y profundidad efectiva, suelos superficiales), así como los factores climáticos por la ocurrencia de heladas o bajas temperaturas, deficiencia o exceso de lluvias; todos estos factores reducen marcadamente la gama de cultivos.

Sub clase P3sc(a):

Son tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitada por suelo, clima y una condición especial de andenería, conformado por suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente fina, de drenaje bueno a pobre, y de reacción moderadamente ácida a neutra y con capacidad de agricultura por la andenería. Con una superficie de 20940.20 ha, que equivale un 14.52 % del total de área estudiada.

Las limitaciones: son semejantes a la subclase anterior [P3sc], tales como la baja fertilidad natural y al factor climático desfavorable que restrigie el cuadro de cultivos, estas tierras presentan la condición especial de presencia de terraceo-andenería, que como ya se mencionó, son modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes



pronunciadas, construyendo terrazas (andenes), lo cual reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra.

Sub clase P3sc(a*)

Esta sub clase comprende tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitada por suelo, clima y una condición especial de andenería (en el cual se llega a realizar agricultura), conformado por suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente fina, de drenaje bueno a pobre, y de reacción moderadamente ácida a neutra y con capacidad de agricultura por la andenería, comprende una superficie de 598.00 has, que equivale un 0.42 % del total de área estudiada.

Las limitaciones: son semejantes a la subclase anterior [P3sc(a)], tales como la baja fertilidad natural y al factor climático desfavorable que restringe el cuadro de cultivos, estas tierras presentan la condición especial de presencia de terraceo-andenería, que como ya se mencionó, son modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes pronunciadas, construyendo terrazas (andenes), lo cual reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra.

Sub clase P3se

Son tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitada por suelo y topografía-erosión, conformado por suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente fina, de drenaje bueno a pobre, comprende una superficie de 262.00 has, que equivale un 0.18 % del total de área estudiada.

Las limitaciones: de mayor importancia está referida al factor edáfico traducido en una baja fertilidad natural, debido al fuerte desbalance nutricional por la deficiencia de los macronutrientes principales: nitrógeno, fósforo y potasio disponibles y al factor



topográfico, por la presencia de pendientes empinadas, que podrían afectar la conservación del suelo por acción de la erosión hídrica debido a la precipitación que se presenta en épocas húmedas.

Para evitar los posibles riesgos de erosión, se requiere aplicar prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos, el cual se basa en un pastoreo extensivo y temporal, así como evitar el sobrepastoreo y sus efectos de denudación, compactación y consiguiente exposición del suelo a los procesos erosivos, que pueden presentarse debido a la escorrentía superficial, por acción de las lluvias; de ser posible, se recomienda la aplicación de fertilizantes nitrogenados y fosfatados, principalmente, para mejorar la capacidad productiva de estas tierras, así como la incorporación de materia orgánica disponible en la zona.

Sub clase P3sec

Son tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitada por suelo, topografía-erosión y clima, conformado por suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente fina, de drenaje bueno a pobre, y de reacción moderadamente ácida a neutra, con una superficie de 7113.28 has, que equivale un 4.93 % del total de área estudiada.

Las limitaciones: están relacionadas a los factores edáficos debido a la profundidad efectiva (superficiales a moderadamente profundos) y fertilidad natural baja, así mismo por la pendiente empinada es muy proclive a grados de erosión hídrica severa; así mismo el factor clima es un limitante que está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima, deficiencias o excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas; todo esto reduce significativamente el desarrollo de las pocas especies adaptadas al medio.



Sub clase P3sec(a):

Son tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitada por suelo, topografía-erosión, clima y de condición especial de andenería, conformado por suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente fina, de drenaje bueno a pobre, y de reacción moderadamente ácida a neutra y con capacidad de agricultura por la andenería, con una superficie de 5517.21 has, que equivale un 4.03 % del total de área estudiada.

Las limitaciones son: semejantes a la subclase anterior [P3sec], tales como la baja fertilidad natural y al factor climático desfavorable que restringe el cuadro de cultivos, con la diferencia que estas tierras presentan la condición especial de presencia de terraceo-andenería, que consiste específicamente en esta zona, en modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes muy empinadas, construyendo terrazas (andenes), lo cual reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra.

Sub clase P3sec(a*)

Son tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitada por suelo, topografía-erosión, clima y de condición especial de andenería (en el cual se llega a realizar agricultura), conformado por suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media a moderadamente fina, de drenaje bueno a pobre, y de reacción moderadamente ácida a neutra y con capacidad de agricultura por la andenería, con una superficie de 675.10 ha, que equivale un 0.47 % del total de área estudiada.

Las limitaciones de uso: son semejantes a la subclase anterior [P3sec], tales como la baja fertilidad natural y al factor climático desfavorable que restringe el cuadro de cultivos, con la diferencia que estas tierras presentan la condición especial de presencia



de terraceo-andenería, que consiste específicamente en esta zona, en modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes muy empinadas, construyendo terrazas (andenes), lo cual reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra.

Sub clase P3swc

Son tierras aptas para pastos de calidad agrostológica baja, limitaciones dominantes suelo, drenaje y clima, conformado por suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media a muy fino, de drenaje imperfecto a pobre, y de reacción ligeramente moderadamente ácido a neutro, con una superficie de 240.11 ha, que equivale un 0.17 % del total de área estudiada.

Las limitaciones de uso: Los suelos de esta clase presentan limitaciones serias vinculadas a los factores edáficos debido a la fertilidad natural baja, profundidad efectiva (superficiales a moderadamente profundo), limitaciones por drenaje pobre y también se encuentran limitaciones de factor clima, que reducen marcadamente el cuadro de cultivos.

4.1.6.3. Tierras aptas producción forestal (F)

Estas tierras no cuentan características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero, sí para la producción de especies forestales maderables, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible. Comprende una superficie de 14906.48 ha, que equivale a un 10.34 % del total del área de investigación, dentro de este grupo se estableció las siguientes clases de uso mayor de suelos:



Clase F2

Agrupar tierras de calidad agrológica media, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables, requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo, comprende una superficie de 14885.61 ha, que equivale a un 10.32 % del total del área de investigación, esta clase dentro de esta clase se determinó las siguientes sub clases:

Sub clase F2s

Son tierras aptas para forestales de calidad agrostológica media, limitada por suelo, con una superficie de 4982.53 ha, que equivale un 3.46 % del total de área estudiada.

Las limitaciones de uso: están vinculadas al factor edáfico debido a la fertilidad natural baja, profundidad efectiva superficial a moderadamente profundo, que reducen marcadamente el cuadro de cultivos, así como su fertilidad natural media.

Sub clase F2se

Son tierras aptas para forestales de calidad agrostológica media, limitada por suelo y topografía-erosión. Con una superficie de 5396.63 has, que equivale un 3.74 % del total de área estudiada.

Las limitaciones de uso: estas tierras están referidas al factor edáfico y topográfico por encontrarse en superficies con pendientes muy pronunciadas, además de las condiciones químicas de extrema acidez, y altos contenidos de aluminio cambiante de los suelos.



Sub clase F2sc

Son tierras aptas para forestales de calidad agrostológica media, limitada por el desarrollo suelo y clima, con una superficie de 3590.94 ha, que equivale un 2.49 % del total de área estudiada.

Las limitaciones de uso: están relacionadas al factor edáficos debido a la profundidad efectiva, así como fertilidad natural baja, con reacción extremadamente ácida a muy fuertemente acida y el factor clima.

Sub clase F2sec

Son tierras aptas para forestales de calidad agrostológica media, limitada por suelo, topografía-erosión, drenaje y clima, con una superficie de 915.51 has, que equivale un 0.64 % del total de área estudiada.

Las limitaciones de uso: están vinculadas a los factores edáficos debido a la profundidad efectiva, fertilidad natural baja y su reacción extremadamente ácida, así mismo otra limitación importante está relacionado a la topografía por los riesgos de erosión debido sobre todo al grado de pendiente de la superficie del suelo que influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, y el factor clima, que está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima tales como excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas durante el día, entre otras. Estas características condicionan el desarrollo de especies comerciales.

Clase F3

Agrupar tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables, requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la



producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo, dentro de esta clase se determinó las siguientes sub clases:

Sub clase F3sc

Son tierras aptas para forestales de calidad agrostológica baja, limitada por el desarrollo suelo y clima, con una superficie de 20.87 ha, que equivale un 0.01 % del total de área estudiada.

Las limitaciones de uso: están relacionadas a los factores edáficos debido a la profundidad efectiva (superficiales) y la fertilidad natural baja, y el factor clima está relacionado con las características de la zona de vida o bioclima tales excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas durante el día.

4.1.6.4. Tierras de protección (X)

Constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal, En este sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección, En este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidro-energía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado, Comprende una superficie de 71757.88 ha, que equivale a un 49.77 % del total del área de investigación, dentro de esta clase se determinó las siguientes sub clases:



Sub clase X: Tierras de protección, abarca una superficie de 404.76 ha, que equivale a un 0.28 % del total del área de investigación.

Sub clase X1*: Esta sub clase comprende áreas urbanas, abarca una superficie de 92.80 ha, que equivale a un 0.06 % del total del área de investigación.

Sub clase Xs: Esta sub clase comprende, tierras de protección, limitada por suelo, abarca una superficie de 3111.71 ha, que equivale a un 2.16 % del total del área de investigación.

Sub clase Xse: Esta sub clase comprende tierras de protección, limitada por suelo y topografía-erosión, incluye a todos, en tundra mayores a pendientes empinadas (25-50 %), suelos en paramos con pendientes muy empinadas (50-75%) a extremadamente empinada (mayor a 75%), estas tierras están limitadas para la práctica de usos agropecuarios debido a que los suelos son superficiales y con una fuerte pendiente, abarca una superficie de 67868.10 ha, que equivale a un 47.07 % del total del área de investigación.

Sub clase Xse(a*): Esta sub clase comprende tierras de protección, limitada por suelo y topografía-erosión y de condición especial de andenería (en el cual se llega a realizar agricultura), incluye a todos, en tundra mayores a pendientes empinadas (25-50%), suelos en paramos suelos con pendientes muy empinadas (50-75%) a extremadamente empinada (mayor a 75%), estas tierras están limitadas para la práctica de usos agropecuarios debido a que los suelos son superficiales y con una fuerte pendiente, abarca una superficie de 280.51 ha, que equivale a un 0.20 % del total del área de investigación.

Áreas misceláneas: Constituidas por lagunas que abarca una superficie de 1481.90 ha, que equivale a un 1.03 % y ríos de 283.22 ha, que equivale a un 0.20 % del total del área de investigación.

Tabla 19. Categorías de tierras en el distrito de Coasa

Categorías								
Grupo			Clase			Subclase		
(Tipo de tierra)			(Calidad agrologica)			(Limitaciones dominantes)		
Símbolo	Ha	(%)	Símbolo	Ha	(%)	Símbolo	Ha	(%)
C	102.840	0.071	C3	102.840	0.071	C3se	102.840	0.071
						P3s	1614.417	1.120
						P3s(a*)	110.397	0.077
						P3sc	18289.039	12.684
						P3sc(a)	20940.202	14.522
P	55659.760	38.601	P3	55659.760	38.601	P3sc(a*)	598.003	0.415
						P3se	261.998	0.182
						P3sec	7113.282	4.933
						P3sec(a)	5817.211	4.034
						P3sec(a*)	675.103	0.468
						P3swc	240.109	0.167
						F2s	4982.531	3.455
F	14906.477	10.338	F2	14885.608	10.323	F2sc	3590.940	2.490
						F2se	5396.625	3.743
						F2sec	915.511	0.635
			F3	20.870	0.014	F3sc	20.870	0.014
						X	404.762	0.281
X	71757.877	49.765				X1*	92.797	0.064
						Xs	3111.710	2.158
						Xse	67868.098	47.068
						Xse(a*)	280.510	0.195
Laguna	1481.896	1.028				Laguna	1481.896	1.028
Río	283.224	0.196				Río	283.224	0.196
TOTAL							144192.074	100.000

La Figura 15, muestra la distribución espacial de capacidad de uso mayor de tierras del distrito de Coasa, mediante la delimitación, mediante el Software GIS.

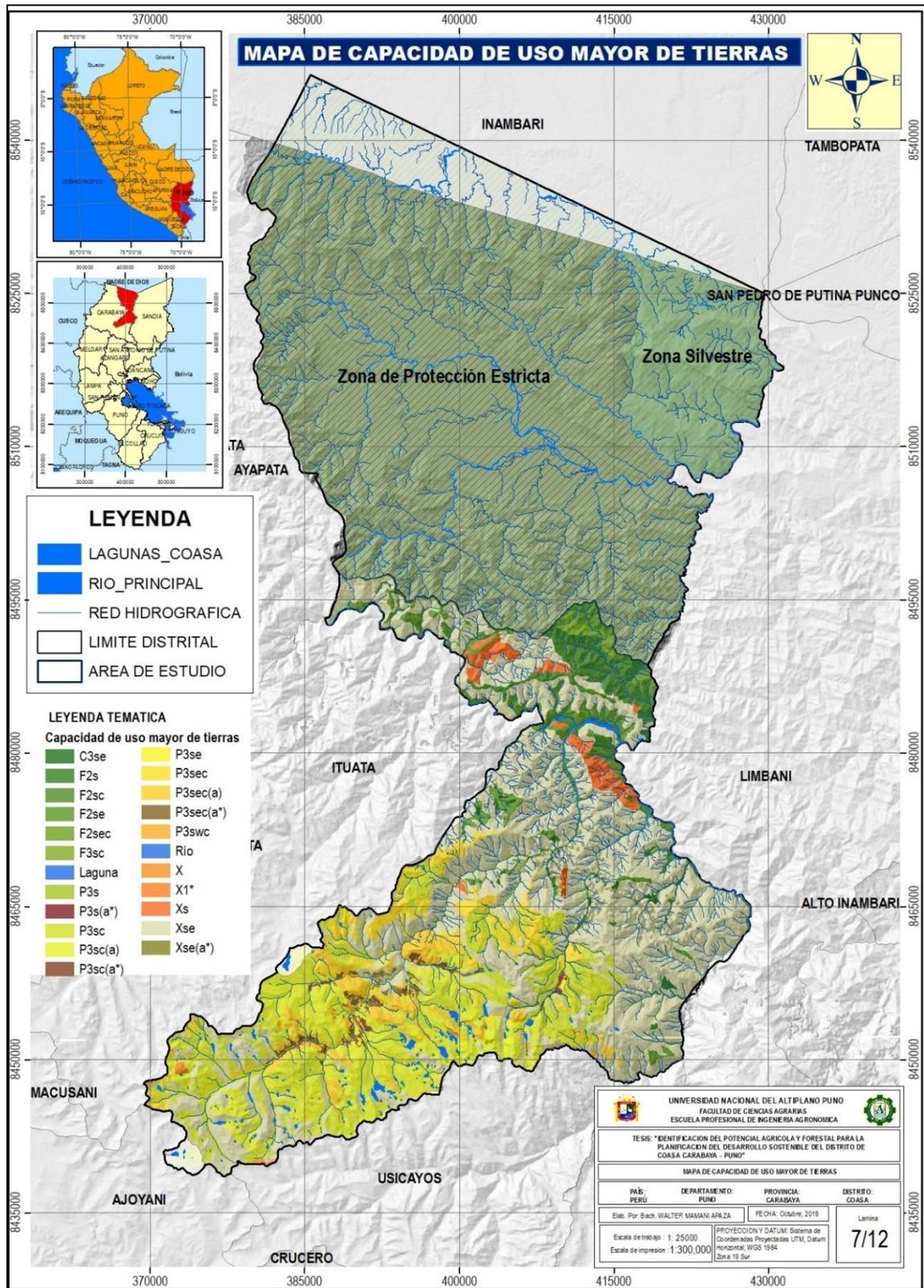


Figura 15. Mapa de cartografía temática de capacidad de uso mayor de tierras



Estos resultados nos muestran que los más destacados son los grupos de tierras aptas para pastos con una calidad agrostológica baja, limitadas por suelo y clima con una condición especial de andenería P3sc(a*), con una superficie de 20,940.2 ha, que representa el 14.52 % del total del área de estudio (estas tierras son usadas para producción de cultivos permanentes, tubérculos) y tierras de protección, limitadas por el suelo y erosión (Xse), para la práctica de usos agropecuarios debido a que los suelos son superficiales y con una fuerte pendiente. Con una superficie de 67868.098 ha, que representa el 47.068 % del total del área estudiada, estos resultados nos muestran estas áreas del distrito de Coasa (tierras más destinadas a protección con riqueza de flora y alberga fauna endémica).

4.1.7. Uso actual de tierras

La Tabla 20, muestra la información correspondiente a la metodología de clasificación de uso actual de tierras, según al reglamento de la Unión Geográfica Internacional (UGI), al evaluar y clasificar las diferentes formas de utilización de la tierra, la descripción por nivel de uso actual de las tierras, se realizó mediante el estudio de suelos de capacidad de uso mayor:

4.1.7.1. Terrenos de áreas artificiales

Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones, y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización. Que comprende:

Áreas Urbanas: Son áreas dedicadas al desarrollo poblacional de ciudades, centros poblados de importancia, cuenta con una extensión superficial de 93.03, lo que representa un 0.07 % del total del área estudiada.



4.1.7.2. Terrenos de áreas Agrícolas

Comprende las áreas dedicadas a cultivos anuales, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas, comprende:

Cultivos transitorios: Comprende las tierras ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, cuenta con una extensión superficial de 2257.86 ha, lo que representa un 1.57 % del total del área estudiada.

Cultivos transitorios, con andenes: Comprende las tierras ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, mediante andenes, cuenta con una extensión superficial de 1664.01 ha, lo que representa un 1.16 % del total del área estudiada.

4.1.7.3. Terrenos de bosques y áreas mayormente naturales

Este nivel comprende:

Bosques: Comprende las áreas naturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas y exóticas, los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida, constituida gran diversidad biológica, que comprende:

- **Bosque denso bajo:** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo, cuya área de cobertura arbórea representa más de 70 % del área total de la unidad, con altura del dosel superior a cinco metros, pero inferior a 15 metros, estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las



características funcionales, este nivel abarca 164.58 ha, representando el 1.14 % del total del área estudiada.

- **Bosque abierto bajo:** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a cinco metros e inferior a 15 metros, y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30 y 70 % del área total de la unidad, estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales, este nivel abarca 67750.97 ha, representando el 46.99 % del total del área estudiada.
- **Bosque denso alto:** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70 % del área total de la unidad, y que en promedio presentan una altura del dosel superior a los 15 metros, este nivel abarca 58.37 ha, representando el 0.04 % del total del área estudiada.

Bosques plantados: Este nivel comprende:

- **Plantación forestal:** Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras), este nivel abarca 7.22 ha, representando el 0.01 % del total del área estudiada.



Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva: Este nivel comprende:

- **Pastizal:** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70 % de ocupación) o abierta (30 – 70 % de ocupación), una hierba es una planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos, estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales, que comprende:
 - **Pastizal denso:** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70 % de ocupación), Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original ni sus características funcionales, este nivel comprende:
 - **Pajonal denso (ichu-tola):** Este nivel abarca 376.76 ha, lo que representa un 0.26 % del total del área estudiada.
 - **Pajonal denso (kheña):** Este nivel abarca 23615.66 ha, lo que representa un 16.38 % del total del área estudiada.
 - **Pastizal denso (crespillo-chillihua):** Este nivel abarca 6316.57 ha, lo que representa un 4.38 % del total del área estudiada.
 - **Pastizal denso (crespillo-ichu):** Este nivel abarca 2093.50 ha, lo que representa un 1.45 % del total del área estudiada.



- **Pastizal denso (crespillo):** Este nivel abarca 4157.10 ha, lo que representa un 2.88 % del total del área estudiada.
- **Pastizal semidenso (crespillo-chilligua):** Este nivel abarca 3827.57 ha, lo que representa el 2.65 % del total del área estudiada.
- **Pastizal semidenso (crespillo-ichu):** Este nivel abarca 4262.70 ha, lo que representa un 2.96 % del total del área estudiada.
- **Pastizal semidenso (crespillo):** Se desarrolla en la parte andina, con una extensión de 3003.01 ha, lo que representa un 2.08 % del total del área estudiada.
- **Pastizal abierto:** Este nivel comprende:
 - **Pastizal abierto (crespillo-chilligua):** Este nivel abarca 2168.62 ha, lo que representa un 1.50 % del total del área estudiada.
 - **Pastizal abierto (crespillo):** Este nivel abarca 477.94 ha, lo que representa un 0.33 % del total del área estudiada.
- **Vegetación arbustiva / herbácea:** Este nivel comprende:
 - **Vegetación arbustiva mixta** Este nivel abarca 1990.56 ha, lo que representa un 1.38 % del total del área estudiada.
 - **Vegetación herbácea abierta de muña:** Este nivel abarca 53.99 ha, lo que representa un 0.04 % del total del área estudiada.

Áreas sin o con poca vegetación: Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal es escasa, compuesta principalmente por tierras desnudas y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos, algunos de los cuales pueden estar cubiertos por glaciares, este nivel comprende:

- **Áreas arenosas naturales:** Son terrenos planos constituidos principalmente por tierras arenosas y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación



o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo, se encuentran conformando playas litorales del lago Titicaca, playas de ríos y bancos de arena de los ríos, tienen una extensión superficial de 2.92 ha, que representa el 0.002 % del total del área estudiada, Albergando especies de aves.

- **Afloramientos rocosos/ Escaza vegetación:** Son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, con escaso desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas y formando escarpes; así como zonas de rocas desnudas relacionadas con la actividad volcánica o glaciaria, se localizan principalmente en las áreas de fuerte pendiente, donde predominan los sustratos de rocas duras y resistentes, asociadas con fallas y deformaciones geológicas, volcanes y glaciares de montaña, localizados las montañas de la Cordillera Oriental y Cordillera Occidental, este nivel abarca 14122.29 ha, representando el 9.79 % del área de estudio.
- **Nevado:** Áreas cubiertas por hielo en forma permanente y temporal, la cobertura de hielo se localiza en la cima y algunas laderas de las montañas más de la cordillera oriental y cordillera occidental, por encima de la cota de nivel de 4500 msnm, se caracteriza por presentar poca variación de su área en el tiempo, con tendencia a la lenta reducción debido a la intensidad de la radiación del sol por la variación climática, este nivel abarca 61.84 ha, lo que representa un 0.04 % del total del área estudiada.

4.1.7.4. Áreas húmedas

Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que son permanentemente inundados y estar cubiertos por vegetación acuática, este nivel comprende:

Áreas húmedas continentales: Las áreas húmedas hacen referencia a los diferentes tipos de zonas inundables y terrenos anegadizos en los cuales el nivel freático está a nivel del suelo en forma permanente, este nivel comprende:

- **Turberas y bofedales:** Bofedal es un humedal de altura y se considera una pradera nativa poco extensa con permanente humedad. Los vegetales o plantas que habitan el bofedal reciben el nombre de vegetales hidrofílicos, los bofedales se forman en zonas como las de las mesetas andinas ubicadas sobre los 3800 metros de altura, en donde las planicies almacenan aguas provenientes de precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas, este nivel abarca 2313.36 ha, lo que representa un 1.60 % del total del área estudiada.

4.1.7.5. Superficies de agua

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes e intermitentes, que comprenden Lagos, lagunas y ríos, este nivel comprende:

- **Canales, Quebradas o Ríos:** Este nivel abarca 283.22 ha, representando el 0.20 % del total del área estudiada.
- **Islas o Playas:** Este nivel abarca 99.21 ha, lo que representa un 0.07 % del total del área estudiada.
- **Lagos o Lagunas:** Este nivel abarca 1484.21 ha, lo que representa un 1.03 % del total del área estudiada.

Tabla 20. Categoría y clase de uso actual de tierras del distrito de Coasa

Código y nivel de UAT				Unidades de descripción y categoría de UAT	Área (ha)	(%)
Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV			
1. Áreas artificiales	1.1. Áreas Urbanas			1.1. Áreas Urbanas	93.031	0.065
2. Áreas Agrícolas	2.1. Cultivos transitorios			2.1. Cultivos transitorios 2.1. Cultivos transitorios, en andenería	2257.856 1664.013	1.566 1.154
		3.1.1. Bosque denso bajo		3.1.1. Bosque denso bajo	1649.582	1.144
	3.1. Bosques	3.1.2. Bosque abierto bajo		3.1.2. Bosque abierto bajo	67750.970	46.987
		3.1.3. Bosque denso alto		3.1.3. Bosque denso alto	58.369	0.040
	3.2. Bosques plantados	3.2.1. Plantación Forestal		3.2.1. Plantación forestal	7.215	0.005
				3.3.1.1.1. Pajonal denso (ichu-tola)	376.764	0.261
				3.3.1.1.2. Pajonal denso (kheña)	23615.660	16.378
				3.3.1.1.3. Pastizal denso (crespillo-chillihua)	6316.574	4.381
			3.3.1.1.	3.3.1.1.4. Pastizal denso (crespillo-ichu)	2093.499	1.452
			Pastizal	3.3.1.1.5. Pastizal denso (crespillo)	4157.104	2.883
			denso	3.3.1.1.6. Pastizal semidenso (crespillo-chilligua)	3827.569	2.654
				3.3.1.1.7. Pastizal semidenso (crespillo-ichu)	4262.699	2.956
				3.3.1.1.8. pastizal semidenso (crespillo)	3003.009	2.083
			3.3.1.2.	3.3.1.2.1. Pastizal abierto (crespillo-chilligua)	2168.617	1.504
			Pastizal	3.3.1.2.2. Pastizal abierto (crespillo)	477.943	0.331
			abierto			
		3.3.4.		3.3.4.3. Vegetación arbustiva mixta	1990.562	1.380
		Vegetación arbustiva / herbácea		3.3.4.2.4. Vegetación herbácea abierta de muña	53.994	0.037
		3.4.1. Áreas arenosas naturales		3.4.1. Áreas arenosas naturales	2.918	0.002
	3.4. Áreas sin o con poca vegetación	3.4.2. Afloramientos rocosos/ Escaza vegetación		3.4.2. Afloramientos rocosos/ Escaza vegetación	14122.290	9.794
		3.4.5. Nevado		3.4.5. Nevado	61.839	0.043
4. Áreas húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.2. Turberas y bofedales		4.1.2. Bofedal	2313.361	1.604
	5.1. Canales, Quebradas o Ríos			5.1. Canales, Quebradas o Ríos	283.224	0.196
5. Superficies de agua	5.1. Islas o Playas			5.1. Islas o Playas	99.208	0.069
	5.3. Lagos o Lagunas			5.3. Lagos o Lagunas	1484.205	1.029
Total					144192.07	100.0

La Figura 16, muestra la distribución espacial del uso actual de tierras del distrito de Coasa, mediante la identificación, delimitación, mediante el Software GIS.

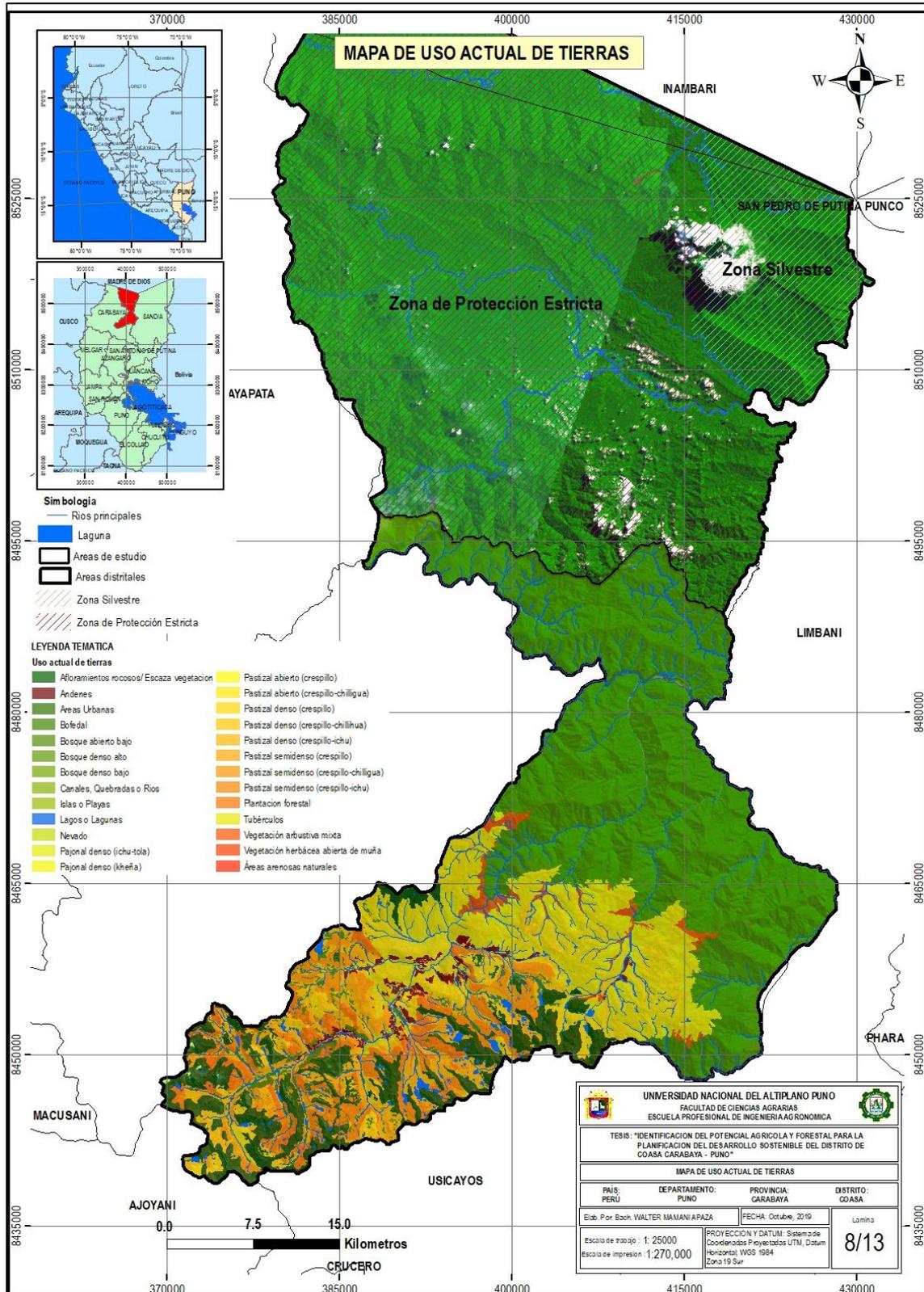


Figura 16. Mapa de cartografía temática de uso actual de tierras

Estos resultados nos muestran que, de todas las unidades de uso actual de tierras, los bosques abiertos bajos con 67750.97 ha que representa el 46.99 % (Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales) y pajonal denso (kheña) 23615.66 ha que representa el 16.38 %, del área de estudio, encontrándose dentro del área de protección debida la calidad agrostológica baja y sus limitaciones sin contar con mejores condiciones fisiográficas.

4.1.8. Conflicto de uso

La Tabla 21, muestra la matriz de doble entrada que, para el conflicto de uso, mediante la integración de las variables capacidad de uso mayor y uso actual de tierras, según Corine Land Cover.

Tabla 21. Matriz de doble entrada para el conflicto de uso (CUM/UAT)

CUM/ UAT	Afloramientos rocosos/ Escaza	Cultivos transitorios, en andenes	Áreas arenosas naturales	Áreas Pantanosas	Áreas Urbanas	Bofedal	Bosque abierto bajo	Bosque denso alto	Bosque denso bajo	Canales, Quebradas o Ríos	Islas o Playas	Lagos o Lagunas	Nevado	Pajonal denso (ichu-tola)	Pajonal denso (kheña)	Pastizal abierto (crespillo)	Pastizal abierto (crespillo-chilligua)	Pastizal denso (crespillo)	Pastizal denso (crespillo-chilligua)	Pastizal denso (crespillo-ichu)	Pastizal semidenso (crespillo)	Pastizal semidenso (crespillo-chilligua)	Pastizal semidenso (crespillo-ichu)	Plantación forestal	Cultivos transitorios	Vegetación arbustiva mixta	Vegetación herbácea abierta de muña
C	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P	3	2	4	4	4	1	1	4	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
X	1	2	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1
Lag.	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Ríos	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

1: Uso conforme; 2: Sobre uso; 3: Sub uso y 4: No aplica:

La Tabla 22, muestra la interpretación del modelo de conflicto de uso:

Zona de uso conforme: Conformado por tierras aptas para cultivos permanentes (C), tierras por tierras aptas para pastos (P), tierras para forestales (F) y tierras de protección (X), que están cubiertas por: afloramientos rocosos/ escaza vegetación, bofedal, bosque abierto bajo, denso alto, denso bajo, pajonal denso (ichu-tola), pajonal



denso (kheña), pastizal abierto (crespillo), pastizal abierto (crespillo-chilligua), pastizal denso (crespillo), pastizal denso (crespillo-chillihua), pastizal denso (crespillo-ichu), pastizal semidenso (crespillo), pastizal semidenso (crespillo-chilligua), pastizal semidenso (crespillo-ichu), siendo la mayor parte por bosque denso bajo, abarca un área de 127560.37 ha, equivalente al 88.47 % de la superficie total.

Zona de conflicto por sub-uso: Conformado por tierras aptas para cultivos permanentes (C), tierras por tierras aptas para pastos (P) y tierras de protección (X), que están cubiertas por: bosque denso alto, denso bajo, abierto bajo, afloramientos rocosos/ escaza vegetación, vegetación arbustiva mixta, vegetación herbácea abierta de muña, plantación forestal, abarca un área de 10685.41 ha, equivalente al 7.41 % de la superficie total.

Zona de conflicto por sobreuso: Conformado por tierras aptas para pastos (P) y tierras de protección (X), que están cubiertos por: cultivos transitorios y cultivos transitorios en andenes, abarca un área de 3921.87 ha, equivalente al 2.72 % de la superficie total.

Zona de no aplica: Conformado por tierras aptas para cultivos permanentes (C), tierras aptas para forestales (F) y tierras de protección (X), lagunas y ríos que están cubiertas por: áreas arenosas naturales, áreas pantanosas, áreas urbanas, canales, quebradas o ríos, islas o playas, lagos o lagunas y nevado, comprende un área de 2024.43 ha, equivalente al 1.140 % de la superficie total estudiada.

Tabla 22. Matriz de conflicto de uso

Categoría de CUM	Categoría de uso actual de tierras	Categoría de conflicto de uso	Ha	(%)
F	Bosque abierto bajo	Uso conf.	14456.419	10.026
F	Bosque denso bajo	Uso conf.	447.140	0.310
P	Bosque abierto bajo	Uso conf.	1749.526	1.213
P	Pajonal denso (ichu-tola)	Uso conf.	294.457	0.204
P	Pajonal denso (kheña)	Uso conf.	15339.506	10.638
P	Pastizal abierto (crespillo-chilligua)	Uso conf.	1749.062	1.213
P	Pastizal abierto (crespillo)	Uso conf.	154.519	0.107
P	Pastizal denso (crespillo-chilligua)	Uso conf.	5847.033	4.055
P	Pastizal denso (crespillo-ichu)	Uso conf.	1856.991	1.288
P	Pastizal denso (crespillo)	Uso conf.	3995.635	2.771
P	Pastizal semidenso (crespillo-chilligua)	Uso conf.	3557.498	2.467
P	Pastizal semidenso (crespillo-ichu)	Uso conf.	3388.011	2.350
P	Bofedal	Uso conf.	2313.361	1.604
P	Pastizal semidenso (crespillo)	Uso conf.	2529.123	1.754
X	Afloramientos rocosos/ Escaza vegetación	Uso conf.	5591.494	3.878
X	Bosque abierto bajo	Uso conf.	51442.185	35.676
X	Bosque denso alto	Uso conf.	58.369	0.040
X	Bosque denso bajo	Uso conf.	1202.442	0.834
X	Pajonal denso (ichu-tola)	Uso conf.	82.306	0.057
C	Pajonal denso (kheña)	Uso conf.	8276.154	5.740
X	Pastizal abierto (crespillo-chilligua)	Uso conf.	419.554	0.291
X	Pastizal abierto (crespillo)	Uso conf.	323.424	0.224
X	Pastizal denso (crespillo-chilligua)	Uso conf.	469.541	0.326
X	Pastizal denso (crespillo-ichu)	Uso conf.	236.508	0.164
X	Pastizal denso (crespillo)	Uso conf.	161.469	0.112
X	Pastizal semidenso (crespillo-chilligua)	Uso conf.	270.071	0.187
X	Pastizal semidenso (crespillo-ichu)	Uso conf.	874.688	0.607
X	Pastizal semidenso (crespillo)	Uso conf.	473.887	0.329
C	Bosque abierto bajo	Sub uso	102.840	0.071
P	Afloramientos rocosos/ Escaza vegetación	Sub uso	3342.951	2.318
P	Vegetación arbustiva mixta	Sub uso	887.349	0.615
P	Vegetación herbácea abierta de muña	Sub uso	22.536	0.016
P	Plantación forestal	Sub uso	7.215	0.005
X	Vegetación arbustiva mixta	Sub uso	1103.212	0.765
X	Vegetación herbácea abierta de muña	Sub uso	31.458	0.022
P	Afloramientos rocosos/ Escaza vegetación	Sub uso	5187.844	3.598
P	Cultivos transitorios	Sobre uso	2051.096	1.422
X	Cultivos transitorios	Sobre uso	206.760	0.143
P	Cultivos transitorios en andenes	Sobre Uso	708.400	0.491
X	Cultivos transitorios en andenes	Sobre Uso	280.510	0.195
P	Cultivos transitorios en andenes	Sobre Uso	675.103	0.468
F	Áreas arenosas naturales	No aplica	2.918	0.002
LAGUNA	Lagos o Lagunas	No aplica	1481.896	1.028
P	Lagos o Lagunas	No aplica	2.309	0.002
RIO	Canales, Quebradas o Ríos	No aplica	283.224	0.196
X	Islas o Playas	No aplica	99.208	0.069
X	Nevado	No aplica	61.839	0.043
X	Áreas Urbanas	No aplica	92.797	0.064
P	Áreas Urbanas	No aplica	0.234	0.000
Total			144192.074	100.000



La Tabla 23, muestra las zonas de uso conforme, con un área de 127560.37 ha, equivalente al 88.47 %; conflicto por sub - uso, con un área de 10685.41 ha, equivalente al 7.41 %; conflicto por sobre uso con un área de 3921.87 ha, equivalente al 2.72 % y no aplica con un área de 2024.43 ha, equivalente al 1.14 % de la superficie total estudiada.

Tabla 23. Conflicto de uso en el distrito de Coasa

Conflicto de uso	Área (ha)	(%)
No aplica	2024.43	1.40
Sobre Uso	3921.87	2.72
Sub uso	10685.40	7.41
Uso conf.	127560.37	88.47
Total	144192.07	100.00

La Figura 17, muestra la distribución espacial del conflicto de uso de tierras del distrito de Coasa, mediante la identificación, delimitación, mediante el Software GIS.

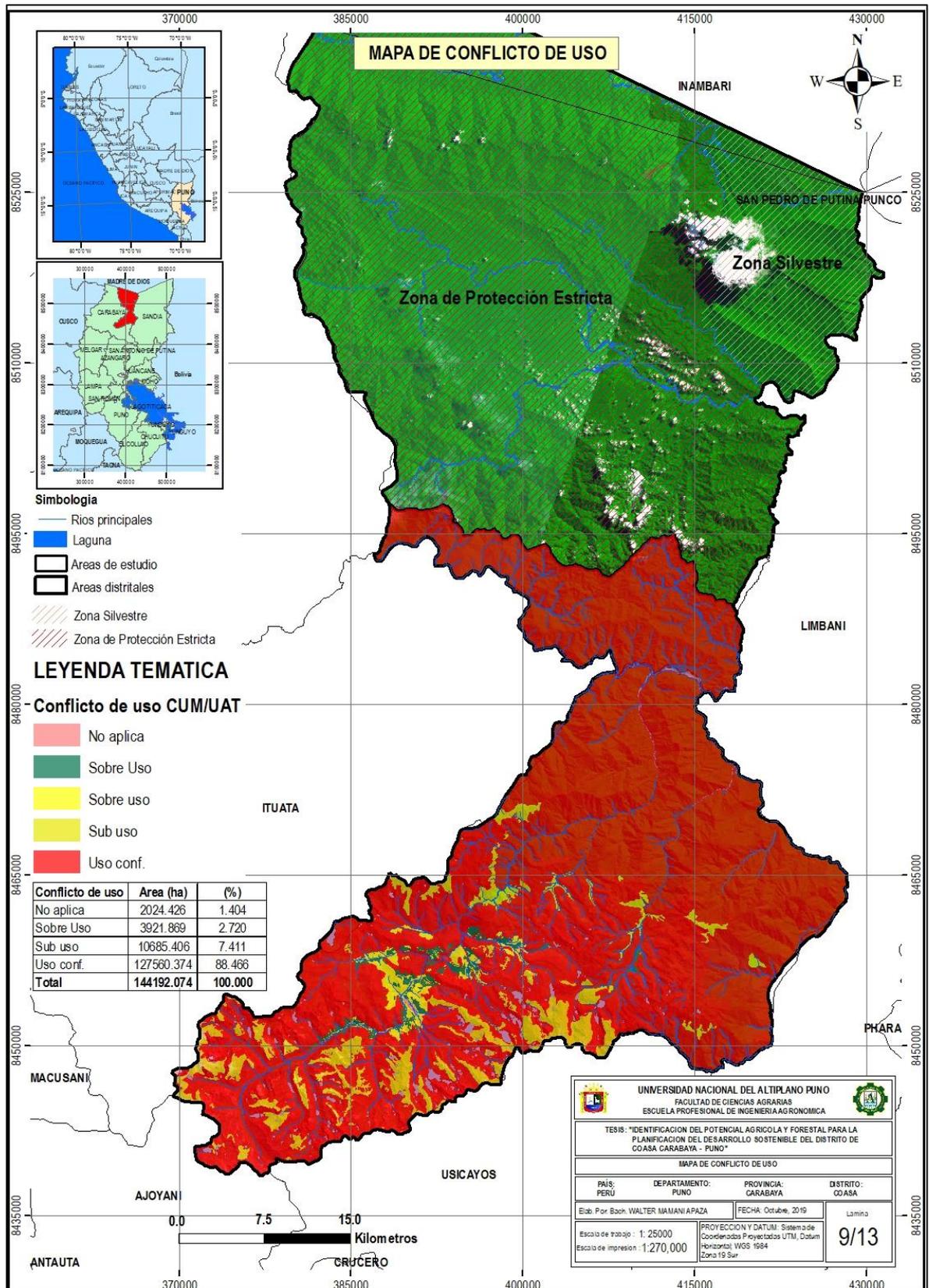


Figura 17. Mapa de cartografía temática de conflicto de uso

Los resultados muestran de manera general el área y el porcentaje del conflicto de uso del distrito de Coasa, se deduce que el 88.47 % de la superficie del distrito se

encuentra con un uso conforme, es decir no existe discrepancias entre la vocación natural y el uso actual, el 7.41 % de la superficie de sub uso, es decir que no se está aprovechando a lo máximo la vocación natural de los suelos, el 2.72 % de la superficie en sobre uso, es decir que no se está aprovechando a lo máximo la vocación natural de los suelos y el 1.40 % no aplica es decir las áreas arenosas naturales, áreas pantanosas, áreas urbanas, canales, quebradas o ríos, islas o playas, lagos o lagunas y nevado (zonas donde no existe coberturas temáticas inherentes).

4.1.9. Clasificación climática

Existen 10 climas identificados en el distrito de Coasa (área estudiada, sin contar con el Área Natural de Protección). Cabe señalar que, el índice de precipitación efectiva no depende sólo de la precipitación, sino también de la temperatura. Por ende, el índice de concentración estacional también está influenciado por la temperatura, puesto que se calcula a partir de la precipitación efectiva mensual (Tabla 24).

Tabla 24. Clasificación climática del distrito de Coasa

Precipitación efectiva	Eficiencia térmica	Concentración estacional	Ha	%
Lluvioso	Semicálido	Abundante lluvia todo el año	4967.123	3.445
Lluvioso	Frio	Abundante lluvia todo el año	4603.423	3.193
Lluvioso	Frígido	Abundante lluvia todo el año	27.070	0.019
Lluvioso	Semirrígido	Invierno seco	23977.484	16.63
Lluvioso	Frio	Invierno seco	44168.328	30.63
Lluvioso	Frígido	Invierno seco	1800.692	1.249
Muy Lluvioso	Semicálido	Abundante lluvia todo el año	60551.395	41.99
Muy Lluvioso	Cálido	Abundante lluvia todo el año	3936.677	2.730
Muy Lluvioso	Frio	Abundante lluvia todo el año	159.883	0.111
Total			144192.074	100.0

La Figura 18, muestra la distribución espacial del conflicto de uso de tierras del distrito de Coasa, mediante la identificación, delimitación, mediante el Software GIS.

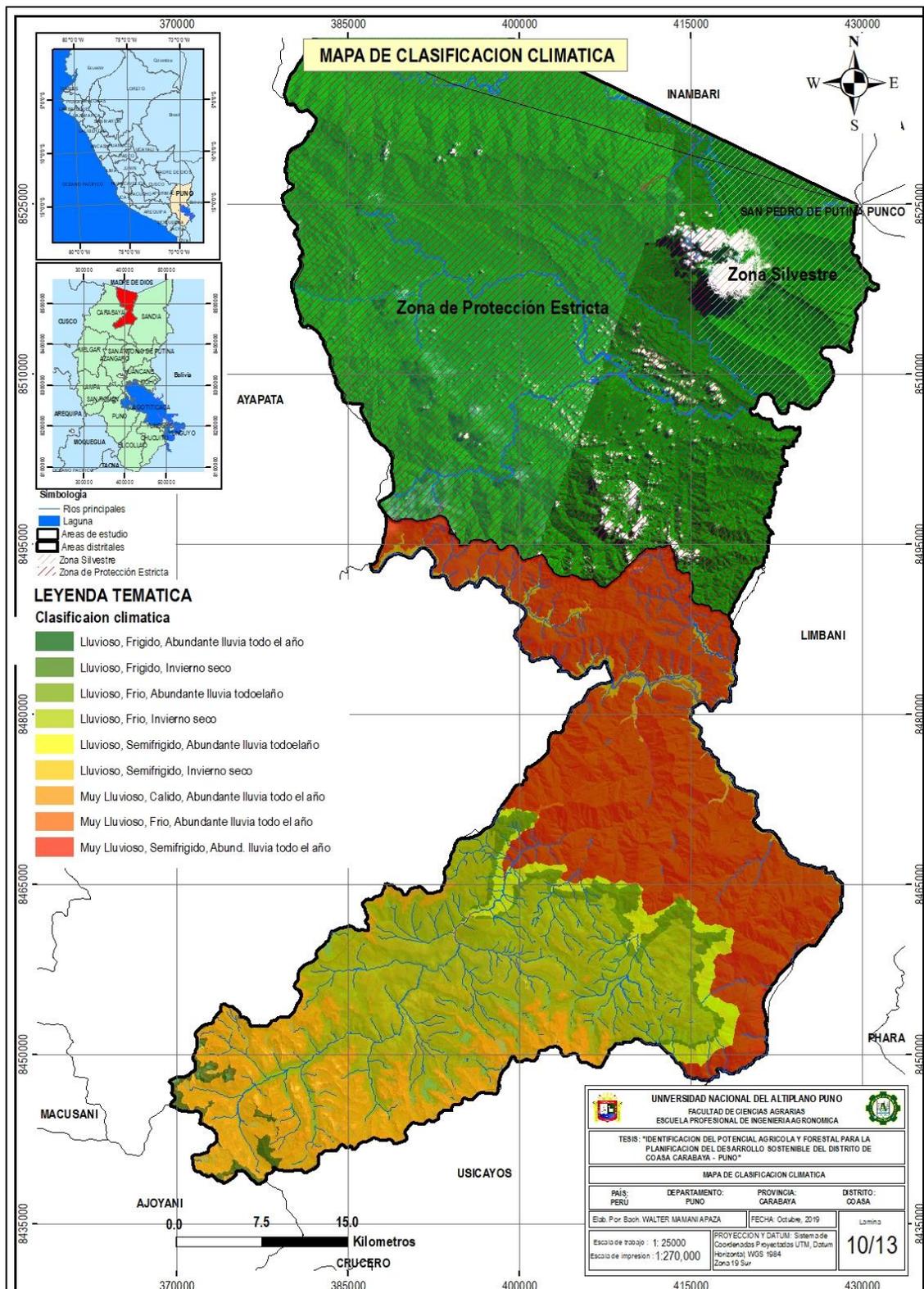


Figura 18. Mapa de cartografía temática de clasificación climática

La clasificación climática más destacado es lluvioso, frio, invierno seco con 44168.33 ha, que abarca el 30.63 % del área estudiada se encuentra dentro del área agrícola y la clasificación climática más destacado es muy lluvioso, semicálido,

abundante lluvia todo el año con 60551.40 ha, que abarca el 41.99 % del área estudiada se encuentra del área de protección.

4.2. POTENCIAL AGRÍCOLA Y FORESTAL

4.2.1. Potencial agrícola

en la tabla 25 se muestra la ponderación de las variables para el modelo potencial agrícola según la metodología de matriz pareado de Tomas Saaty, en donde se obtiene el peso de cada variable para la aplicación en el software GIS.

Tabla 25. Resultado de la ponderación de variables para potencial agrícola

Comparación de variables				
VARIABLES	CUM	Suelos	Fisiografía	UAT
CUM	1.00	3.00	7.00	1.00
Suelos	0.33	1.00	5.00	0.50
Fisiografía	0.14	0.20	1.00	0.33
UAT	1.00	2.00	3.00	1.00
Total	2.48	6.20	16.00	2.83
Matriz normalizada				
CUM	0.40	0.48	0.44	0.35
Suelos	0.13	0.16	0.31	0.18
Fisiografía	0.06	0.03	0.06	0.12
UAT	0.40	0.32	0.19	0.35
Ponderación final				
	0.42	0.20	0.07	0.32
Redondeo	0.4	0.2	0.1	0.3
A*P	1.80	0.83	0.27	1.33
Total, A*P	4.23			
Índice de consistencia		0.078		
Consistencia aleatoria		0.990		
Relación de consistencia (CR)		0.079		

Si, $CR < 0.1$, se ha ponderado razonablemente

La Tabla 26, muestra el potencial agrícola determinando las superficies que poseen mayor aptitud, vocación y potencialidad para la producción agrícola, sin deteriorar el ecosistema:



4.2.1.1.Potencial agrícola de valor muy alto

Este valor muy alto consta de características muy favorables para producción agrícola, sin embargo, no abarcó ninguna superficie del área de estudio y nos da entender que el modelo refleja a la complejidad del relieve fisiográfico de montañas altas extremadamente empinadas y dando la nulidad a la clasificación de tierras por ende inapropiada condición de categorizar un nivel muy alto.

4.2.1.2.Potencial agrícola de valor alto

Son zonas que poseen condiciones favorables para la producción agrícola. Que cuentan con características optimas en producción de tubérculos, tubérculos nativas, habas, oca, olluco, maca, Situados en las comunidades: Ayusuma, Umachullo, Pampa huasi, Manda apacheta, Cayandia, Uchuhuma, Huatamarca presentado suelos de materia organica media, de pH ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos, con calidad agrologica baja, y media con limitaciones de pendiente, con condiciones climáticas y regímenes de humedad que describe la zonas de vida y de igual forma con el potencial agrícola de cultivos permanentes como frutales, café, entre otros, ubicados en el norte del distro de Coasa en los sectores Pataquitun, Huanchicani, Huanacuri, abarcando una superficie de 9502.82 ha, que presenta el 6.60 %, del área estudiada.

4.2.1.3.Potencial agrícola de valor medio

Son zonas que poseen condiciones medianamente favorables. Caracterizado por tierras aptas para cultivos permanentes con calidad agrologica baja, forestales con calidad agrologica media y baja, cultivos transitorios en andenerías con valor agrologico bajo, con suelos superficiales a moderadamente profundos, contenido de materia orgánica baja, con pendientes moderadamente inclinados, abarcando una superficie de 8272.56 ha, que presenta el 5.74 %, del área estudiada.

4.2.1.4. Potencial agrícola de valor bajo

Son zonas que no poseen condiciones favorables mínimas para producción agrícola, representados por áreas limitadas tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión, las pendientes muy variadas (moderadamente empinado a empinados), con un drenaje podre, rio, lagunas, áreas urbanas y áreas de protección, estas limitaciones mencionadas, incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su capacidad productiva, abarcando una superficie de 81827.61 ha, que presenta el 56.80 %, del área estudiada.

4.2.1.5. Potencial agrícola de valor muy bajo

Son zonas que no poseen condiciones favorables mínimas para producción agrícola, representados por áreas limitadas tales como; profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión, las pendientes muy variadas (moderadamente empinado a empinados), con un drenaje podre, rio, lagunas, áreas urbanas y áreas de protección, Estas limitaciones mencionadas, incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su capacidad productiva, abarcando una superficie de 44471.76 ha, que presenta el 30.87 %, del área estudiada.

Tabla 26. Potencial agrícola del distrito de Coasa

Descripción	Rangos	Ha	(%)
Muy alto	2.70 - 3.00	0.00	0.00
Alto	2.30 - 2.60	9502.83	6.60
Medio	1.80 - 2.20	8272.55	5.74
Bajo	1.40 - 1.70	81827.61	56.80
Muy bajo	1.00 - 1.30	44471.76	30.87
total		144074.75	100.00

La Figura 19, muestra la distribución espacial del conflicto de uso de tierras del distrito de Coasa, mediante la identificación, delimitación, mediante el Software GIS.

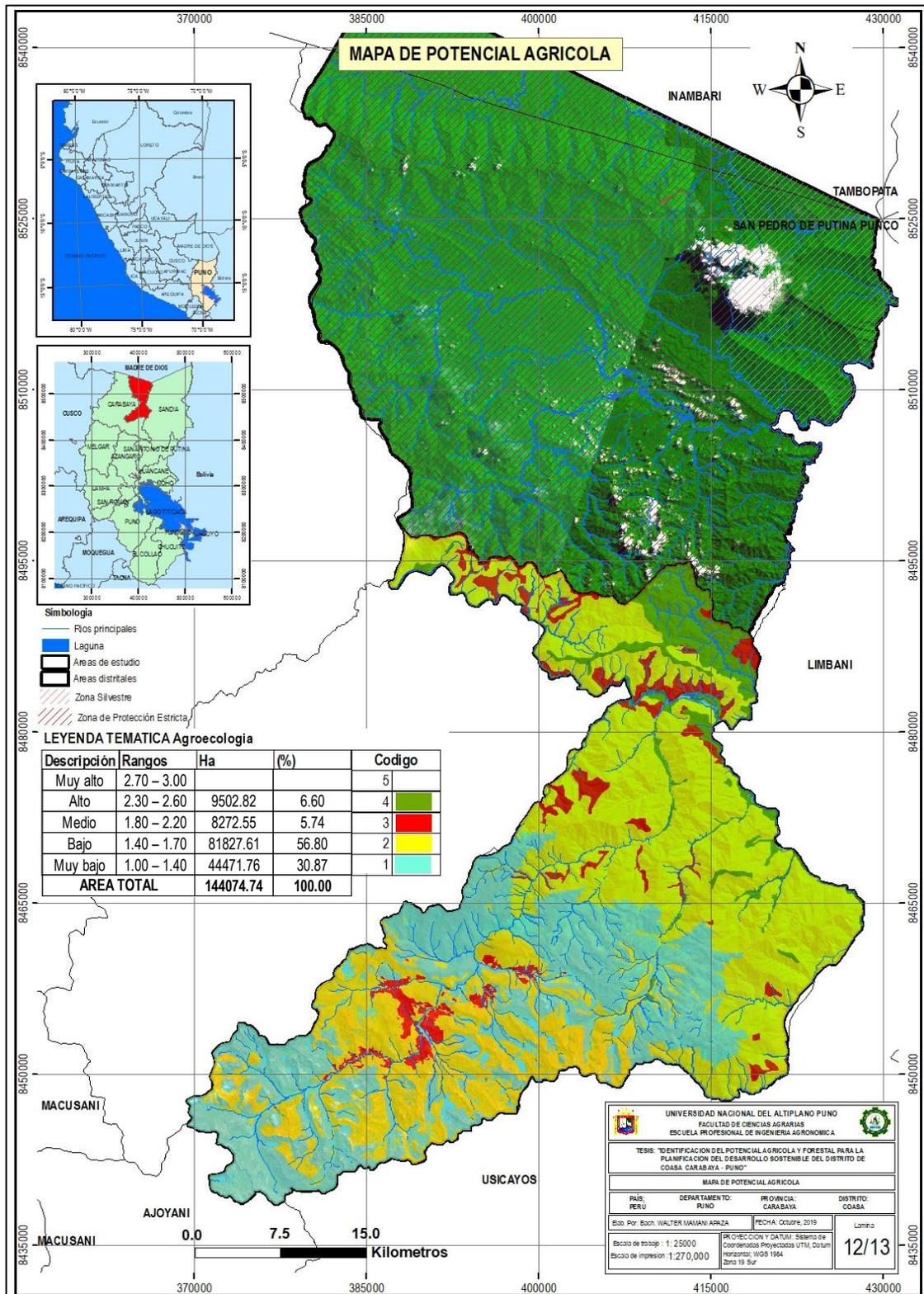


Figura 19. Mapa de cartografía de potencial agrícola

Los resultados del potencial agrícola nos muestran una aproximación al potencial agrícola en el distrito de Coasa, definiendo las proporcionalidades de las áreas, el sistema propuesto de valoración: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, para definir el grado de valor que representa.

4.2.2. Potencial forestal

en la tabla 27 se muestra la ponderación de las variables para el modelo potencial agrícola según la metodología de matriz pareado de Tomas Saaty, en donde se obtiene el peso de cada variable para la aplicación en el software GIS.

Tabla 27. Resultado de la ponderación de variables para potencial forestal

Comparación de variables				
Variables	CUM	Suelos	UAT	Fisiografía
CUM	1.00	2.00	0.50	3.00
Suelos	0.50	1.00	0.33	3.00
UAT	2.00	3.00	1.00	2.00
Fisiografía	0.33	0.33	0.50	1.00
Total	3.83	6.33	2.33	9.00
Matriz normalizada				
CUM	0.26	0.32	0.21	0.33
Suelos	0.13	0.16	0.14	0.33
UAT	0.52	0.47	0.43	0.22
Fisiografía	0.09	0.05	0.21	0.11
Ponderación final				
	0.28	0.19	0.41	0.12
Redondeo	0.3	0.2	0.4	0.1
A*P	1.22	0.82	1.78	0.48
Total, A*P	4.29			
Índice de consistencia		0.098		
Consistencia aleatoria		0.990		
Relación de consistencia (CR)		0.099		

Si, $CR < 0.1$, se ha ponderado razonablemente

La Tabla 28, muestra el potencial forestal determinando las superficies que poseen mayor aptitud, vocación y potencialidad para la producción forestal, sin deteriorar el ecosistema:



4.2.2.1.Potencial forestal de valor muy alto

Este valor muy alto consta de características muy favorables para producción forestal, sin embargo, no abarco ninguna superficie del área de estudio.

4.2.2.2.Potencial forestal de valor alto

Son zonas que poseen condiciones favorables para la producción de forestal distribuidos en laderas de montañas, colinas y terrazas estructurales, denotando suelos por capacidad de uso mayor con aptitud forestal de calidad agrologica media y baja, con suelos moderadamente profundos a muy profundos, contenido de materia orgánica media, con pendientes moderadamente inclinadas, incidiendo al crecimiento de eucaliptos, pinos, aguanos, queñuas y qollis, abarcando una superficie de 9502.82 ha, que presenta el 6.60 %, del área estudiada.

4.2.2.3.Potencial forestal de valor medio

Son zonas que poseen condiciones medianamente favorables, caracterizado por tierras aptas para cultivos permanentes con calidad agrologica baja, forestales con calidad agrologica media y baja, con suelos superficiales a moderadamente profundos, contenido de materia orgánica baja, con pendientes moderadamente inclinados limitados por pedregosidad, abarcando una superficie de 71945.01 ha, que presenta el 49.93 %, del área estudiada.

4.2.2.4.Potencial forestal de valor bajo

Son zonas que no poseen condiciones favorables mínimas para producción agrícola, representados por áreas limitadas tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión, las pendientes muy variadas (moderadamente empinado a empinados), con un drenaje podre, rio, lagunas, áreas urbanas.

4.2.2.5. Potencial forestal de valor muy bajo

Son zonas que no poseen condiciones favorables mínimas para producción agrícola, representados por áreas limitadas tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión, las pendientes muy variadas (moderadamente empinado a empinados), con un drenaje podre, rio, lagunas, áreas urbanas y áreas de protección, abarcando una superficie de 46848.66 ha, que presenta el 32.52 %, del área estudiada.

Tabla 28. Potencial forestal del distrito de Coasa

Descripción	Rangos	Ha	(%)
Muy alto	2.70 - 3.00	0	0
Alto	2.30 - 2.60	14906.48	10.35
Medio	1.80 - 2.20	66541.35	46.19
Bajo	1.40 - 1.70	15778.252	10.95
Muy bajo	1.00 - 1.30	46848.66	32.52
Total		144074.743	100.00

La Figura 20, muestra la distribución espacial del conflicto de uso de tierras del distrito de Coasa, mediante la identificación, delimitación, mediante el Software GIS.

Los resultados del potencial forestal nos muestran una aproximación al potencial agrícola en el distrito de Coasa, definiendo las proporcionalidades de las áreas. El sistema propuesto de valoración: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, para definir el grado de valor que representa.

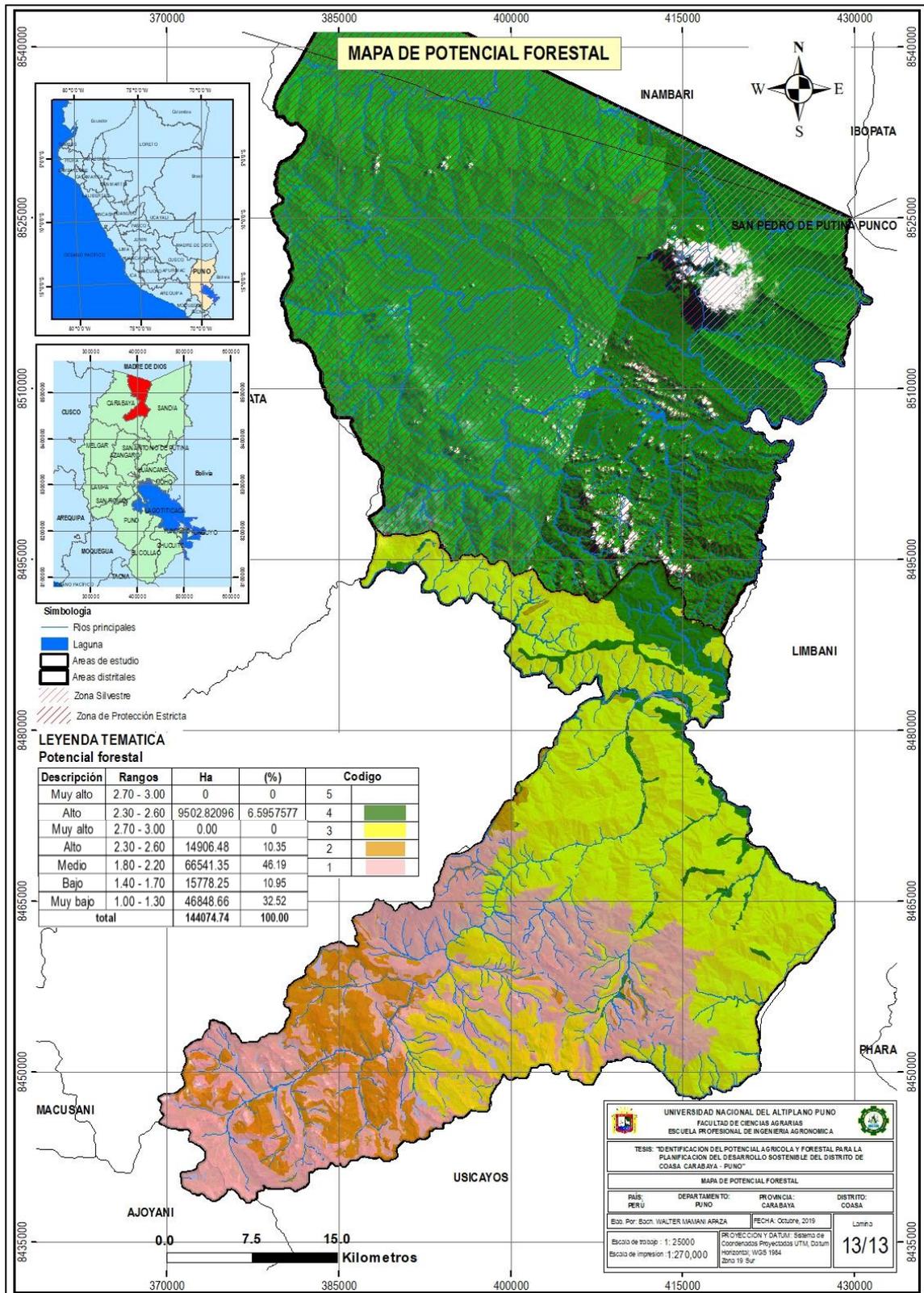


Figura 20. Mapa de cartografía de potencial forestal



V. CONCLUSIONES

La clasificación de capacidad de uso mayor en el distrito de Coasa, se obtuvo lo siguiente: tierras aptas para cultivos permanentes 102.84 ha, que representa el 0.071 %, del área de estudio, con la siguiente subclase: C3se. Tierras aptas para pastos con andenería y sistema layme, P3s, P3s(a*), P3sc, P3sc(a), P3sc(a*), P3se, P3sec, P3sec(a), P3sec(a*) y P3swc, 55,659.76 ha (38.6 %), así mismo se obtuvo tierras aptas para forestales, 14,906.48 ha (10.34 %), del área de estudio, con las siguientes subclases: F2s, F2sc, F2se, F2sec y F3sc, y tierras de protección, 71,757.88 ha, que representa el 49.77 %, del área de estudio.

El potencial agrícola total respecto al área de estudio; de valor alto 9,502.82 ha (6.6 %) que representa tierras aptas para cultivo permanente, valor medio 8,272.56 ha (5.742 %) lo que representa como tierras agrícolas con cultivos transitorios destacando a los tubérculos, además de cultivos transitorios en andenerías y el potencial agrícola de valor bajo, 81 827.61 ha (56.79 %) que representa tierras aptas para pastizales con calidad agrologica baja, seguido por el valor muy bajo 44 471.76 ha, (30.87 %), representa tierras de nivel agroecológico bajo, se identificó potencial forestal de valor alto 14 906.48 ha, que representa el 10.35 %, del área de estudio, lo representa tierras aptas para forestales (zona de amortiguamiento), mostrado condiciones favorables para el potencial forestal, con una mejor compatibilidad en la capacidad de uso mayor de tierras, uso actual de tierras, clasificación climática y fisiografía, indica que estas tierras son aptas para cultivos forestales maderables. El potencial forestal de valor medio, 66 541.01 ha, que representa el 46.19 %, del área de estudio, lo representa mayormente tierras de protección. El potencial forestal de valor bajo, 15,778.25 ha, que representa el 10.95 %, del área de estudio, lo representa tierras aptas para pastizales con calidad agrologica baja, mostrando



las condiciones favorables mínimas, incidiendo en el crecimiento, así como en su capacidad productiva forestal. El potencial forestal de valor muy bajo, 46,848.66 ha, que representa el 32.52 %, del área de estudio, lo representa tierras de nivel agrológico bajo (representados pendientes, con un drenaje pobre, tierras de protección, ríos y lagunas), estas descripciones inciden en el crecimiento y desarrollo forestal.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda estrategias de mejoramiento y manejo de tierras, teniendo en cuenta la clasificación de tierras por capacidad de uso mayor (CUM), ya que contribuye a tomar mejores decisiones para el uso de los recursos de manera sostenible.

Promover actividades económicas sostenibles en el tiempo que generen oportunidades para la población económicamente activa, actividades económicas como la agricultura, ganadería y turismo, de manera que no se de las tasas altas de migración a ciudades metrópoli que tienen consecuencias en su mayoría negativas.

Realizar trabajos en zonificación agroecológico en cultivos específicos tales como los tubérculos nativos, plantas medicinales aromáticas, hortalizas y cultivos tropicales en zonas con potencial agrícola alta, media, así mismo se recomienda la mejora de la calidad agrologica así mismo la promoción de proyectos productivos con cartera de cultivos de tendencia en el mercado a nivel del gobierno local, regional y nacional.

Se recomienda la promoción de la actividad forestal a mediano y largo plazo, ya que cuenta con mayor extensión la aptitud forestal el distrito de Coasa, como también se recomienda el uso de las zonas de amortiguamiento ya que destacan por contar con un potencial forestal.

Se recomienda el trabajo en menores escalas cartográficas y con imágenes satelitales de mayor resolución a fin de establecer mejores criterios de evaluación para resultados más óptimos. Además de manera que este trabajo constituya como insumo para planificar su de desarrollo sostenible y la promoción de estas actividades agropecuarios a través del gobierno local y regional.



VII. REFERENCIAS

- Caicedo, J., Puyol, J., López, M., & Ibáñez, S. . (2021). Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles . *Revista de Ciencias Sociales*, 26(4), 308–327.
- Cervantes, E. (2012). *Zonificación y análisis de la potencialidad agrícola y forestal de las tierras del CIP Camacani para su ordenamiento territorial* [Pregrado]. Universidad Nacional del Altiplano.
- Chuvieco, E. (2000). *Fundamentos de Teledetección espacial* (RIALP, Ed.).
- Cuadrat, J., & Pita, M. (2011). *Climatología* (Ediciones Catedra, Ed.; Sexta).
- de Oliveira Aparecido, L. E., de Meneses, K. C., Lorençone, P. A., Lorençone, J. A., Moraes, J. R. da S. C. de, & de Souza Rolim, G. (2022). Climate classification by Thornthwaite (1948) humidity index in future scenarios for Maranhão State, Brazil. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02082-9>
- Decreto Supremo N° 017-2009-AG, M. de A. (n.d.). *Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso. Mayor*.
- DESCO. (2019). *POTENCIAL FORESTAL SUSTENTABLE*. Desco.
- FAO. (2006). *Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/90a5d670-509d-5559-ab84-9f7d0dc2b4bc/>



- Franco, A. (2018). *Modelamiento de uso de la tierra en unidades de gestión ambiental en la microcuenca del Río Ticaraya, Puno* [Escuela de Posgrado - Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7921>
- GORE-PUNO. (2016). *ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO - IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL*.
<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/3637#:~:text=La%20Zonificaci%C3%B3n%20Ecol%C3%B3gica%20y%20Econ%C3%B3mica,socioecon%C3%B3mico%20y%20cultural%20del%20territorio.>
- Huaranca, A. (2014). *PROPUESTA METODOLÓGICA DE MICROZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA-CASO MICROCUENCA DEL RÍO ZAPATILLA-PUNO* [Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4573>
- Hurtado, T., & Gérard, B. (2005). *El Proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores : aplicación en la selección del proveedor para la Empresa Gráfica Comercial MyE S.R.L.*
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano_hg/cap3.PDF
- INRENA. (1995). *mapa ecológico del Perú Guía Explicativa*. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Maps/INRENA-mapa-ecologico.pdf>
- Lantada, N., Nuñez, A., & Amparo, A. (2002). *Sistemas de información geográfica : prácticas con ArcView* (Edicions UPC, Ed.).



- Ley de Áreas Naturales Protegidas N° 26834. (2010). *Ley de Áreas Naturales Protegidas LEY N° 26834.*
- MINAGRI. (2018). *Día del Campesino*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/348-dia-campesino/7116-potencialidades-que-ofrece-el-sector-agrario-al-mundo>
- MINAM. (2010). *Manual Instructivo para el Levantamiento de Suelos aplicados para la Macro, Meso y Micro Zonificación Ecológica y Económica en base al enfoque territorial.*
- Morris, M., Diaz Ríos, L., Ashwini, S., Vega, G., Miranda, J., Valdes, A., Frewer, F., & Escudero, D. (2017). *Tomando impulso en la agricultura peruana, Oportunidades para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del sector*. <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/781561519138355286/gaining-momentum-in-peruvian-agriculture-opportunities-to-increase-productivity-and-enhance-competitiveness>
- Ninaraqui, D. (2014). *Zonificación agroecológica en función de los elementos hidrometeorológicos en la cuenca del río Ramis* [Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4577>
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf
- ONERN. (1985). *Evaluación semidetallada de los Recursos Naturales de suelos, Uso actual de la Tierra e Hidrología de la Micro Región Puno.*
- Perdomo, C., Caicedo, J., Nuñez, N., Machado, D., García, J., & Pineda, M. (2015). *Establecimiento de Puntos de Control Terrestre para la Corrección Planialtimétrica*



de Imágenes Tomadas por Drones. 1–7.

https://www.researchgate.net/publication/299530511_ESTABLECIMIENTO_DE_PUNTOS_DE_CONTROL_TERRESTRE_PARA_LA_CORRECCION_PLANIALTIMETRICA_DE_IMAGENES_TOMADAS_POR_DRONES_ESTABLISHMENT_OF_GROUND_CONTROL_POINTS_PLANIALTIMETRIC_CORRECTION_FOR_IMAGE_TAKEN_BY_U

Sanchez, O., & Sanchez, F. (2000). *Mapa de la productividad potencial forestal de España. Cartografía digital* (M^o Medio Ambiente, Ed.). M^o Medio Ambiente.
https://www.uniber.com/ficha/mapa-de-la-productividad-potencial-forestal-de-espana-cartografia-digital_101487218/

SERNANP. (2004). *Marco Teórico congreso.* chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/imagenes/vida/Marco_Teorico%20congreso.pdf

UGI, U. G. I. (1957). *La clasificación de uso actual de tierras.*

USDA, & NRCS. (2014). *Claves para la Taxonomía de Suelos* (12th ed.). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051546.pdf

Vega, J. (2012). *LOS COMPONENTES DE UN SIG.*

Villota, H. (1997). Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno. *Revista CIAF*, 15(4), 83–117.

Yucra, M., & Vilca, V. (2016). *Microzonificación edafoagrostológica con aplicación del SIG de la microcuenca de viluyo - zona media - Puno* [Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4894>



Zabaleta, A. (1992). *Edafología el Suelo en Relación con Producción* (Concytec, Ed.; primera).

Zamora, C. (2009). *Diagrama Bioclimático de Zonas de Vida del Sistema Holdridge* (pp. 1–1). Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/diagrama-bioclimatico-zonas-vida-sistema-holdridge-2009>



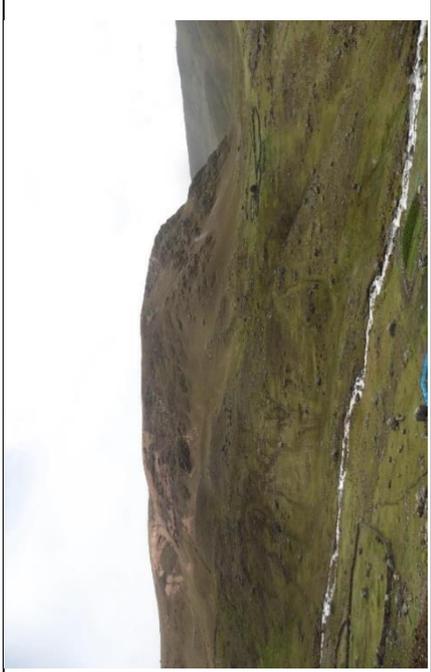
4.4. ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES MODALES DE LAS UNIDADES DE SUELO

Caracterización morfoedológica, ecogeofisiográfica y características físicas, biológicas y químicas

Suelo Tomatomani (Tñ)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-240
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Tomatomani (Tñ)		
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Cryorthents		
Paisaje:	Plantices de depósitos aluviales		
Sub Paisaje:	Fondos de valle		
Relieve:	Plano		
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical		
(pmh-SaS) Geología/Litología:	Gravas y arenas		
Material Parental:	Aluvial		
Altitud msnm:	4229		
Vegetación:	Pajonal, pastos		
Drenaje:	Moderado		
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.		
Napa freática:	120 cm		
Fecha:	19/01/2018		
Pendiente:	4-8%		
			
Morfología del Perfil/Descripción			
Horz	Prof	<p>Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.74); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.56 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido alto de materia orgánica (6.9%); contenido alto de fósforo disponible (26.80 ppm); contenido medio de potasio disponible (112 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (11.84 me/100 g); presenta raíces finas comunes; sin fragmentos gruesos; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual suave al</p>	
A	0 – 15	<p>Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia suave; reacción moderadamente ácido (pH: 5.78); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.26 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido medio de materia orgánica (2.76%); contenido medio de fósforo disponible (9.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (61 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (9.60 me/100 g); presenta raíces finas, muy pocas; sin fragmentos gruesos; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte abrupto al.</p>	
C1	15 – 35	<p>Clase textural A. (Arenoso); color marrón amarillento (10YR 5/4) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia suave; reacción moderadamente ácido (pH: 5.67); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.10 dS/m); contenido bajo de materia orgánica (0.55%); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido bajo de fósforo disponible (3.10 ppm); contenido bajo de potasio disponible (19 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (3.20 me/100 g); no presenta raíces; sin fragmentos gruesos; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte abrupto al.</p>	
C2	35 – 55	<p>Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón amarillento (10YR 5/4) en húmedo; sin estructura; consistencia firme; reacción moderadamente ácido (pH: 5.79); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.06 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido bajo de materia orgánica (0.06%); contenido bajo de fósforo disponible (4.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (2.1 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (2.88 me/100 g); sin raíces; sin fragmentos gruesos; permeabilidad lenta.</p>	
C3	55 – 120	<p>Napa freática</p>	
W	120 a más		

Suelo Maichullo Cabaña (Mc)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-241
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Maichullo Cabaña (Mc)	Localidad:	Pacha pata
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humicrypts	CUM*:	P 3 c (a)
Paisaje:	Planicies de depósitos aluviales	Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Sub Paisaje:	Fondos de valle	Relieve:	Ondulado
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino	Subtropical (pmh-SaS)	Geología/Litología: Bloques y clastos polimícticos
Material Parental:	Aluvial	Altitud msnm:	4100
Vegetación:	Pajonal, pastos	Regimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
Drenaje:	Bueno	Umbrico	
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopedon:	No presenta
Fecha:	19/01/2018	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	400328 E 8457270 N
Pendiente:	15-25%	Observaciones:	
PERFIL DEL SUELO			
		Morfología del Perfil/Descripción	
Horz	Prof	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.43); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E:0.36 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (8.62%); contenido bajo de fósforo disponible (2.90 ppm); contenido bajo de potasio disponible (87 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (19.20 me/100 g); presenta raíces finas comunes; gravas al 2%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.	
A1	0 - 40	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.41); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.12 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (6.18%); contenido bajo de fósforo disponible (2.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (35 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (16.32 me/100 g); presenta raíces finas comunes; gravas al 20% permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte abrupto al.	
A2	40 - 80	Clase textural Fr.Ar.A. (Franco arcillo arenoso); color marrón pálido (10YR 6/3) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción muy fuertemente ácido (pH:4.94); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.3 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (0.15%); contenido alto de fósforo disponible (18.80 ppm); contenido bajo de potasio disponible (77 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (6.40 me/100 g); sin raíces; gravas al 20%; guijarros 20%; permeabilidad moderadamente lenta.	
C	80 - 150		

Suelo Llarapata (Rt)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	
<p>PAISAJE DEL PERFIL DEL SUELO</p> 		<p>Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF</p>	
<p>Departamento: Puno</p> <p>Provincia: Carabaya</p> <p>Districto: Coasa</p>		<p>Código de calicata: C-242</p>	
<p>Nombre: Llarapata (Rt)</p> <p>Localidad: Llarapata</p>		<p>Localidad: Llarapata</p>	
<p>Clasificación (Soil Taxonomy, 2014): Typic</p> <p>Humus: Montañas estructurales de areniscas</p> <p>Sub Paisaje: Laderas de montañas altas</p> <p>Relieve: Ondulado</p>		<p>Uso Actual: Tierras de pastoreo</p> <p>Temperatura (°C): 1000 - 2000</p> <p>Distribución de raíces (cm): 55 cm</p> <p>Prof. Efectiva (cm): 60 cm (moderadamente profundo)</p>	
<p>Zona de vida: Bosque muy húmedo - Montano</p> <p>Subtropical (bmh-MS)</p> <p>Geología/Litología: Formación Sandía (areniscas cuarzosas, pizarras)</p>		<p>Pedregosidad Superficial: Moderadamente pedregosa</p> <p>Régimen de Humedad: Ústico</p>	
<p>Material Parental: Residual Altitud mism: 3557</p>		<p>Régimen de Temperatura: Isomésico</p> <p>Epipedon: No presenta</p>	
<p>Vegetación: Pajonal, pastos</p> <p>Drenaje: Bueno</p> <p>Erosión: Hídrica - laminar/ligera Prof.</p> <p>Napa Freática: No presenta</p>		<p>Úmbrico</p> <p>Coordenadas UTM WGS 84 19 S: 410734 E</p> <p>8458843 N</p>	
<p>Fecha: 15-25%</p>		<p>Observaciones:</p>	
<p>PERFIL DEL SUELO</p> 		<p>Morfología del Perfil/Descripción</p>	
rof	- 20	<p>Clase textural Fr. (Franco); color marrón oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; estructura granular medio moderado; consistencia friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.57); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.26 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO₃); contenido alto de materia orgánica (7.49%); contenido medio de fósforo disponible (9.80 ppm); contenido medio de potasio disponible (144 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (20.32 me/100 g); presenta raíces finas, medias abundantes; gravas al 5%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al.</p>	
r	0 - 55	<p>Clase textural Fr.Ar. (Franco arcilloso); color marrón (7.5YR 4/3) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.40); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.10 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO₃); contenido alto de materia orgánica (4.37%); contenido medio de fósforo disponible (10.30 ppm); contenido bajo de potasio disponible (83 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (15.52 me/100 g); presenta raíces finas comunes; gravas al 20%; permeabilidad moderadamente lenta. Límite de horizonte abrupto al.</p>	
r	5 - 120	<p>Clase textural Fr.L. (Franco limoso); color marrón fuerte (7.5YR 5/6) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.25); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO₃); contenido bajo de materia orgánica (0.06%); contenido bajo de fósforo disponible (5.90 ppm); contenido bajo de potasio disponible (23 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (6.40 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 30%; guijarros al 15%; permeabilidad moderada.</p>	
		<p>Roca</p>	

Suelo Saco (Sc)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFISIOGRAFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-243
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Saco (Sc)	Distrito:	Coasa
Localidad:		Localidad:	Saco
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humusteptis Paisaje:	CUM*:	P 3 s
Montañas de depósitos fluvio-glaciares		Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve:	Temperatura (°C)	6-12
Ondulado		Precipitación mm.	1000 - 2000
Zona de vida:	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical (bmh-MS) Geología/Litología: Depósitos glaciares (gravas, arenas, arcillas y limos)	Distribución de raíces (cm)	60 cm
Material Parental:	Glacial Altitud msnm: 3596	Prof. Efectiva (cm)	60 cm (moderadamente profundo)
Vegetación:	Pajonal, pastos	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso Régimen de
Drenaje:	Buena	Humedad:	Ústico
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Régimen de Temperatura:	Isomésico Eppedon:
Napa Freática:	No presenta	Endopon:	No presenta
Fecha:	19/01/2018	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	410062 E 8457766 N
Pendiente:	15-25 %	Observaciones:	
			
PERFIL DEL SUELO			
Morfología del Perfil/Descripción	Horz	Prof	
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón muy oscuro (7.5YR 2.5/2) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.32); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.5 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (14.1%); contenido bajo de fósforo disponible (5.70 ppm); contenido medio de potasio disponible (162 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (25.92 me/100 g); presenta raíces finas abundantes, medias abundantes; gravas al 15%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual suave al.	A	0 - 35	
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón muy oscuro (7.5YR 2.5/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia suelta; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.86); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (6.60%); contenido medio de fósforo disponible (13.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (36 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (19.52 me/100 g); presenta raíces finas comunes; gravas al 40%, guijarros al 20%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro suave al.	AC	35 - 60	
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color gris oscuro (7.5YR 4/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia fuertemente ácido (pH: 5.40); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.14 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (1%); contenido medio de fósforo disponible (8.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (18 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (6.88 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 50%, guijarros al 20%; permeabilidad moderadamente rápida.	Cr	60 - 100	
Roca	R	100 a más	
			

Suelo Tayacarca (Ty)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFIISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF		C-244	
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Tayacarca (Ty)	Distrito:	Coasa
Localidad:	Tayacarca	CUM*:	P3 s
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humustepts Paisaje:	Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Montañas estructurales de areniscas		Temperatura (°C)	6-12
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve: Ondulado	Precipitación mm.	1000 - 2000
Zona de vida:	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical (bmh-MS)	Distribución de raíces (cm)	90 cm
Geología/Litología:	Formación Sandía (areniscas cuarzosas, pizarras)	Prof. Efectiva (cm)	95 cm (moderadamente profundo)
Material Parental:	Coluvial Altitud msnm: 3754	Pedregosidad Superficial:	Libre a ligeramente pedregoso Régimen de
Vegetación:	Pajonal, pastos	Humedad:	Ústico
Drenaje:	Bueno	Régimen de Temperatura:	Isomésico Epipedon:
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Umbrico	
Nota Freática:	No presenta	Endopedon:	No presenta
Fecha:	19/01/2018	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	408563 E 8456250 N
Pendiente	8-15 %	Observaciones:	
			
PERFIL DEL SUELO		Horz	Prof
		A1	0 - 25
		A2	25 - 65
		AC	65 - 95
		C	95 - 120
			120 a más
Morfología del Perfil/Descripción			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino moderado; consistencia friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.65); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.34 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (9.65%); contenido bajo de fósforo disponible (4.30 ppm); contenido bajo de potasio disponible (58 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (20.80 me/100 g); presenta raíces finas abundantes; gravas al 15%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual suave al.			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino y moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH:5.50); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E:0.36 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (11.99%); contenido bajo de fósforo disponible (4.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (46 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (21.92 me/100 g); presenta raíces finas comunes; gravas al 5%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro suave al.			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.14); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.36 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (9.88%); contenido bajo de fósforo disponible (4.10 ppm); contenido bajo de potasio disponible (30 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (23.36 me/100 g); presenta raíces finas pocas; gravas al 10%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte abrupto al.			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón (10YR 5/3) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.51); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (0.32%); contenido bajo de fósforo disponible (5.9 ppm); contenido bajo de potasio disponible (20 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (4.80 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 30%; guijarros al 10%; permeabilidad moderadamente lenta.			

Suelo Lahuamani

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFIISIÓGRAFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF		C-245
Departamento: Puno		Provincia: Carabaya
Nombre: Lahuamani		Distrito: Coasa
Localidad: Lahuamani		
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014): Hydric Cryohemists Paisaje: Planicies de depósitos fluvio-glaciares		CUM*: P 2 s c Uso Actual: Tierras de pastoreo
Sub Paisaje: Drenaje muy pobre (Bofedal) Relieve: Plano		Temperatura (°C) 3-6 Precipitación mm. 627.3 - 1000
Zona de vida: Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS)		Distribución de raíces (cm) 90 cm Prof. Efectiva (cm) 90 cm (moderadamente profundo)
Geología/Litología: Depósitos orgánico (gravas y arenas)		Pedregosidad Superficial: Libre a ligeramente pedregoso Régimen de Humedad: Acuico
Material Parental: Aluvial Altitud msnm: 4241		Régimen de Temperatura: Cryico Epipedon: Histico
Vegetación: Pajonal, pastos Imperfecto		Endopedon: No presenta
Erosión: Hídrica - laminar/ligera Prof.		Coordenadas UTM WGS 84 19 S: 403814 E 8454419 N
Napa Freática: 90 cm		Observaciones:
Fecha: 19/01/2018		
Pendiente 0-4 %		
		
PERFIL DEL SUELO		
Horz	Prof	Morfología del Perfil/Descripción
Oe1	0 - 20	Orgánico; color marrón rojizo (5YR 4/4) en húmedo; estructura granular muy fina débil; consistencia suave; reacción fuertemente ácido (pH: 5.10); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E:0.34 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (76.05%); contenido alto de fósforo disponible (359,10 ppm); contenido alto de potasio disponible (820 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy alto (48 me/100 g); presenta raíces finas abundantes, muy finas abundantes; sin fragmentos gruesos; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso suave al.
Oe2	20 - 60	Orgánico; color marrón rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo; estructura granular muy fina débil; consistencia suave; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.90); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E:0.22 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (81.13%); contenido alto de fósforo disponible (344.3 ppm); contenido alto de potasio disponible (788 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy alto (75.20 me/100 g); presenta raíces finas, muy finas comunes; sin fragmentos gruesos; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso suave al.
Oe3	60 - 90	Orgánico; color marrón rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo; estructura granular muy fina débil; consistencia suave; reacción fuertemente ácido (pH: 5.30); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E:0.22 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (81.61%); contenido alto de fósforo disponible (157 ppm); contenido alto de potasio disponible (368 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy alto (56 me/100 g); presenta raíces finas, muy finas comunes; sin fragmentos gruesos; permeabilidad moderadamente lenta.
W	90 a más	Napa freática

Suelo Huatamarca (Hh)

CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA, ECOGEOHISIOGRAFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-246
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
		Departamento: Puno Provincia: Carabaya Distrito: Coasa Localidad: Huatamarca CUM*: P 3 s c (a) Uso Actual: Tierras de pastoreo Sub Paisaje: Laderas de montañas altas Relieve: Ondulado Zona de vida: Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-Sas) Geología/Litología: Formación Ananea (pizarra) Material Parental: Coluvial Altitud msnm: 3908 Vegetación: Pajonal de ichu Drenaje: Bueno Erosión: Hídrica - laminar/ligera Prof. Napa Freática: No presenta Fecha: 19/01/2018 Pendiente: 25-50%	Temperatura (°C) 3-6 Precipitación mm. 627.3 - 1000 Distribución de raíces (cm) 65 cm Prof. Efectiva (cm) 35 cm (superficial) Pedregosidad Superficial: Pedregoso Régimen de Humedad: Ústico Régimen de Temperatura: Cuyico Epipedon: Umbrico Endopedon: No presenta Coordenadas UTM WGS 84 19 S: 396463 E 8458693 N Observaciones:
PERFIL DEL SUELO			
		Morfología del Perfil/Descripción Clase textural Fr.Ar. (Franco arcilloso); color marrón oscuro (10YR 3/3) en húmedo; estructura granular muy fino moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.31); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.12 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido medio de materia orgánica (2.68%); contenido bajo de fósforo disponible (3.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (74 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (8.48 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 10%; permeabilidad moderadamente lenta. Límite de horizonte claro al. Clase textural Fr.Ar. (Franco arcilloso); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción muy fuertemente ácido (pH: 5.00); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (1.38%); contenido bajo de fósforo disponible (3.10 ppm); contenido bajo de potasio disponible (49 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (7.52 me/100 g); presenta raíces muy finas pocas; gravas al 50%; piedras al 30%; permeabilidad moderadamente lenta.	Prof 0-25 25-65 65 a más Roca
Horz	A C R		

Suelo Chacamarca

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFISIOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF		C-247
<p>Departamento: Puno</p> <p>Provincia: Carabaya</p> <p>Nombre: Chacamarca</p> <p>Clasificación (Soil Taxonomy, 2014): Typic Humicryepts Paisaje:</p> <p>Montañas estructurales de areniscas</p> <p>Sub Paisaje: Laderas de montañas altas Relieve:</p> <p>Ondulado suave</p> <p>Zona de vida: Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS) Geología/Litología: Formación Ananea (Pizarra y areniscas)</p> <p>Material Parental: Coluvial Altitud msnm: 3995</p>		<p>Districto: Coasa</p> <p>Localidad: Chacamarca</p> <p>CUM*: P 3 e c</p> <p>Uso Actual: Tierras de pastoreo</p> <p>Temperatura (°C): 3-6</p> <p>Precipitación mm: 627.3 - 1000</p> <p>Distribución de raíces (cm): 51 cm</p> <p>Prof. Efectiva (cm): 55 cm (moderadamente profundo)</p> <p>Pedregosidad Superficial: Pedregoso Régimen de Humedad: Ústico</p> <p>Régimen de Temperatura: Cyclic Epipedon: Cyclic Epipedon: Ústico</p> <p>Endopedon: No presenta</p> <p>Coordenadas UTM WGS 84 19 S: 389077 E 8458860 N</p> <p>Observaciones:</p>
 <p>20/01/2018 12:26</p>		
PERFIL DEL SUELO		
Horz	Prof	Morfología del Perfil/Descripción
A	0-15	Clase textural Fr. (Franco); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.10); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (6.97%); contenido bajo de fósforo disponible (2.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (92 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (18.40 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 15%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al
C1	15-51	Clase textural Fr. (Franco); color rojo oscuro (10R 3/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.21); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.08 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido medio de materia orgánica (3.93%); contenido bajo de fósforo disponible (2.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (38 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (16.80 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 60%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al
C2	51-90	Clase textural Fr. (Franco); color marrón amarillento (10YR 5/6) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.06); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (0.28%); contenido bajo de fósforo disponible (1.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (28 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (7.04 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 60%; permeabilidad moderadamente lenta.
	90 a más	Gravas y guijarros 80%
 <p>21/01/2018 12:26</p>		

Suelo Yungane (Yu)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFIOSIGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-248
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Yungane (Yu)	Distrito:	Coasa
Localidad:	Coasa	CUM*:	X s e
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humicryepts Paisaje:	Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Montañas estructurales de areniscas		Temperatura (°C)	3-6
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve:	Precipitación mm.	627.3 - 1000
Ondulado		Distribución de raíces (cm)	50 cm
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS)	Prof. Efectiva (cm)	35 cm (superficial)
Geología/Litología:	Formación Sandía (areniscas cuarzosas, pizarras)	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso Régimen de Humedad:
Material Parental:	Coluvial Altiud mslm: 4116	Ústico	
Vegetación:	Pajonal de ichu, pasto Drenaje:	Régimen de Temperatura:	Cyico Epipedon:
Buena		Ústico	
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopedon:	No presenta
Napa Freática:	No presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	401273 E 8460245 N
Fecha:	19/01/2018	Observaciones:	
Pendiente	50-75%		
			
Morfología del Perfil/Descripción			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; estructura granular muy fino moderado; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.70); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.32 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (10.44%); contenido bajo de fósforo disponible (3.70 ppm); contenido medio de potasio disponible (115 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (25.28 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 15%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.		Prof	0-15
Clase textural Fr. (Franco); color negro (10YR 2/1) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.31); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.24 dS/m); contenido alto de materia orgánica (8.59%); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido alto de fósforo disponible (17.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (58 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (28.80 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 60%; permeabilidad moderadamente lenta.		Horz	15-50
Gravas y guijarros 80%			50 a más
			

Suelo Runañapata (Rñ)

CARACTERIZACIÓN MORFOEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF		C-249	
		Departamento:	Puno
		Provincia:	Carabaya
		Distrito:	Coasa
		Localidad:	Runañapata
		Nombre:	Runañapata (Rñ)
		CUM*:	P 3 s e c
		Uso Actual:	Tierras de pastoreo
		Sub Paisaje:	Planicie estructural Relieve: Ondulado
		Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmb-Šas) Geología/Litología: Clastos
		Material Parental:	Glacial Altitud msnm: 4009
		Vegetación:	Pajonal de ichu, pasto Drenaje: Bueno
		Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.
		Napa Freática:	No presenta
		Fecha:	19/01/2018
		Pendiente:	25-50%
		Observaciones:	
Morfología del Perfil/Descripción			
PERFIL DEL SUELO		Horz	Prof
		A	0-18
		C1	18-35
		C2	35-50
		C3	50-80
			80 a más
<p>Clase textural Fr. A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.60); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido alto de materia orgánica (15.17%); contenido bajo de fósforo disponible (3.70 ppm); contenido medio de potasio disponible (139 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (29.92 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 5%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.</p> <p>Clase textural Fr. (Franco); color marrón muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.51); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.12 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido alto de materia orgánica (8.12%); contenido bajo de fósforo disponible (2.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (51 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (24.96 me/100 g); presenta raíces muy finas pocas; gravas al 20%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al.</p> <p>Clase textural Fr. (Franco); color marrón rojizo (5YR 5/3) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.33); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido bajo de materia orgánica (0.32%); contenido alto de fósforo disponible (19,60 ppm); contenido bajo de potasio disponible (27 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (6.72 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; grava al 60%; guijarros 10%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte gradual al</p> <p>Clase textural Fr. (Franco); color marrón rojizo (5YR 4/3) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia muy firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.03); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.38 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido bajo de materia orgánica (0.32%); contenido alto de fósforo disponible (19,90 ppm); contenido bajo de potasio disponible (30 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (4.16 me/100 g); no presenta raíces; grava al 60%; guijarro al 20%; permeabilidad moderada.</p>			
		Gravas y guijarros	

Suelo Hatunsenca (Hi)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-250
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Hatunsenca (Hi)	Distrito:	Coasa
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humicryepts Paisaje:	Localidad:	Coasa
Montañas estructurales de areniscas		CUM*:	P 3 s c
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve:	Uso Actual:	Tierras de cultivo y pastoreo
Ondulado		Temperatura (°C)	3-6
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical	Precipitación mm.	627.3 - 1000
(pmh-SaS) Geología/Litología:	Formación Sandía (areniscas cuarzosas, pizarras)	Distribución de raíces (cm)	90 cm
Material Parental:	Coluvial Altiud msnm: 3998	Prof. Efectiva (cm)	90 cm (moderadamente profundo)
Vegetación:	Bosque secundario Drenaje: Bueno	Pedregosidad Superficial:	Ligeramente pedregoso Régimen de Humedad:
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Ústico	
Napa Freática:	No presenta	Régimen de Temperatura:	Cyico Epipedon:
Fecha:	19/01/2018	Endopeda:	No presenta
Pendiente	15-25%	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	404898 E 8461787 N
		Observaciones:	
PERFIL DEL SUELO			
	Horz	Prof	Morfología del Perfil/Descripción
	A	0-15	Clase textural Fr. A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.30); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.56 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (13%); contenido medio de fósforo disponible (12.20 ppm); contenido medio de potasio disponible (131 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (24.96 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 15%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al.
	AC	15-50	Clase textural Fr. (Franco); color marrón muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia friable; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.80); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.64 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (11.4%); contenido bajo de fósforo disponible (5.90 ppm); contenido bajo de potasio disponible (94 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (29.44 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 20%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al.
	C	45-90	Clase textural Fr. (Franco); color marrón rojizo (5YR 5/3) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción extremadamente ácido (pH: 4.37); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.38 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (8.73%); contenido bajo de fósforo disponible (5.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (64 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (25.60 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 40%; permeabilidad moderadamente lenta.
		90 a más	Gravas al 80%
			

Suelo Puncu Pata

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF		C-251	
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Puncu Pata	Distrito:	Coasa
Localidad:		Localidad:	Coasa
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humicryepts Paisaje:	CUM*:	P3 se c
Montañas estructurales de pizarras		Uso Actual:	Tierras de pastoreo temporal
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve:	Temperatura (°C)	3-6
Ondulado		Precipitación mm.	627.3 - 1000
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS)	Distribución de raíces (cm)	55 cm
Geología/Litología:	Formación Ananea (pizarras de color gris a gris oscura)	Prof. Efectiva (cm)	65 cm (moderadamente profundo)
Material Parental:	Coluvial Altitud msnm: 4077	Pedregosidad Superficial:	Ligeramente pedregoso
Vegetación:	Pajonal semi denso de ichu Drenaje: Bueno	Humedad:	Ústico
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Régimen de Temperatura:	Cyico Epipedon:
Napa Freática:	No presenta	Umbrico	
Fecha:	19/01/2018	Endodon:	No presenta
Pendiente:	25-50%	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	400180 E
		Observaciones:	8459504 N
Morfología del Perfil/Descripción			
Horz	Prof		
A	0-12	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.50); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.26 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (10.57%); contenido bajo de fósforo disponible (5.80 ppm); contenido medio de potasio disponible (140 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (27.84 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 5%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual suave al.	
C1	12-30	Clase textural Fr. (Franco); color gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.06); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.12 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (8.62%); contenido bajo de fósforo disponible (4.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (31 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (28.80 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 10%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro suave al.	
C2	30-60	Clase textural Fr. (Franco); color gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.09); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.08 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (6.07%); contenido bajo de fósforo disponible (3.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (25 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (22.88 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 45; guijarros 15%; permeabilidad moderadamente lenta. Límite de horizonte difuso al.	
C3	60-90	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color gris oscuro (5Y 4/1) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.40); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (0.77%); contenido bajo de fósforo disponible (5.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (20 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (8.96 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 60%; guijarros al 15%; permeabilidad moderadamente lenta.	
	90 a más	Gravas y guijarros 80%	
PAISAJE DEL PERFIL DEL SUELO			
PERFIL DEL SUELO			

Suelo Tahuana (Th)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFIOSIOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF		C-252	
		Departamento: Puno	Provincia: Carabaya
		Districto: Coasa	
		Localidad: Tahuana	
		Nombre: Tahuana (Th)	
		Clasificación (Soil Taxonomy, 2014): Lithic Humicrypts	CUM*: P 3 s c
		Paisaje: Montañas de depósitos fluvio-glaciares	Uso Actual: Tierras de cultivo y pastoreo
		Sub Paisaje: Laderas de montañas altas Relieve:	Temperatura (°C) 3-6
		Ondulado suave	Precipitación mm. 627.3 - 1000
		Zona de vida: Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS) Geología/Litología: Gravas	Distribución de raíces (cm) 44 cm
		Material Parental: Glacial Altitud msnm: 3894	Prof. Efectiva (cm) 44 cm (superficial)
		Vegetación: pastos, papa	Pedregosidad Superficial: Moderadamente pedregoso Régimen de Humedad: Ústico
		Drenaje: Bueno	Régimen de Temperatura: Críco Epipedon: Umbrico
		Erosión: Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopedon: No presenta
		Napa Freática: No presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S: 396113 E 8456469 N
		Fecha: 20/01/2018	Observaciones:
		Pendiente 15-25%	
PERFIL DEL SUELO			
Horz	Prof	Morfología del Perfil/Descripción	
Ap	0-20	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción muy fuertemente ácido (pH:4.57); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.66 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (4.93%); contenido medio de fósforo disponible (8.60 ppm); contenido bajo de potasio disponible (65 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (10.72 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 10%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al.	
C	20-44	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.14); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E:0.10 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido medio de materia orgánica (3.19%); contenido bajo de fósforo disponible (5.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (43 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (10.24 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 15%; permeabilidad moderadamente rápida.	
R	44 a más	Roca	

Suelo Taccha (Tf)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-253
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Taccha (Tf)	Distrito:	Uscayvos
Localidad:		Localidad:	Uscayvos
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humicrypsis Paisaje:	CUM*:	X s e
Montañas estructurales de areniscas		Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas	Temperatura (°C)	1.5 - 3
Ondulado suave		Precipitación mm.	627.3 - 1000
Zona de vida:	Tundra pluvial - Alpino Subtropical (tp-AS)	Distribución de raíces (cm)	46 cm
Geología/Litología:	Grupo Tarma (areniscas, calizas)	Prof. Efectiva (cm)	46 cm (superficial)
Material Parental:	Coluvial Altitud msnm: 4525	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso
		Humedad:	Ústico
Vegetación:	Césped y pajonal de puna	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
			Úmbrico
Erosión:	Hídrica - laminar/ligeratProf.	Endopedon:	No presenta
Mapa Freática:	No presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	374906 E
Fecha:	12/01/2018	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	8444904 N
Pendiente	25-50%	Observaciones:	
Morfología del Perfil/Descripción			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino moderado; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.10); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.44 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (6.76%); contenido bajo de fósforo disponible (3.10 ppm); contenido bajo de potasio disponible (78 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (12.32 me/100 g); presenta raíces muy finas pocas; gravas al 2%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al		Prof	0-24
Clase textural Fr. (Franco); color marrón muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.25); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.08 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido medio de materia orgánica (3.89%); contenido bajo de fósforo disponible (2.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (33 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (14.40 me/100 g); presenta raíces muy finas pocas, finas pocas; gravas al 20%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte abrupto al.		Horz	C1
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción ligeramente ácida (pH:6.15); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E:0.06 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.94%); contenido bajo de fósforo disponible (3.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (32 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (6.08 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 40%; permeabilidad moderadamente lenta.		Horz	C2
		Horz	120 a más
PERFIL DEL SUELO			

Suelo Toccaccota (To-At)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-254	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM-CAF				
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya	
Nombre:	Toccaccota (To-At)	Distrito:	Uticayos	
Localidad:	Uticayos	CUM*:	P 3 s c	
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Eutric Humicryepts Paisaje:	Uso Actual:	Tierras de pastoreo	
Montañas estructurales de calizas		Temperatura (°C)	1.5 - 3	
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve:	Precipitación mm.	627.3 - 1000	
Ondulado suave		Distribución de raíces (cm)	52 cm	
Zona de vida:	Tundra pluvial - Alpino Subtropical (tp-AS)	Prof. Efectiva (cm)	65 cm (moderadamente profundo)	
Geología/Litología:	Grupo Copacabana (calizas, areniscas)	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso Régimen de	
Material Parental:	Coluvial Altitud msnm: 5302	Humedad:	Ústico	
Vegetación:	Césped y pajonal de puna Drenaje:	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:	
Moderado		Mólico		
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopedon:	No presenta	
Napa Freática:	No presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	374320 E 8442517 N	
Fecha:	12/01/2018	Observaciones:		
Pendiente	15-25%			
				
PERFIL DEL SUELO		Horz	Prof	Morfología del Perfil/Descripción
		A	0-18	Clase textural Fr. (Franco); color marrón oscuro (7.5YR 3/3) en húmedo; estructura granular muy fino moderado; consistencia muy friable; reacción neutra (pH: 6.90); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.34 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido medio de materia orgánica (3.42%); contenido bajo de fósforo disponible (3 ppm); contenido bajo de potasio disponible (60 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (16 me/100 g); presenta raíces muy finas comunes; gravas al 5%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte gradual
		C1	18-52	Clase textural Fr.Ar. (Franco arcilloso); color marrón oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia muy friable; reacción neutra (pH: 6.94); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.16 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (1.21%); contenido medio de fósforo disponible (7.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (52 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (16.48 me/100 g); presenta raíces muy finas pocas; gravas al 15%; permeabilidad moderadamente lenta. Límite de horizonte claro al.
		C2	52-110	Clase textural Fr.Ar. (Franco arcilloso); color marrón grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción ligeramente básica (pH: 7.74); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.28 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (0.38%); contenido medio de fósforo disponible (7.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (50 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (14.08 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 60%; permeabilidad moderadamente lenta.
			110 a más	Gravas y guijarros 80%

Suelo Lluchane (Lh)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-255
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento: Puno		Provincia: Carabaya	Distrito: Uscayos
Nombre: Lluchane (Lh)		Localidad:	Uscayos
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014): Typic Humicryepts Paisaje:		CUM*:	P 3 s c
Montañas estructurales de granito		Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Sub Paisaje: Laderas de montañas altas Relieve:		Temperatura (°C)	3-6
Ondulado suave		Precipitación mm.	627.3 - 1000
Zona de vida: Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pnh-SaS) Geología/Litología: Granito y granodiorita		Distribución de raíces (cm)	40 cm
Material Parental: Coluvial Altitud msnm: 4301		Prof. Efectiva (cm)	45 cm (superficial)
Vegetación: Césped y pajonal de puma Drenaje:		Pedregosidad Superficial:	Pedregoso Régimen de Humedad: Ústico
Bueno		Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon: Úmbrico
Erosión: Hídrica - laminar/ligerProf.		Endopedon:	No presenta
Napa Freática: No Presenta		Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	377691 E 8448085 N
Fecha: 12/01/2018		Observaciones:	
Pendiente 4-8 %			
			
PERFIL DEL SUELO			
		Horz	Prof
A			0-12
AC			12-36
C			36-102
			102 a más
Morfología del Perfil/Descripción		Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino moderado; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.75); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.66 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (9.65%); contenido medio de fósforo disponible (7.30 ppm); contenido medio de potasio disponible (109 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (16.80 me/100 g); presenta raíces muy finas comunes; gravas al 2%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.	
		Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.8); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.26 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (7.17%); contenido bajo de fósforo disponible (5.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (58 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (14.08 me/100 g); presenta raíces muy finas comunes; gravas al 30%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte abrupto al.	
		Clase textural A.Fr. (Arena franca); color marrón (10YR 5/3) en húmedo; sin estructura (grano simple); consistencia suelta; reacción ligeramente ácida (pH: 6.14); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.06 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.21%); contenido bajo de fósforo disponible (4.60 ppm); contenido bajo de potasio disponible (27 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (3.84 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 40%; guijarros al 10%; permeabilidad rápida.	
Gravas y guijarros 80%			

Suelo Queuñani (Qñ)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFIISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-256	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM-CAF				
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya	
Nombre:	Queuñani (Qñ)	Distrito:	Uscaycos	
Localidad:	Uscaycos	CUM*:	P 3 s e c	
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humicryepts Paisaje:	Uso Actual:	Tierras de pastoreo	
Montañas estructurales de granito		Temperatura (°C)	3-6	
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve:	Precipitación mm.	627.3 - 1000	
Ondulado		Distribución de raíces (cm)	42 cm	
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical	Prof. Efectiva (cm)	60 cm (moderadamente profundo)	
(pmh-SaS) Geología/Litología:	Granito y granodiorita	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso Régimen de	
Material Parental:	Cohuvial Altitud msnm: 4363	Humedad:	Ústico	
Vegetación:	Césped y pajonal de puna Drenaje:	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipeton:	
Bueno		Úmbrico		
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopeton:	No presenta	
Mapa Freática:	No Presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	376732 E 8447505 N	
Fecha:	12/01/2018	Observaciones:		
Pendiente	25-50%			
				
PERFIL DEL SUELO		Horz	Prof	Morfología del Perfil/Descripción
		A	0-18	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino moderado; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH:5.64); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (7.59%); contenido bajo de fósforo disponible (5.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (68 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (12.32 me/100 g); presenta raíces muy finas comunes; gravas al 10%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.
		AC	18-42	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.33); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.28 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (6.07%); contenido bajo de fósforo disponible (3.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (48 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (12.48 me/100 g); presenta raíces muy finas pocas; gravas al 40%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.
		C	42-60	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.41); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.06 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.30%); contenido bajo de fósforo disponible (2.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (29 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (7.20 me/100 g); sin raíces; gravas al 40%; guijarros al 10%; permeabilidad moderadamente rápida.
			60 a más	Gravas y guijarros 70%

Suelo Uchuy (Uy)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFISIOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-257
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Uchuy (Uy)	Distrito:	Uscaycos
Localidad:		Localidad:	Uscaycos
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Oxyaquic Cryorthents	CUM*:	P 3 s c
Paisaje:	Planicies de depósitos fluvio-glaciares	Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Sub Paisaje:	Fondos de valle	Relieve:	Plano
Zona de vida:	Tundra pluvial - Alpino Subtropical (tp-AS)	Temperatura (°C)	1.5 - 3
Geología/Litología:	Gravas	Precipitación mm.	627.3 - 1000
Material Parental:	Fluvio glacial	Altitud msnm:	4582
Vegetación:	Césped de bofedal	Drenaje:	Umbrico
Erosión:	Hídrica - laminar	Prof. Efectiva (cm)	42 cm
Napa Freática:	82 cm	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso
Pendiente:	4-8%	Humedad:	Acuitico
		Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
		Endopedon:	No presenta
		Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	374583 E
		Observaciones:	8444461 N
PERFIL DEL SUELO			
	Morfología del Perfil/Descripción		
	Horz	Prof	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón oscuro (10YR 3/3) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácida (pH: 5.62); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (5.86%); contenido bajo de fósforo disponible (3.10 ppm); contenido medio de potasio disponible (239 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (19,20 me/100 g); presenta raíces muy finas comunes, medianas comunes; gravas al 2%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.
	A	0-14	Clase textural Fr. (Franco); color marrón amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción ligeramente ácida (pH: 6.15); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.16 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (1.38%); contenido bajo de fósforo disponible (2.20 ppm); contenido medio de potasio disponible (131 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (14,08 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 5%; permeabilidad lenta. Límite de horizonte difuso al.
	C	14-42	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia ligeramente adhesivo; reacción ligeramente ácida (pH: 6.23); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.14 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (0.6%); contenido bajo de fósforo disponible (1.80 ppm); contenido bajo de potasio disponible (73 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (13,44 me/100 g); no presenta raíces; grava al 30%, guijarros al 10%; permeabilidad lenta.
Cg	42-82		
		82 a más	Napa freática

Suelo Chullupampa (Lp)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-258	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM-CAF				
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya	
Nombre:	Chullupampa (Lp)	Distrito:	Uscayos	
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Fluventic Humicryeps Paisaje:	Localidad:	Uscayos	
Plantas de depósitos fluvio-glaciares		CUM*:	P 3 s c	
Sub Paisaje:	Fondos de valle Relieve:	Uso Actual:	Tierras de pastoreo	
		Temperatura (°C)	3-6	
		Precipitación mm.	627.3 - 1000	
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS)	Distribución de raíces (cm)	44 cm	
Geología/Litología:	Gravas redondeadas	Prof. Efectiva (cm)	54 cm (moderadamente profundo)	
Material Parental:	Fluvio glacial Altitud msnm: 4157	Pedregosidad Superficial:	Muy pedregoso Régimen de	
		Humedad:	Ústico	
Vegetación:	Césped y pajonal de puna, material arbustivo, queñua	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipeдон:	
Drenaje:	Buena	Úmblico		
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopodon:	No presenta	
Napa Freática:	No Presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	381307 E 8449362 N	
Fecha:	12/01/2018	Observaciones:		
Pendiente	4-8%			
				
PERFIL DEL SUELO		Horz	Prof	Morfología del Perfil/Descripción
		A	0-14	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.50); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.94 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (13.31%); contenido bajo de fósforo disponible (3.60 ppm); contenido medio de potasio disponible (103 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (19.20 me/100 g); presenta raíces muy fina comunes; grava al 10%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
		AC	14-44	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.06); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.14 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (5.86%); contenido bajo de fósforo disponible (2.80 ppm); contenido bajo de potasio disponible (43 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (14.72 me/100 g); presenta raíces muy fina comunes; gravas al 30%; guijarros al 10%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.
		C	44-150	Clase textural A.Fr. (Arena franca); color marrón amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; sin estructura (grano simple); consistencia suelta; reacción moderadamente ácido (pH: 5.62); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.06 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.60%); contenido bajo de fósforo disponible (1.80 ppm); contenido bajo de potasio disponible (32 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (4.80 me/100 g); no presenta raíces; grava al 40%; guijarros al 30%; permeabilidad rápida.

Suelo Puente Macedo (Ps)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFIISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento: Puno		Provincia: Carabaya	
Nombre: Puente Macedo (Ps)		Distrito: Coasa	
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014): Typic Humustepsis Paisaje:		Localidad: Puente macedo	
Planicies de depósitos coluvio-aluviales		CUM*: P 3 s c	
Sub Paisaje: Fondos de valle Relieve: Plano		Uso Actual: Tierras de pastoreo	
Zona de vida: Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS) Geología/Litología: Gravas		Temperatura (°C) 3-6	
Material Parental: Coluvial-aluvial Altitud msnm: 3795		Precipitación mm. 627.3 - 1000	
Vegetación: Pasto, papa		Distribución de raíces (cm) 60 cm	
Drenaje: Bueno		Prof. Efectiva (cm) 65 cm (moderadamente profundo)	
Erosión: Hídrica - laminar/figera Prof.		Pedregosidad Superficial: Moderadamente pedregoso Régimen de	
Napa Freática: No Presenta		Humedad: Ústico	
Fecha: 12/01/2018		Régimen de Temperatura: Cryico Epipedon:	
Pendiente 4-8%		Úmblico	
		Endopedon: No presenta	
		Coordenadas UTM WGS 84 19 S: 387600 E 8451100 N	
		Observaciones:	
Morfología del Perfil/Descripción			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.76); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (5.86%); contenido bajo de fósforo disponible (3.20 ppm); contenido medio de potasio disponible (156 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (9.92 me/100 g); presenta raíces muy fina comunes; gravas al 2%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.70); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.16 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido medio de materia orgánica (3.91%); contenido bajo de fósforo disponible (3.10 ppm); contenido bajo de potasio disponible (81 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (8 me/100 g); presenta raíces muy fina comunes; gravas al 2%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.			
Clase textural A.Fr. (Arena franca); color gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo; sin estructura (grano simple); consistencia suelto; reacción moderadamente ácido (pH: 5.73); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.10 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.28%); contenido bajo de fósforo disponible (2.10 ppm); contenido bajo de potasio disponible (34 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (4 me/100 g); sin raíces; grava 20%; permeabilidad rápida.			
PERFIL DEL SUELO			
			
			
Horz	Prof		
A	0-14		
AC	14-44		
C	44-150		

Suelo Chialaccaya (Yn)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFIOSIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-260
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
<p>Departamento: Puno Provincia: Carabaya</p> <p>Nombre: Chialaccaya (Yn)</p> <p>Clasificación (Soil Taxonomy, 2014): Typic Humicryepts</p> <p>Paisaje: Planicies de depósitos coluvio-aluviales</p> <p>Sub Paisaje: Fondos de valle Relieve: Plano</p> <p>Zona de vida: Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS) Geología/Litología: Gravas</p> <p>Material Parental: Coluvial-aluvial Altitud msnm: 4057</p> <p>Vegetación: Pasto, papa, ichu Drenaje: Bueno</p> <p>Erosión: Hídrica - laminar/ligera Prof.</p> <p>Napa Freática: No Presenta</p> <p>Fecha: 12/01/2018</p> <p>Pendiente: 8-15%</p>		<p>Districto: Coasa</p> <p>Localidad: Chialaccaya</p> <p>Uso Actual: Tierras de cultivo y pastoreo</p> <p>Temperatura (°C): 3-6</p> <p>Precipitación mm: 627.3 - 1000</p> <p>Distribución de raíces (cm): 80 cm</p> <p>Prof. Efectiva (cm): 80 cm (moderadamente profundo)</p> <p>Pedregosidad Superficial: Pedregoso Régimen de Humedad: Ústico</p> <p>Régimen de Temperatura: Cuyico Epipedon: Úmbrico</p> <p>Endopedon: No presenta</p> <p>Coordenadas UTM WGS 84: 19 S: 386679 E: 8449614 N</p> <p>Observaciones:</p>	
Morfología del Perfil/Descripción			
		Prof	
A	0-40	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.34); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.64 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido medio de materia orgánica (3.19%); contenido bajo de fósforo disponible (2.50 ppm); contenido medio de potasio disponible (130 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (9.60 me/100 g); presenta raíces muy fina comunes; gravas al 5%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.	
C	40-80	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color gris muy oscuro (7.5YR 3/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción ligeramente ácida (pH: 6.10); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.20 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (1.76%); contenido bajo de fósforo disponible (2.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (59 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (6.08 me/100 g); presenta raíces muy fina muy pocas; grava al 20%; permeabilidad moderadamente rápida.	
	80 a más	Roca	
			

Suelo Huaccoyo (Hb)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-261
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM-CAF			
<p>Departamento: Puno</p> <p>Provincia: Carabaya</p> <p>Distrito: Coasa</p> <p>Localidad: Huaccoyo</p> <p>Nombre: Huaccoyo (Hb)</p> <p>Clasificación (Soil Taxonomy, 2014): Fluventic Humicryepts Paisaje: P 3 s c (a)</p> <p>Montañas estructurales de granito</p> <p>Sub Paisaje: Laderas de montañas altas Relieve: Tierras de pastoreo</p> <p>Ondulado</p> <p>Zona de vida: Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical</p> <p>(pmh-SaS) Geología/Litología: Granito y granodiorita</p> <p>Material Parental: Antrópico Altitud msnm: 3934</p> <p>Vegetación: Pajonal, pastos</p> <p>Drenaje: Bueno</p> <p>Erosión: Hídrica - laminar/ligera Prof.</p> <p>Napa Freática: No Presenta</p> <p>Fecha: 12/01/2018</p> <p>Pendiente 25-50 %</p>		<p>Distrito: Coasa</p> <p>Localidad: Huaccoyo</p> <p>CUM#: P 3 s c (a)</p> <p>Uso Actual: Tierras de pastoreo</p> <p>Temperatura (°C) 3-6</p> <p>Precipitación mm. 627.3 - 1000</p> <p>Distribución de raíces (cm) 63 cm</p> <p>Prof. Efectiva (cm) 105 cm (profundo)</p> <p>Pedregosidad Superficial: Moderadamente pedregoso Régimen de Humedad: Ústico</p> <p>Régimen de Temperatura: Cryico Epipedon: Úmbrico</p> <p>Endopodon: No presenta</p> <p>Coordenadas UTM WGS 84 19 S: 389228 E 8450872 N</p> <p>Observaciones:</p>	
PERFIL DEL SUELO			
	Horz	Prof	Morfología del Perfil/Descripción
	A	0-15	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón (7.5YR 4/2) en húmedo; estructura granular muy fino moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.05); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.12 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (1.79%); contenido bajo de fósforo disponible (3.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (65 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (6.40 me/100 g); presenta raíces muy fina comunes; grava al 10%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual suave al
	C	15-63	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón oscuro grisáceo (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.10); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.63%); contenido bajo de fósforo disponible (2.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (26 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (5.44 me/100 g); presenta raíces muy fina pocas; grava al 20%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al
	Ab	63-105	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.05); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.08 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido medio de materia orgánica (2.30%); contenido bajo de fósforo disponible (2.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (21 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (8.64 me/100 g); no presenta raíces; grava 25%; permeabilidad moderadamente rápida.

Suelo Putuccuchu (Pf)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFIISIÓGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-262
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Putuccuchu (Pf)	Distrito:	Coasa
Localidad:		Localidad:	Putuccuchu
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Cryorthents Paisaje: Montañas de depósitos fluvio-glaciares	CUM*:	P 3 s c (a)
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve: Ondulado suave	Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS) Geología/Litología: Arenas y gravas	Temperatura (°C)	3-6
Material Parental:	Fluvio glacial Altitud msnm: 4013	Precipitación mm.	627.3 - 1000
Vegetación:	Pajonal, pastos	Distribución de raíces (cm)	74 cm
Drenaje:	Bueno	Prof. Efectiva (cm)	80 cm (moderadamente profundo)
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso Régimen de Humedad: Ústico
Mapa Freática:	No Presenta	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
Fecha:	19/01/2018	Órtico	
Pendiente:	8 - 15%	Endopedon:	No presenta
		Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	390974 E 8452642 N
		Observaciones:	
PAISAJE DEL PERFIL DEL SUELO			
			
PERFIL DEL SUELO			
			
Morfología del Perfil/Descripción			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón (7.5YR 4/3) en húmedo; estructura granular medio débil; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.54); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido medio de materia orgánica (2,64%); contenido bajo de fósforo disponible (3 ppm); contenido medio de potasio disponible (164 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (6.40 me/100 g); presenta raíces finas abundantes; gravas al 2%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al.	Prof		
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón (7.5YR 4/4) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia suave; reacción muy fuertemente ácido (pH: 5.00); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.16 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.94%); contenido bajo de fósforo disponible (2.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (59 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (5.12 me/100 g); presenta raíces finas pocas; gravas al 20%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.	A	Horz	Prof
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón muy pálido (10YR 7/5) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia suave; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.94); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.26 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.24%); contenido bajo de fósforo disponible (1.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (44 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (4.48 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 20%; permeabilidad moderadamente rápida.	C1		0 - 24
	C2		24 - 74
			74 - 120
			120 a más

Suelo Tanitanini (Tt)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-263
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Tanitanini (Tt)	Distrito:	Coasa
Localidad:	Tanitanini	CUM*:	P 3 s c
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Cryorthents Paisaje: Planicies de depósitos coluvio-aluviales	Uso Actual:	Tierras de cultivo y pastoreo
Sub Paisaje:	Fondos de valle Relieve: Ondulado suave	Temperatura (°C)	3-6
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS)	Distribución de raíces (cm)	34 cm
Geología/Litología:	Gravas y arenas	Prof. Efectiva (cm)	80 cm (moderadamente profundo)
Material Parental:	Coluvio-aluvial Altitud msnm: 4264	Pedregosidad Superficial:	Pedregoso Régimen de Humedad: Ústico
Vegetación:	Pajonal, pastos, papa Drenaje: Bueno	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon: Óctico
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopedon:	No presenta
Mapa Freática:	No Presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	391516E 8448606 N
Fecha:	21/01/2018	Observaciones:	
Pendiente	4-8%		
PERFIL DEL SUELO			
Morfología del Perfil/Descripción			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.86); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.48 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (8.41%); contenido bajo de fósforo disponible (3.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (73 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (9.60 me/100 g); presenta raíces finas comunes; sin fragmentos gruesos; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.			
Horz	Prof		
A	0 - 35		
C	35 - 80		
	80 a más	Gravas y guijarros 80%	



Suelo Putuccuchu

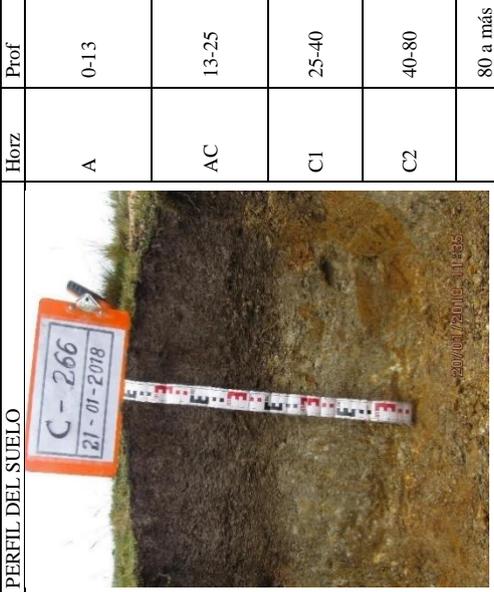
CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFIISIÓGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-264
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Putuccuchu	Distrito:	Coasa
Localidad:	Putuccuchu	Localidad:	Putuccuchu
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humicryeps Paisaje: Montañas de depósitos fluvio-glaciares	CUM*:	P 3 s c
Uso Actual:	Tierras de pastoreo	Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas	Temperatura (°C)	3-6
Relieve:	Ondulado	Precipitación mm.	627.3 - 1000
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS)	Distribución de raíces (cm)	74 cm
Geología/Litología:	Arenas y gravas	Prof. Efectiva (cm)	74 cm (moderadamente profundo)
Material Parental:	Glacial Altitud msnm: 4013	Pedregosidad Superficial:	Pedregoso Régimen de Humedad: Ústico
Vegetación:	Pajonal, pastos	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
Drenaje:	Bueno	Úmbrico	
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	No presenta	
Napa Freática:	No Presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	390974 E 8452642 N
Fecha:	19/01/2018	Observaciones:	
Pendiente	15-25%		
PERFIL DEL SUELO			
Morfología del Perfil/Descripción			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón muy oscuro (7.5YR 2.5/2) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.88); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.16 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido medio de materia orgánica (3.65%); contenido bajo de fósforo disponible (3.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (45 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (5.92 me/100 g); presenta raíces finas comunes; gravas al 20%; guijarros al 20%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al			
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón (7.5YR 4/4) en húmedo; sin estructura (grano simple); consistencia suelto; reacción moderadamente ácido (pH: 5.60); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.08 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.79%); contenido bajo de fósforo disponible (3.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (2.1 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (3.52 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 60%; guijarros al 20%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al.			
Clase textural A. (Arenoso); color marrón pálido (10YR 6/3) en húmedo; sin estructura (grano simple); consistencia suelto; reacción moderadamente ácido (pH: 5.67); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.14%); contenido bajo de fósforo disponible (3.60 ppm); contenido bajo de potasio disponible (1.2 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (3.20 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 70%; guijarros 20%; permeabilidad rápida.			
Horz	Prof	Gravas y guijarros 80%	
A	0 - 40		
C1	40 - 70		
C2	70 - 130		
	130 a más		



Suelo Anana (Am)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFIOSIGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-265
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM-CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Anana (Am)	Localidad:	Anana
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Cryorthents Paisaje:	CUM*:	P 3 s e c
Montañas estructurales de pizarras		Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Sub Paisaje:	L a d e r a s d e m o n t a ñ a s a l t a s R e l i e v e:	Temperatura (°C)	3-6
Ondulado		Precipitación mm.	627.3 - 1000
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmb-SaS)	Distribución de raíces (cm)	45 cm
Geología/Litología:	Formación Ananea (pizarras de color gris a gris oscura)	Prof. Efectiva (cm)	75 cm (moderadamente profundo)
Material Parental:	Coluvial Altitud msnm: 4004	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso Régimen de Humedad: Ústico
Vegetación:	Pastos, ichu	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
Drenaje:	Moderado	Órrico	
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopedon:	No presenta
Napa Freática:	No Presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	390713 E 8459035 F
Fecha:	21/01/2018	Observaciones:	
Pendiente	25-50%		
			
PERFIL DEL SUELO			
		Horz	Prof
A			0 - 15
C1			15 - 45
C2			45 - 80
			80 a más
<p>Morfología del Perfil/Descripción</p> <p>Clase textural Fr.Ar. (Franco); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia muy friable; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.81); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido alto de materia orgánica (6.90%); contenido bajo de fósforo disponible (3.30 ppm); contenido medio de potasio disponible (122 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (14.72 me/100 g); presenta raíces finas frecuentes; gravas al 10%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al.</p> <p>Clase textural Fr.Ar. (Franco arcilloso); color marrón (10YR 4/3) en húmedo; sin estructura (grano simple); consistencia suelto; reacción fuertemente ácido (pH: 5.01); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.08 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido medio de materia orgánica (2.97%); contenido bajo de fósforo disponible (2.10 ppm); contenido bajo de potasio disponible (50 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (12.48 me/100 g); presenta raíces finas muy pocas; gravas al 40, guijarros al 20%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al.</p> <p>Clase textural Fr.Ar. (Franco arcilloso); color marrón fuerte (7.5YR 5/6) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH: 5.24); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO₃); contenido bajo de materia orgánica (0.33%); contenido bajo de fósforo disponible (1.80 ppm); contenido bajo de potasio disponible (26 ppm); capacidad de intercambio catiónico muy bajo (4.48 me/100 g); presenta raíces finas muy pocas; gravas al 30%; permeabilidad lenta.</p> <p>Gravas y guijarros</p>			

Suelo Uchuma (Um)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFIISIOLÓGICA, ECOGEOFIISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-266
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM-CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Uchuma (Um)	Districto:	Coasa
Localidad:	Uchuma	CUM*:	P 3 s c
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Eutric Humicryepts Paisaje:	Uso Actual:	Tierras de pastoreo temporal
Montañas de depósitos fluvio-glaciares		Temperatura (°C):	3-6
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve:	Precipitación mm.	627.3 - 1000
suave		Distribución de raíces (cm)	40 cm
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS)	Prof. Efectiva (cm)	50 cm (moderadamente profundo)
Geología/Litología:	Basaltos gris	Pedregosidad Superficial:	Ligeramente pedregoso Régimen de
Material Parental:	Fluvio glacial Altitud msnm: 3948	Humedad:	Ústico
Vegetación:	Pajonal semi denso de ichu Drenaje:	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
Moderado		Úmbrico	
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopedon:	No presenta
Napa Fréatica:	No Presenta	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	385507 E 8457230 N
Fecha:	21/01/2018	Observaciones:	
Pendiente	8-15%		
PAISAJE DEL PERFIL DEL SUELO			
PERFIL DEL SUELO			
Morfología del Perfil/Descripción			
Clase textural Fr.Ar.A. (Franco arcillo arenoso); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.26); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.28 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (5.61%); contenido bajo de fósforo disponible (3.90 ppm); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 2%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte difuso al.	Prof	0-13	
Clase textural Fr.Ar.A. (Franco arcillo arenoso); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular fino fuerte; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.35); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.12 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido medio de materia orgánica (3.29%); contenido bajo de fósforo disponible (4 ppm); contenido bajo de potasio disponible (42 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (11.20 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 15%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte gradual al.	Horz	AC	
Clase textural Fr.Ar.A. (Franco arcillo arenoso); color marrón grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción moderadamente ácido (pH: 5.63); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.08 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (1.81%); contenido bajo de fósforo disponible (1.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (27 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (10.72 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 30%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al.	Prof	25-40	
Clase textural Fr. (Franco); color amarillo parduzco (10YR 6/6) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia muy firme; reacción moderadamente ácido (pH: 5.83); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.04 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.32%); contenido bajo de fósforo disponible (1.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (50 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (8 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 20%; permeabilidad lenta.	Horz	C1	
	Prof	40-80	
Extremadamente firme	Horz	80 a más	

Suelo Pucapata

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFIOSIGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-268
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Pucapata	Districto:	Coasa
Localidad:		Localidad:	Coasa
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Lithic Humicrypts	CUM*:	P 3 s c
Paisaje:	Montañas estructurales de areniscas	Uso Actual:	Tierras de pastoreo temporal
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas	Temperatura (°C)	3-6
Ondulado	Relieve:	Precipitación mm.	627.3 - 1000
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical	Distribución de raíces (cm)	45 cm
(pmh-SaS) Geología/Litología:	Formación Sandia (areniscas cuarzosas, pizarras)	Prof. Efectiva (cm)	45 cm (superficial)
Material Parental:	Residual	Altitud msnm:	3884
Vegetación:	Pasto, eucalipto	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso
Drenaje:	Buena	Umbrico:	Ústico
Erosión:	Hídrica - laminar/figera	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
Napa Freática:	No Presenta	Endopedon:	No presenta
Fecha:	20/01/2018	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	391971 E 8456517 N
Pendiente:	15-25%	Observaciones:	
			
PERFIL DEL SUELO			
Morfología del Perfil/Descripción			
Clase textural Fr.Ar. (Franco arcilloso); color marrón oscuro (7.5YR 3/3) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.18); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.20 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (4.76%); contenido bajo de fósforo disponible (4.30 ppm); contenido bajo de potasio disponible (67 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (12 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; grava al 15%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte gradual al.			
Clase textural Fr.Ar. (Franco arcilloso); color negro (2.5Y 2/3) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.83); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.12 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido medio de materia orgánica (3.79%); contenido bajo de fósforo disponible (5.50 ppm); contenido bajo de potasio disponible (55 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (12.80 me/100 g); presenta raíces muy finas pocas; gravas al 20%; guijarros 30%; permeabilidad lenta.			
Roca			
	Prof		
A	0-18		
Cr	18-45		
R			
			

Suelo Manta Apacheta (Md)

CARACTERIZACIÓN MORFOEDOLÓGICA, ECOGEOFIOSIGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata		C-269	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF					
<p>Departamento: Puno Provincia: Carabaya</p> <p>Nombre: Manta Apacheta (Md)</p> <p>Clasificación (Soil Taxonomy, 2014): Typic Humicryseps</p> <p>Paisaje: Montañas estructurales de granito</p> <p>Sub Paisaje: Laderas de montañas altas Relieve: Ondulado</p> <p>Zona de vida: Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS) Geología/Litología: Plutón Coasa (granito y granodiorita)</p> <p>Material Parental: Residual Altitud msnm: 4020</p> <p>Vegetación: pasto, cultivos</p> <p>Drenaje: Bueno</p> <p>Erosión: Hídrica - laminar/figera Prof.</p> <p>Napa Freática: No Presenta</p> <p>Fecha: 21/01/2019</p> <p>Pendiente: 15-25%</p>		<p>Distrito: Coasa</p> <p>Localidad: Manta apacheta</p> <p>CUM*: P 3 s c (a)</p> <p>Uso Actual: Tierras de cultivo y pastoreo</p> <p>Temperatura (°C): 3-6</p> <p>Precipitación mm.: 627.3 - 1000</p> <p>Distribución de raíces (cm): 36 cm</p> <p>Prof. Efectiva (cm): 36 cm (superficial)</p> <p>Pedregosidad Superficial: Moderadamente pedregoso Régimen de Humedad: Ústico</p> <p>Régimen de Temperatura: Cryico Epipedon: Umbrico</p> <p>Endopedon: No presenta Coordenadas UTM WGS 84 19 S: 387929 E 8455642 N</p> <p>Observaciones:</p>		<p>Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF</p>	
		<p>Morfología del Perfil/Descripción</p>			
<p>PERFIL DEL SUELO</p> 		<p>Horz</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>R</p>	<p>Prof</p> <p>0-18</p> <p>18-36</p> <p>36 a más</p>	<p>Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia friable; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.70); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.58 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO₃); contenido alto de materia orgánica (6.78%); contenido bajo de fósforo disponible (4 ppm); contenido bajo de potasio disponible (53 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (18.24 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 10%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al.</p> <p>Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; estructura granular fino fuerte; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.13); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.18 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO₃); contenido alto de materia orgánica (7.24%); contenido bajo de fósforo disponible (3.80 ppm); contenido bajo de potasio disponible (54 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (18.72 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 20%; permeabilidad moderadamente rápida.</p>	

Suelo Cuticarca

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFIOSIGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF		C-270	
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Cuticarca	Distrito:	Coasa
Localidad:		Localidad:	Cuticarca
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Typic Humicryepts Paisaje:	CUM*:	P 3 s e c
Montañas estructurales de granito		Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas Relieve:	Temperatura (°C)	3-6
Ondulado suave		Precipitación mm.	627.3 - 1000
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical	Distribución de raíces (cm)	75 cm
(pmh-SaS) Geología/Litología: Intrusivo Coasa (granodiorita)		Prof. Efectiva (cm)	75 cm (moderadamente profundo)
Material Parental: Residual Altitud msnm: 3981		Pedregosidad Superficial:	Muy pedregoso Régimen de Humedad: Ústico
Vegetación:	Pastos	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
Drenaje:	Bueno	Úmbrico	
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopedon:	No presenta
Napa Freática: No Presenta		Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	395267 E 8455794 N
Fecha:	21/01/2018	Observaciones:	
Pendiente	25-50%		
PERFIL DEL SUELO		Morfología del Perfil/Descripción	
	Horiz	Prof	
	A	0-20	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.84); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.44 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido medio de materia orgánica (3.57%); contenido bajo de fósforo disponible (5.10 ppm); contenido bajo de potasio disponible (91 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (10.08 me/100 g); presenta raíces muy finas frecuentes; gravas al 2%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al.
	AC	20-40	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia friable; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.90); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.20 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido medio de materia orgánica (2.76%); contenido bajo de fósforo disponible (4.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (68 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (6.88 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 5%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al.
	C	40-75	Clase textural Fr.Ar.A. (Franco arcillo arenoso); color gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.89); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.06 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO ₃); contenido bajo de materia orgánica (1.53%); contenido bajo de fósforo disponible (1.80 ppm); contenido bajo de potasio disponible (57 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (7.52 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 10%; permeabilidad lenta.
R	75 a más		Roca

Suelo Taraccocha Achasiri

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFIISIÓGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-271
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF			
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya
Nombre:	Toraccocha	Distrito:	Coasa
Localidad:	Toraccocha	Localidad:	Toraccocha
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Fluventic Humicrypts Paisaje:	CUM*:	P 3 s c
Plantiles de depósitos aluviales		Uso Actual:	Tierras de pastoreo
Sub Paisaje:	Fondos de valle plano	Temperatura (°C)	1.5 - 3
Relieve:		Precipitación mm.	627.3 - 1000
Zona de vida:	Tundra pluvial - Alpino Subtropical (p-AS)	Distribución de raíces (cm)	60 cm
Geología/Litología:	Depósitos aluviales	Prof. Efectiva (cm)	85 cm (moderadamente profundo)
Material Parental:	Aluvial Altitud msnm: 4356	Pedregosidad Superficial:	Moderadamente pedregoso Régimen de Humedad:
Vegetación:	Pajonal de chilligua	Ústico	
Drenaje:	Bueno	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Mólico	
Napa Freática:	No presenta	Endopedon:	No presenta
Fecha:	21/01/2018	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	372721 E 8440412 N
Pendiente	4-8%	Observaciones:	
PERFIL DEL SUELO			
Morfología del Perfil/Descripción		Horz.	Prof
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón oscuro (10YR 3/3) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción muy fuertemente ácido (pH:4.77); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E:0.30 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido medio de materia orgánica (3.77%); contenido bajo de fósforo disponible (2.90 ppm); contenido medio de potasio disponible (123 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (9.60 me/100 g); presenta raíces frecuentes muy finas frecuentes; gravas al 15%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al.		A	0-12
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.82); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.22 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (1.45%); contenido bajo de fósforo disponible (2.40 ppm); contenido bajo de potasio disponible (55 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (8.80 me/100 g); presenta raíces muy finas muy pocas; gravas al 30%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte claro al.		C1	12-20
Clase textural Fr. (Franco); color gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia muy friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.50); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.28 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido medio de materia orgánica (3.45%); contenido bajo de fósforo disponible (1.90 ppm); contenido bajo de potasio disponible (67 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (11.68 me/100 g); presenta raíces finas muy pocas; gravas sl 40%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al.		C2	20-42
Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción moderadamente ácido (pH: 5.78); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.50 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (1.92%); contenido bajo de fósforo disponible (2.20 ppm); contenido bajo de potasio disponible (61 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (11.52 me/100 g); no presenta raíces; gravas 40%; guijarros al 15%; permeabilidad lenta.		C3	42-90
Gravas y guijarros		90 a más	



Suelo Oscoroque (Oq)

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDEOLÓGICA, ECOGEOFISIOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM+CAF		
<p>PAISAJE DEL PERFIL DEL SUELO</p> 		C-272
Departamento:	Puno	Provincia: Carabaya
Nombre:	Oscoroque (Oq)	Distrito: Coasa
Localidad:		Coasa
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Eutric Humicryepts	CUM*: P3 s c
Paisaje:	Montañas estructurales de granito	Uso Actual: Tierras de pastoreo
Sub Paisaje:	Laderas de montañas altas	Temperatura (°C): 1.5 - 3
Ondulado:		Precipitación mm: 627.3 - 1000
Zona de vida:	Tundra pluvial - Alpino Subtropical (tp-AS)	Distribución de raíces (cm): 42 cm
Geología/Litología:	Microiorita	Prof. Efectiva (cm): 55 cm (moderadamente profundo)
Material Parental:	Coluvial Altitud msnm: 4701	Pedregosidad Superficial: Moderadamente pedregoso
Regímen de Humedad:	Ústico	Regímen de Humedad: Ústico
Vegetación:	Césped y pajonal de puna	Regímen de Temperatura: Cnyico Epipedon: Móllico
Buena:		Endopedon: No presenta
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	19 S; 398112 E 8423288 N
Napa Freática:	No Presenta	Observaciones:
Fecha:	12/01/2018	
Pendiente:	15-25%	
<p>PERFIL DEL SUELO</p> 		
<p>Morfología del Perfil/Descripción</p>		
Horz	Prof	<p>A</p> <p>0-20</p>
C1	20-42	<p>Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura granular fino moderado; consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH: 5.50); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.38 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (6.03%); contenido bajo de fósforo disponible (3.60 ppm); contenido alto de potasio disponible (241 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (12.48 me/100 g); presenta raíces muy finas comunes, finas pocas; gravas al 5%; permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al.</p>
C2	42-120	<p>Clase textural Fr. (Franco); color marrón oscuro (10YR 3/3) en húmedo; estructura granular fino débil; consistencia muy friable; reacción moderadamente ácido (pH: 5.58); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.48 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido alto de materia orgánica (4.57%); contenido bajo de fósforo disponible (2.70 ppm); contenido medio de potasio disponible (134 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (13.60 me/100 g); presenta raíces muy finas comunes, finas comunes; gravas al 30%; guijarros 15%; permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al.</p>
		<p>Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón amarillento oscuro (10YR 4/6) en húmedo; sin estructura (masivo); consistencia firme; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.75); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.12 dS/m); sin carbonatos (0.0% CaCO3); contenido bajo de materia orgánica (0.45%); contenido bajo de fósforo disponible (2.60 ppm); contenido bajo de potasio disponible (56 ppm); capacidad de intercambio catiónico bajo (7.52 me/100 g); presenta raíces; gravas al 60%; guijarros al 10%; permeabilidad lenta.</p>

Suelo Ocotopujo

CARACTERIZACIÓN MORFOPEDOLÓGICA, ECOGEOFISIOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		Código de calicata	C-273	
Elaboración del Estudio de Suelos y la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de la Provincia de Carabaya en los ámbitos del PGAS CVIS 2 - PIP Institucionalidad - MINAM-CAF				
Departamento:	Puno	Provincia:	Carabaya	
Nombre:	Ocotopujo	Distrito:	Coasa	
Localidad:		Localidad:	Coasa	
Clasificación (Soil Taxonomy, 2014):	Oxyaquic Humicryepts	CUM*:	P 3 s c	
Paisaje:	Planicies de depósitos fluvio-glaciares	Uso Actual:	Tierras de pastoreo	
Sub Paisaje:	Valle de drenaje pobre Relieve:	Temperatura (°C)	3-6	
		Precipitación mm.	627.3 - 1000	
Zona de vida:	Páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical	Distribución de raíces (cm)	56 cm	
(pmh-SaS) Geología/Litología:	Depósitos aluviales	Prof. Efectiva (cm)	72 cm (moderadamente profundo)	
Material Parental:	Fluvio glacial Altitud msnm: 4232	Pedregosidad Superficial:	Libre	
		Régimen de Humedad:	Ácuico	
Vegetación:	Césped y bofedal	Régimen de Temperatura:	Cryico Epipedon:	
Drenaje:	Imperfecto	Úmbrico		
Erosión:	Hídrica - laminar/ligera Prof.	Endopodon:	No presenta	
Napa Freática:	72 cm	Coordenadas UTM WGS 84 19 S:	379045 E 8448360 N	
Fecha:	12/01/2018	Observaciones:		
Pendiente	4-8%			
				
PERFIL DEL SUELO		Horiz	Prof	Morfología del Perfil/Descripción
		A1	0-20	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino moderado; consistencia muy friable; reacción muy fuertemente ácido (pH: 4.92); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.40 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (12.32%); contenido alto de fósforo disponible (29,80 ppm); contenido alto de potasio disponible (241 ppm); capacidad de intercambio catiónico medio (22,88 me/100 g); presenta raíces muy finas comunes, finas comunes; fragmentos gruesos no presenta; permeabilidad moderada. Límite de horizonte difuso al.
		A2	20-56	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color negro (10YR 2/1) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia no adhesivo; reacción fuertemente ácido (pH: 5.12); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (12.99%); contenido alto de fósforo disponible (23.70 ppm); contenido bajo de potasio disponible (99 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (25.60 me/100 g); presenta raíces muy finas pocas, finas muy pocas; gravas al 2%, permeabilidad moderada. Límite de horizonte difuso al.
		AC	56-72	Clase textural Fr.A. (Franco arenoso); color marrón oscuro (10YR 3/3) en húmedo; estructura granular muy fino débil; consistencia no adhesivo; reacción moderadamente ácido (pH: 5.72); conductividad eléctrica muy ligeramente salino (C.E: 0.54 dS/m); sin carbonatos (0,0% CaCO ₃); contenido alto de materia orgánica (15.47%); contenido alto de fósforo disponible (29,80 ppm); contenido medio de potasio disponible (144 ppm); capacidad de intercambio catiónico alto (29,12 me/100 g); no presenta raíces; gravas al 10%; permeabilidad moderadamente lenta.
		W	72 a más	Napa freática

4.5. ANEXO 2. PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 22. Vías de acceso los laymes de la comunidad campesina de Coas



Figura 23. Entrada al Centro poblado de Uchuhuma manda Apacheta



Figura 24. Localización de Calicatas



Figura 25. Localización de bosques de queñua utilizando (GPS)



Figura 26. Ubicación y descripción del área que rodea las calicatas anexo Ananea,



Figura 27. Descripción del área en la ubicación de las calicatas



Figura 28. Materiales y equipos para las lecturas de calicatas



Figura 29. Identificación de horizontes o capas de las calicatas



Figura 30. Limitación de horizontes de calicatas



Figura 31. Lectura de calicatas, mediante la comparación con la hoja de colores de la Tabla Munsell (Sistema Munsell)



Figura 32. Extracción de muestras de suelo de calicatas por cada horizonte



Figura 33. Ubicación de andenería en el distrito de Coasa



Figura 34. Ubicación de cultivos transitorios en andenería (P3sec(a)) en el distrito de Coasa



Figura 35. Ubicación de cultivos transitorios en andenería (P3sc(a)) en el distrito de Coasa



Figura 36. Ubicación de cultivos transitorios en andenería P3sec(a*) en el distrito de Coasa



Figura 37. Ubicación de cultivos transitorios en andenería (P3s(a*)) en el distrito de Coasa



Figura 38. Ubicación de cultivos transitorios en andenería (P3sc(a*)) en el distrito de Coasa



Figura 39. Ubicación de cultivos transitorios en andenería P3sec(a*) en el distrito de Coasa



4.6. ANEXO 3. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE SUELOS

Análisis de suelos: Caracterización



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



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : UNIDAD EJECUTORA 004: GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Departamento : PUNO
Distrito : COASA
Referencia : H.R. 63566-076C-18

Provincia : CARABAYA
Predio :
Fecha : 26/06/18

Lab	Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g					Suma de Cationes Bases	% Sat. De Bases
	Claves								Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺		
6640	C-118-1		4.85	0.53	0.00	8.44	22.3	89	24	9	Fr.A.	23.04	4.75	0.75	0.26	0.20	0.40	6.36	5.96	26
6641	C-118-2		5.53	0.09	0.00	6.76	23.4	47	26	7	Fr.A.	22.08	2.84	0.42	0.18	0.21	0.60	4.25	3.65	17
6642	C-119-1		4.70	0.08	0.00	3.17	4.0	61	41	32	Fr.Ar.	16.00	0.52	0.22	0.22	0.19	1.00	2.15	1.15	7
6643	C-119-2		4.50	0.06	0.00	2.31	3.5	72	47	27	Fr.Ar.A.	12.80	0.53	0.23	0.23	0.25	1.20	2.45	1.25	10
6644	C-119-3		4.91	0.02	0.00	0.35	5.2	51	47	27	Fr.Ar.A.	8.32	0.58	0.20	0.23	0.25	0.90	2.16	1.26	15

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

Sady García-Benitez
Sady García-Benitez
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



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

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION



Solicitante : UNIDAD EJECUTORA 004: GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Departamento : PUNO
Distrito : COASA
Referencia : H.R. 63566-076C-18

Provincia : CARABAYA
Predio :
Fecha : 26/06/18

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico		Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	% Sat. De Bases			
								Arena %	Limo %			Arcilla %	Ca ²⁺ Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Al ³⁺ + H ⁺		
6674	C-130-1	5.47	0.09	0.00	13.14	4.9	98	67	26	7	Fr.A.	23.20	0.59	0.28	0.24	0.12	1.20	2.44	1.24	5
6675	C-130-2	5.46	0.04	0.00	9.62	4.4	67	65	26	9	Fr.A.	22.40	0.66	0.25	0.23	0.13	0.50	1.77	1.27	6
6676	C-130-3	5.18	0.03	0.00	5.81	3.4	49	69	22	9	Fr.A.	18.40	0.57	0.22	0.09	0.12	0.90	1.90	1.00	5
6677	C-130-4	5.62	0.02	0.00	0.26	7.5	52	85	10	5	A.Fr.	5.60	0.59	0.20	0.08	0.09	0.15	1.10	0.95	17
6678	C-131-1	5.58	0.41	0.00	10.70	12.8	441	77	14	9	Fr.A.	19.52	4.55	1.33	1.35	0.14	0.30	7.68	7.38	38
6679	C-131-2	5.27	0.31	0.00	7.04	3.3	371	75	16	9	Fr.A.	18.56	0.72	0.45	1.03	0.14	0.60	2.93	2.33	13
6680	C-131-3	5.72	0.09	0.00	0.79	3.1	154	91	4	5	A.	5.44	0.57	0.23	0.41	0.12	0.10	1.44	1.34	25
6681	C-132-1	5.24	0.12	0.00	4.00	14.5	144	47	28	25	Fr.	10.08	0.80	0.40	0.34	0.07	0.40	2.01	1.61	16
6682	C-132-2	4.95	0.11	0.00	3.20	12.1	117	35	32	33	Fr.Ar.	10.40	0.75	0.37	0.44	0.11	0.90	2.57	1.67	16
6683	C-132-3	4.64	0.11	0.00	1.80	13.2	95	31	32	37	Fr.Ar.	9.60	0.77	0.45	0.26	0.12	0.60	2.20	1.60	17

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

Sady García-Benitez
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



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

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION



Solicitante : UNIDAD EJECUTORA 004: GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Departamento : PUNO
Distrito : COASA
Referencia : H.R. 63566-076C-18

Provincia : CARABAYA
Predio :
Fecha : 26/06/18

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico		Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	% Sal. De Bases		
								Arena %	Limo %			Arcilla %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺			Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺
6684	C-133-1	5.22	0.28	0.00	10.41	4.9	146	53	28	Fr.A.	20.32	0.65	0.35	0.42	0.11	1.60	3.13	1.53	8
6685	C-133-2	5.05	0.06	0.00	5.36	3.3	82	53	28	Fr.A.	18.88	0.65	0.27	0.30	0.13	1.10	2.45	1.35	7
6686	C-133-3	4.40	1.09	0.00	2.32	2.4	123	39	36	Fr.	13.12	1.29	0.33	0.33	0.93	0.30	3.19	2.89	22
6687	C-133-4	4.96	0.03	0.00	0.90	2.0	57	27	42	Fr.Ar.	8.48	0.63	0.22	0.10	0.10	0.30	1.35	1.05	12

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

Sady García Bendezu
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



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

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION



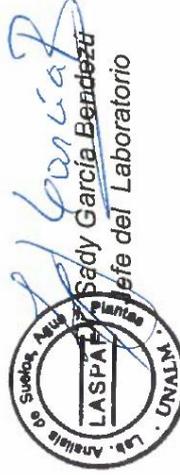
Solicitante : UNIDAD EJECUTORA 004: GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Departamento : PUNO
Distrito : COASA
Referencia : H.R. 63566-076C-18

Provincia : CARABAYA
Precio :
Fecha : 26/06/18

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico		Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	% de Sat. De Bases			
								Arena %	Limo %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Al ³⁺ + H ⁺		
6692	C-136-1	5.03	0.16	0.00	7.27	5.2	101	67	24	9	Fr.A.	24.32	2.29	0.50	0.25	0.10	0.50	3.64	3.14	13
6693	C-136-2	5.21	0.08	0.00	5.63	3.6	64	63	22	15	Fr.A.	22.08	1.09	0.37	0.15	0.15	1.30	3.06	1.76	8

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



Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



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



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : UNIDAD EJECUTORA 004; GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Departamento : PUNO
Distrito : COASA
Referencia : H.R. 63566-082C-18

Provincia : CARABAYA
Predio :
Fecha : 26/06/18

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico		Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	Suma de Bases %		
								Arena %	Limo %			Arcilla %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺			Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺
7100	C-272-1	5.50	0.19	0.00	6.03	3.6	241	57	32	Fr.A.	12.48	4.90	1.13	0.77	0.10	0.30	7.21	6.91	55
7101	C-272-2	5.58	0.24	0.00	4.57	2.7	134	51	36	Fr.	13.60	4.82	1.12	0.48	0.15	0.30	6.87	6.57	48
7102	C-272-3	4.75	0.06	0.00	0.45	2.6	56	59	26	Fr.A.	7.52	2.84	0.75	0.30	0.19	0.10	4.18	4.08	54
7103	C-273-1	4.92	0.20	0.00	12.32	29.8	241	59	26	Fr.A.	22.88	8.56	1.08	0.82	0.20	0.50	11.16	10.66	47
7104	C-273-2	5.12	0.15	0.00	12.99	23.7	99	59	28	Fr.A.	25.60	11.00	0.98	0.31	0.26	0.30	12.86	12.56	49
7105	C-273-3	5.72	0.27	0.00	15.47	29.8	144	63	24	Fr.A.	29.12	11.90	1.33	0.47	0.36	0.15	14.21	14.06	48

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

Sady García Bendejé
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telef.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



4.7. ANEXO 4. CLAVES INTERPRETATIVAS

Tabla 30. Numeración de claves de ordenamiento de zonas de vida

Clave N°	Formación ecológica	Piso altitudinal	Región latitudinal
1	Desiertos (*)	Basal, Premontano y Montano Bajo	Tropical, Subtropical y Templado cálido
2	Matorral desértico	Basal, Premontano y Montano Bajo	Tropical, Subtropical y Templado cálido
	Monte espinoso	Basal, Premontano	Tropical, Subtropical
3	Desierto y Matorral desértico	Montano	Tropical, Subtropical y Templado cálido
4	Estepa espinosa	Montano Bajo	Tropical y Subtropical
5	Estepa	Montano	Tropical y Subtropical
6	Páramo húmedo, Páramo muy húmedo y Páramo pluvial	Subalpino	Tropical y Subtropical
	Tundra pluvial	Alpino	Tropical y Subtropical
	Tundra húmeda	Alpino	Subtropical y Templado cálido
	Tundra muy húmeda	Alpino	Subtropical
	Matorral desértico	Subalpino	Subtropical
	Bosque muy seco	Basal	Tropical
8	Bosque seco	Basal	Subtropical
	Bosque seco	Premontano	Tropical
9	Bosque seco	Montano Bajo	Tropical y Subtropical
10	Bosque húmedo	Montano	Tropical y Subtropical
	Bosque húmedo	Basal	Subtropical
11	Bosque húmedo	Premontano	Tropical
	Bosque seco	Basal	Tropical
12	Bosque húmedo	Montano Bajo	Tropical y Subtropical
13	Bosque muy húmedo	Montano	Tropical y Subtropical
	Bosque muy húmedo	Montano Bajo	Tropical y Subtropical
	Bosque muy húmedo	Basal	Subtropical
	Bosque muy húmedo	Premontano	Tropical
	Bosque húmedo	Basal	Tropical
	Bosque muy húmedo	Basal	Tropical
	Bosque pluvial	Basal	Subtropical
	Bosque pluvial	Premontano	Tropical

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 31. Clasificación y descripción de clases 1, 2 y 3

CLAV E	Grupos de Capacidad de Uso Mayor		Pendiente (%)		Micro relieve		Factores Edáficos (clases permisibles)		Prof. (cm)	Textura	Pedreg. Sup.	Drenaje	pH	Erosión	Salinidad	Inundación	Fertil. Sup.	Frag. Rocoso	
	Corta	Larga	Corta	Larga	Prof.	Relieve	Prof.	Sup.											
1	A	Cultivo en	0-4	0-2	2	30	G, MG, M, MF, F	1	A, B, C, D, E, F*	4.5-7.0	Moderada	1	1	3	1				
		Limpio (riego)	4-8	2-4	1	45	G, MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1				
			8-15	4-15	1	60	MG, M, MF	1	B, C, D	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1				
2	C	Cultivo	0-4	0-2	2	30	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	1	3	2				
		Permanente (riego)	4-8	2-4	2	45	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	-	3	2				
			8-15	4-15	2	60	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	2	-	3	2				
3	X	Protección	15-25	1	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	4.5-7.0	Ligera	2	-	3	2					
		Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores																	
		Cultivo en	0-4	0-2	2	30	G, MG, M, MF, F	1	A, B, C, D, E, F*	4.5-7.0	Moderada	1	1	3	1				
A	Limpio (riego)		4-8	2-4	1	45	G, MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1				
			8-15	4-15	1	60	MG, M, MF	1	B, C, D	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1				
		Cultivo	0-4	0-2	2	30	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	1	3	2				
C	Permanente (riego)		4-8	2-4	2	45	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	-	3	2				
			8-15	4-15	2	60	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	2	-	3	2				
			15-25	1	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	4.5-7.0	Ligera	2	-	3	2					
P	Pasto Temporal (solo en lomas)		0-8	0-4	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	2	3	3				
			8-25	4-15	3	30	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	-	3	3				
			25-50	15-25	3	45	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Moderada	2	-	3	3				
X	Protección		25-50	2	60	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D, E	Todos	Ligera	2	-	3	3					
		Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores																	
		Cultivo en	0-4	0-2	2	30	G, MG, M, MF, F	1	A, B, C, D, E, F*	4.5-7.0	Moderada	1	1	3	1				
A	Limpio (riego)		4-8	2-4	1	45	G, MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1				
			8-15	4-15	1	60	MG, M, MF	1	B, C, D	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1				
		Pasto	0-8	0-4	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	2	3	3				
P	Temporal (solo en lomas)		8-25	4-15	3	30	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	-	3	3				
			25-50	15-25	3	45	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Moderada	2	-	3	3				
			25-50	2	60	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D, E	Todos	Ligera	2	-	3	3					
X	Protección	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores																	

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 32. Clasificación y descripción de clases 4, 5, 6 y 7

CLAVE	Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Pendiente (%)		Micro relieve	Factores Edáficos (clases permisibles)									
		Corta	Larga		Prof. (cm)	Textura	Pedreg. Sup.	Drenaje	pH	Erosión	Salinidad	Inundación	Fertil. Sup.	Frag. Rocoso
4	A	0-4	0-2	3	30	Todas	1	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Moderada	1	2	3	1
		4-8	2-4	2	45	G, MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Ligera	1	-	3	1
		8-15	4-15	1	60	MG, M, MF	1	B, C, D, E	4.5 - 7.0	Ligera	1	-	3	1
	C	0-4	0-2	2	45	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Moderada	2	1	3	2
		4-8	2-4	2	60	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Moderada	2	-	3	2
		8-15	4-15	1	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Ligera	2	-	3	2
	P	15-25	1	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	2	4.5 - 7.0	Ligera	2	-	3	2
		0-8	0-4	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	2	3	3
		8-25	4-15	3	30	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Moderada	2	-	3	3
	5	A	25-50	15-25	3	45	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Moderada	2	-	3
0-8			0-4	2	60	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	Todos	Ligera	2	-	3	3
8-25			4-15	3	30	Todas	1	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Moderada	1	2	3	1
P		4-8	2-4	2	45	G, MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Ligera	1	-	3	1
		8-15	4-15	1	60	MG, M, MF	1	B, C, D, E	5.0 - 7.0	Ligera	1	-	3	1
		15-25	1	100	MG, M, MF	1	B, C, D, E	1	5.0 - 7.0	Ligera	1	-	3	1
X		0-8	0-4	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	3	2	3	3
		8-25	4-15	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Moderada	3	-	3	3
		25-50	15-25	3	45	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	Todos	Ligera	3	-	3	3
6		X	25-50	2	60	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	Todos	Ligera	3	-	3	3
	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores													
	0-4		0-2	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F, G*	Todos	Moderada	2	2	3	3
	P	4-8	2-4	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F, G*	Todos	Moderada	2	-	3	3
		8-15	4-15	3	20	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	-	3	3
		15-25	2	30	MG, M, MF	3	A, B, C, D	2	Todos	Moderada	2	-	3	3
	X	25-50	1	40	MG, M, MF	2	A, B, C, D	2	Todos	Ligera	2	-	3	3
		Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores												
		0-4	0-2	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F, G*	Todos	Moderada	2	2	3	3
	7	X	4-8	2-4	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F, G*	Todos	Moderada	2	-	3
8-15			4-15	3	20	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	-	3	3
15-25			2	30	MG, M, MF	3	A, B, C, D	2	Todos	Moderada	2	-	3	3
P		25-50	1	40	MG, M, MF	2	A, B, C, D	2	Todos	Ligera	2	-	3	3
		Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores												
		0-4	0-2	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	2	3	3
X		4-8	2-4	3	15	G, MG, M, MF	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	-	3	3
		8-25	4-15	2	45	G, MG, M, MF	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Ligera	2	-	3	3
		15-25	2	30	MG, M, MF	3	A, B, C, D, E, F	2	Todos	Ligera	2	-	3	3
Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.		X	25-50	1	40	MG, M, MF	2	A, B, C, D	2	Todos	Ligera	2	-	3
	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores													
	0-4		0-2	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	2	3	3
	P	4-8	2-4	3	15	G, MG, M, MF	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	-	3	3
		8-25	4-15	2	45	G, MG, M, MF	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Ligera	2	-	3	3
		15-25	2	30	MG, M, MF	3	A, B, C, D, E, F	2	Todos	Ligera	2	-	3	3
	X	25-50	1	40	MG, M, MF	2	A, B, C, D	2	Todos	Ligera	2	-	3	3
		Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores												
		0-4	0-2	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Moderada	2	2	3	3

Tabla 33. Clasificaron y descripción de clases 8, 9 y 10

CLAVE	Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Pendiente (%)		Micro relieve	Factores Edáficos (clases permisibles)		Prof. (cm)	Textura	Pedreg. Sup.	Drenaje	pH	Erosión	Salinidad	Inundación	Fertil. Sup.	Frag. Rocoso	
		Corta	Larga														
8	A	Cultivo en Limpio (riego)	0-4	0-2	3	Todas	30	Todas	1	A, B, C, D, E, F*	4.5-7.0	Moderada	1	2	3	1	
			4-8	2-4	2	G, MG, M, MF	30	30	G, MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1
	C	Cultivo Permanente (riego)	8-25	4-15	1	MG, M, MF	45	MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	5.0-7.0	Ligera	1	-	3	1	
			0-4	0-2	2	Todas	45	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	1	3	2	
	P	Pasto (Temporal)	4-8	2-4	2	Todas	60	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	2	-	3	2	
			8-25	4-15	1	G, MG, M, MF	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	4.5-7.0	Ligera	2	-	3	2	
	9	X	Protección	0-8	0-2	3	Todas	30	Todas	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	1	2	3	1
				8-25	2-4	2	G, MG, M, MF	45	G, MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1
		A	Cultivo en limpio (riego)	25-50	4-15	1	MG, M, MF	60	MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1
				0-4	15-25	1	MG, M, MF	100	MG, M, MF	1	A, B, C, D	5.0-7.0	Ligera	1	-	3	1
C		Cultivo Permanente (riego)	4-8	2-4	2	Todas	45	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	1	3	2	
			8-25	4-15	1	G, MG, M, MF	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	-	3	2	
P		Pasto (Temporal)	8-25	4-15	1	G, MG, M, MF	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D, E	5.0-7.0	Ligera	2	-	3	2	
			0-4	15-25	1	G, MG, M, MF	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	5.5-7.0	Ligera	2	-	3	2	
F		Producción forestal	0-4	0-4	3	Todas	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	4.0-7.0	Moderada	2	2	3	3	
			8-25	4-15	3	Todas	30	Todas	3	A, B, C, D, E, F	4.0-7.0	Moderada	2	-	3	3	
10	A	Cultivo en limpio (secano)	8-25	4-15	1	MG, M, MF	45	MG, M, MF	3	A, B, C, D, E, F	4.5-7.0	Ligera	2	-	3	3	
			25-50	15-25	3	MG, M, MF	60	MG, M, MF	3	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	2	-	3	3	
	P	Pasto	8-25	4-15	1	MG, M, MF	100	MG, M, MF	1	A, B, C, D	5.0-7.0	Ligera	1	-	3	1	
			0-4	0-4	3	Todas	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	4.0-7.0	Moderada	2	2	3	3	
	F	Producción forestal	8-25	4-15	3	Todas	30	Todas	3	A, B, C, D, E, F	4.0-7.0	Moderada	2	-	3	3	
			25-50	15-25	3	MG, M, MF	45	MG, M, MF	3	A, B, C, D, E	4.0-7.0	Ligera	2	-	3	3	
	X	Protección	8-25	4-15	4	Todas	30	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Severa	2	3	3	3	
			25-75	25-75	3	Todas	60	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Severa	2	-	3	3	
	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores																
	Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.	A	Cultivo en limpio (secano)	0-4	0-2	3	Todas	30	Todas	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	1	2	3	1
4-8				2-4	2	G, MG, M, MF	45	G, MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1	
P		Pasto	8-25	4-15	1	MG, M, MF	60	MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	1	-	3	1	
			0-4	15-25	1	MG, M, MF	100	MG, M, MF	1	A, B, C, D	5.0-7.0	Ligera	1	-	3	1	
F		Producción forestal	8-25	4-15	3	Todas	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F	4.0-7.0	Moderada	2	2	3	3	
			25-50	15-25	3	MG, M, MF	45	MG, M, MF	3	A, B, C, D, E	4.0-7.0	Ligera	2	-	3	3	
X		Protección	8-25	4-15	4	Todas	30	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Severa	2	3	3	3	
			25-75	25-75	3	Todas	60	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Severa	2	-	3	3	
Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores																	

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 34. Clasificación y descripción de clases 11 y 12

CLAVE	Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Pendiente (%)			Micro-relieve	Factores Edáficos (clases permisibles)			Salinidad	Inundación	Fertil. Sup.	Frag. Rocoso
		Corta	Larga	Prof. (cm)		Textura	Pedreg. Sup.	Drenaje				
11	A	0-4	0-2	30	Todas	1	A, B, C, D, E, F*	4.5-7.0	Moderada	1	2	3
		4-8	2-4	45	G, MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	1	-	3
		8-15	4-15	60	MG, M, MF	1	A, B, C, D	5.0-7.0	Ligera	1	-	3
	C	0-4	0-2	30	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	1	3
		4-8	2-4	60	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	-	3
		8-25	4-15	60	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Ligera	2	-	3
		25-50*	15-25	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	4.5-7.0	Ligera	2	-	3
		25-50*	25-50*	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	4.5-7.0	Ligera	2	-	3
	P	0-8	0-4	30	Todas	3	A, B, C, D, E, F	4.0-7.0	Moderada	2	2	3
		8-25	4-15	60	MG, M, MF	3	A, B, C, D, E	4.0-7.0	Moderada	2	-	3
		15-25	15-25	100	M, MF	3	A, B, C, D	4.5-7.0	Ligera	2	-	3
F	0-8	0-4	30	Todas	3	A, B, C, D, E, F	Todos	Severa	2	3	3	
	8-25	4-15	30	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Severa	2	-	3	
	25-50	15-25	45	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Severa	2	-	3	
	50-75	25-50	60	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Severa	2	-	3	
	50-75	50-75	100	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Moderada	2	-	3	
12	A	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores										
		0-4	0-2	30	Todas	1	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	1	2	3
		4-8	2-4	45	MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	5.0-7.0	Ligera	1	-	3
	C	0-4	0-2	45	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	1	3
		4-8	2-4	60	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	-	3
		8-25	4-15	60	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D, E	5.0-7.0	Ligera	2	-	3
		25-50*	15-25	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	5.0-7.0	Ligera	2	-	3
		25-50*	25-50*	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	4.5-7.0	Ligera	2	-	3
	P	0-8	0-4	30	Todas	3	A, B, C, D, E, F	4.0-7.0	Moderada	2	2	3
		8-25	4-15	45	Todas	3	A, B, C, D, E	4.5-7.0	Moderada	2	-	3
		15-25	15-25	60	MG, M, MF	3	A, B, C, D	5.0-7.0	Ligera	2	-	3
F	0-8	0-4	30	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Severa	2	3	3	
	8-25	4-15	30	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Severa	2	-	3	
	25-50	15-25	40	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Severa	2	-	3	
	50-75	25-50	50	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Moderada	2	-	3	
	50-75	50-75	60	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Moderada	2	-	3	
X	Protección	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores										
		Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores										

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 35. Clasificación y descripción de clases 14 y 15

CLAVE	Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Pendiente (%)		Micro-relieve	Factores Edáficos (clases permisibles)				Erosión	Salinidad	Inundación	Fertil. Sup.	Frag. Rocas			
		Corta	Larga		Prof. (cm)	Textura	Pedreg. .Sup.	Drenaje						pH		
14	A	Cultivo en limpio	0-4	0-2	3	60	MG, M, MF, F	1	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Moderada	1	1	3	1	
			4-8	2-4	2	100	MG, M, MF	1	A, B, C, D	5.0 - 7.0	Ligera	1	-	3	1	
	C	Cultivo Permanente		0-4	0-2	3	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Moderada	2	1	3	2	
				4-8	2-4	2	Todas	2	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Moderada	2	-	3	2	
			8-25	4-15	2	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D, E	5.0 - 7.0	Ligera	2	-	3	2		
			25-50*	15-25	1	M, MF	2	A, B, C, D	5.0 - 7.0	Ligera	2	-	3	2		
	P	Pastos		25-50*	1	100	M, MF	2	A, B, C, D	4.5 - 7.0	Ligera	2	-	3	2	
				0-8	0-4	3	60	Todas	3	A, B, C, D, E, F	4.0 - 7.0	Moderada	2	2	3	3
	F	Producción forestal		8-25	4-15	3	100	MG, M, MF	3	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Ligera	2	-	3	3
				0-8	0-4	4	30	Todas	3	Todos	Todos	Severa	2	3	3	3
				8-25	4-15	4	45	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Severa	2	-	3	3
				25-50	15-25	3	60	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Severa	2	-	3	3
	X	Protección		50-75	25-50	3	100	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Moderada	2	-	3	3
				0-8	0-4	2	100	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Ligera	2	-	3	3
Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores																
15	A	Cultivo en limpio	0-4	0-2	2	100	MG, M, MF	1	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Ligera	1	1	3	1	
			0-4	0-2	2	60	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D, E	4.5 - 7.0	Moderada	2	1	3	2	
	C	Cultivo Permanente		4-8	2-4	1	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	4.5 - 7.0	Ligera	2	-	3	2
				8-25	4-15	1	100	G, MG, M, MF	2	A, B, C, D	5.0 - 7.0	Ligera	2	-	3	2
	P	Pastos		0-8	0-4	2	100	MG, M, MF	3	A, B, C, D	4.0 - 7.0	Moderada	2	2	3	3
				0-8	0-4	3	60	Todas	3	Todos	Todos	Severa	2	2	3	3
	F	Producción forestal		8-25	4-15	3	60	Todas	3	A, B, C, D, E	Todos	Severa	2	-	3	3
				25-50	15-25	3	100	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Moderada	2	-	3	3
	X	Protección		50-75	25-50	2	100	Todas	3	A, B, C, D	Todos	Ligera	2	-	3	3
				Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores												

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG

Tabla 36. Claves para Determinar la Calidad Agrológica

Clase	Símbolo	Nombre	GRUPOS DE CUM				
			A	C	P	F	X
			Calidad Agrostologica				
Drenaje (w)	A	Excesivo	3	3	2	2	-
	B	Algo excesivo	2	2	2	1	-
	C	Moderadamente gruesa	1	1	1	1	-
	D	Bueno	2	2	1	1	-
	E	Imperfecto	3	3	2	2	-
	F	Pobre	-	-	3	3	-
	G	Muy pobre	-	-	3	3	X
Salinidad (l)	0	Libre	1-2	1	1	1	-
	1	Ligera	3	2	2	2	-
	2	Moderada	-	3	3	3	-
	3	Fuerte	-	-	-	-	X
Inundación (i)	0	Sin riesgo	1	1	1	1	-
	1	Ligera	2	2	1	1	-
	2	Moderada	3	-	2	2	-
	3	Severa	-	-	-	3	-
	4	Extrema	-	-	-	-	X
Erosión (e)	0	Muy ligera	1	1	1	1	-
	1	Ligera	1	1	1	1	-
	2	Moderada	2	2	2	2	-
	3	Severa	-	-	-	3	-
	4	Extremada	-	-	-	-	X
Microrelieve (e)	1	Plano	1	1	1	1	-
	2	Ondulado suave	2	2	2	2	-
	3	Ondulado	3	3	3	3	-
	4	Microaccidentado o Microquebrado	-	-	-	4	-
Pendiente largo (e) (%)	00 – 02	Plana o casi a nivel	1	1	1	1	-
	02 – 04	Ligeramente inclinada	1	1	1	1	-
	04 – 08	Moderadamente inclinada	2	1	1	1	-
	08 – 15	Fuertemente inclinada	3	2	2	1	-
	15 – 25	Moderadamente empinada	3	3	2	1	-
	25 – 50	Empinada	-	3	3	2	-
	50 – 75	Muy empinada	-	-	-	3	-
> 75	Extremadamente empinada	-	-	-	-	X	
Pendiente corto (e) (%)	00 – 04	Plana a ligeram. inclinada	1	1	1	1	-
	04 – 08	Moderadamente inclinada	2	1	1	1	-
	08 – 15	Fuertemente inclinada	3	2	2	1	-
	15 – 25	Moderadamente empinada	3	3	2	1	-
	25 – 50	Empinada	-	3	3	2	-
	50 – 75	Muy empinada	-	-	-	3	-
> 75	Extremadamente empinada	-	-	-	-	X	
Profundidad efectiva (s) (cm)	> 150	Muy profundo	1	1	1	1	-
	100 – 150	Profundo	1	1	1	1	-
	50 – 100	Moderadamente profundo	2	1	1	1	-
	25 – 50	Superficiales	3	2	2	2	-
	< 25	Muy superficiales	-	-	3	-	X
Pedregosidad superficial (s)	0	Libre a ligeramente pedregoso (>20m de piedras)	1	1	1	1	-
	1	Moderadamente Pedregoso (3 a 20m de piedras)	2	1	1	1	-
	2	Pedregoso (1 a 3m de piedras)	-	2	2	2	-
	3	Muy Pedregoso (0.5 a 1m de piedras)	-	-	3	2	-
4	Extremadamente pedregoso (<0.5m de piedras)	-	-	-	-	X	
Gravosidad o guijarrosidad (s)	0	Libre a ligeramente gravoso Ocupa <5% del volumen del suelo	1-2	1	1	1	-
	1	Gravoso Ocupa 15-35% del volumen del suelo	3	2	2	1	-
	2	Muy Gravoso Ocupa 35-60% del volumen del suelo	-	3	3	1	-
	3	Muy Gravoso Ocupa >60% del volumen del suelo	-	-	-	2	-
Textura (s)	G	Gruesa	3	3	2	1	-
	MG	Moderadamente Gruesa	2	2	2	1	-
	M	Media	1	1	1	1	-
	MF	Moderadamente Fina	2	2	1	1	-
F	Fina	3	3	3	1	-	
Fertilidad natural (s)	1	Alta	1	1	1	1	-
	2	Media	2	2	2	1	-
	3	Baja	3	3	3	2	-

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Guía de clasificación de los parámetros edáficos

Tabla 37. Clasificación de topografía o relieve

Clases de pendiente			
Pendiente corta (ladera corta)		Pendiente larga (ladera larga)	
(%)	Clase	(%)	Clase
00 – 04	Plana a ligeram. inclinada	00 – 02	Plana o casi a nivel
04 – 08	Moderadamente inclinada	02 – 04	Ligeramente inclinada
08 – 15	Fuertemente inclinada	04 – 08	Moderadamente inclinada
15 – 25	Moderadamente empinada	08 – 15	Fuertemente inclinada
25 – 50	Empinada	15 – 25	Moderadamente empinada
50 – 75	Muy empinada	25 – 50	Empinada
> 75	Extremadamente empinada	50 – 75	Muy empinada
		> 75	Extremadamente empinada

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 38. Clasificación de micro topografía o micro relieve

N°	Rangos	Descripción
1	Plano	Ausencia de micro ondulaciones o micro depresiones
2	Ondulado Suave	Con micro ondulaciones muy espaciadas
3	Ondulado	Con micro ondulaciones de igual anchura y profundidad
4	Microquebrado o Microoacc	Presentan micro ondulaciones más profundas que anchas

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 39. Clasificación de profundidad efectiva del Suelo

Rangos (cm)	Clases de profundidad efectiva
Menos de 25	Muy superficiales
25 – 50	Superficiales
50 – 100	Moderadamente profundo
100 – 150	Profundo
Más de 150	Muy profundo

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 40. Clasificación de textura

Símbolo	Grupos	Textura
G	Gruesa	Arena, arena franca
MG	Moderadamente Gruesa	Franco arenoso
M	Media	Franco, Franco Limoso, Limoso
MF	Moderadamente Fina	Franco arcilloso; Franco arcillo limoso, Franco arcillo arenoso
F	Fina	Arcillo arenoso, Arcillo limoso, Arcilloso

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 41. Clasificación de Fragmentos Rocosos

Símbolo	Clases de Fragmentos Rocosos (Gravosidad, guijarrosidad o pedregosidad)
(0)	Libre a ligeramente gravoso (guijarroso o pedregoso) Contiene menos del 15% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.
(1)	Gravoso (Guijarroso o pedregoso) Contiene 15 a 35% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.
(2)	Muy Gravoso (Guijarroso o pedregoso) Contiene 35 a 60% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.
(3)	Muy Gravoso (Guijarroso o pedregoso) Contiene más de 60% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 42. Clasificación de pedregosidad superficial

Símbolo	Clases de Pedregosidad Superficial
(0)	Libre a ligeramente pedregoso: No interfiere con la labranza. Las piedras o pedrejones cubren entre 0.01 y 0.1 % de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distanciamiento mayores a 20 m.
(1)	Moderadamente Pedregoso: Presencia de piedras que dificultan la labranza. Requieren de labores de desempiedro para cultivos transitorios. Las piedras o pedrejones cubren entre 0.1 y 3 % de la superficie. Las piedras se distancian entre 3 y 20 m.
(2)	Pedregoso: Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir cultivos transitorios, pero permiten la siembra de cultivos perennes. Las piedras o pedrejones cubren entre 3 y 15 % de la superficie. Las piedras se distancian entre 1 y 3 m.
(3)	Muy Pedregoso: Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir toda posibilidad de cultivo económico, pero permite el pastoreo o extracción de madera. Las piedras o pedrejones cubren entre 15 y 50 % de la superficie. Las piedras se distancian entre 0.5 y 1 m.
(4)	Extremadamente pedregoso: Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir todo uso económico inclusive ganadero y producción forestal. Las piedras o pedrejones cubren entre 50 y 90 % de la superficie. Las piedras se distancian menos de 0.5 m.

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 43. Clasificación de Drenaje

Símbolo	Descripción
A	Excesivo: El agua es removida del suelo muy rápidamente. Los suelos en esta clase de drenaje son arenas y muy porosos, áreas muy empinadas (escarpadas) o ambos; puede incluir subgrupos líticos.
B	Algo excesivo: El agua es removida del suelo rápidamente. Esta clase de drenaje incluye suelos porosos, de permeabilidad moderadamente rápida y/o escurrimiento rápido, áreas empinadas o ambos. El solum está normalmente libre de moteaduras y gley.
C	Bueno: El agua es removida del suelo con facilidad, pero no rápidamente. Incluye generalmente suelos de textura media. Puede haber moteaduras de gley en la parte inferior del horizonte C o a profundidades mayores.
D	Moderado: El agua es removida del suelo algo lentamente, de tal manera que el perfil Este mojado por un período pequeño, pero significativo de tiempo. Por ejemplo, suelos con napa algo alta, capa ligeramente impermeable del suelo a menudo hay moteaduras de gley en el horizonte B.
E	Imperfecto: El agua es removida lo suficientemente lenta como para mantenerlo mojado por períodos significativos, pero no todo el tiempo. Por ejemplo, suelos de napa alta, capa poco permeable superficial. A menudo hay moteaduras de gley la parte inferior del horizonte A o inmediatamente debajo de este.
F	Pobre: El agua es removida del suelo tan lentamente que el suelo permanece mojado por un largo período de tiempo. Por ejemplo, suelos de napa alta, capa poco permeable superficial, filtraciones, áreas ligeramente depresionadas.
G	Muy pobre: El agua es removida del suelo tan lentamente que una lámina de agua permanece en la superficie casi todo el año, impidiendo el desarrollo de las plantas mesofíticas. Los suelos se encuentran en áreas planas o depresionadas y están frecuentemente inundadas.

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 44. Clasificación de reacción del suelo (pH)

Rangos	Descripción dentro de los primeros (50 cm)
Menos de 3,5	Ultra ácido
3,6 - 4,4	Extremadamente ácido
4,5 - 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 - 5,5	Fuertemente ácido
5,6 - 6,0	Moderadamente ácido
6,1 - 6,5	Ligeramente ácido
6,6 - 7,3	Neutro
7,4 - 7,8	Ligeramente alcalino
7,9 - 8,4	Moderadamente alcalino
8,5 - 9,0	Fuertemente alcalino
más de 9,0	Muy fuertemente alcalino

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 45. Clasificación de Erosión Hídrica

Grado de erosión	Descripción: Erosión es el desprendimiento, transporte y deposición del material del suelo por el escurrimiento superficial.
Muy ligera	Se observa síntoma de erosión difusa que se caracteriza por una remoción y arrastre imperceptible de partículas de suelo.
Ligera	Se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.
Moderada	Se observa síntomas de erosión a través de la existencia de regular cantidad de surcos. Ausencia o escasez de cárcavas.
Severa	Presencia abundante de surcos y cárcavas no corregibles por las labores de cultivo.
Extrema	Suelos prácticamente destruidos o truncados. Presencia de muchas cárcavas que en conjunto conforman los “badlands” (mal país).

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 46. Clasificación de Salinidad y/o Sodicidad

Símbolo	Descripción de los suelos según su salinidad y sodicidad pueden ser:
0	Libres a muy ligeramente afectados de excesos de sales y sodio: Prácticamente ningún cultivo se encuentra inhibido en su crecimiento o muestra daños provocados por exceso de sales o sodio. Los suelos muestran conductividad eléctrica inferior a 4 dS/m. El % de sodio es menor del 4%.
1	Ligeramente afectados por sales y sodio: El crecimiento de las especies sensibles está inhibido, pero las plantas tolerantes pueden subsistir. La conductividad eléctrica varía de 4 a 8 dS/m. El % de sodio es de 4 a 8%.
2	Moderadamente afectados por sales y sodio: El crecimiento de los cultivos está inhibido y muy pocas plantas pueden desarrollar adecuadamente. La conductividad eléctrica varía de 8 a 16 dS/m. El % de sodio está entre 8 y 15%.
3	Fuertemente afectados por sales y sodio: No se puede cultivar económicamente. La conductividad eléctrica es de mayor de 16 dS/m. El % de sodio sobrepasa el 15%.

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.



Tabla 47. Clasificación de Riesgos de Anegamiento o Inundación Fluvial

Símbolo	Descripción
0	Sin riesgo o peligro de inundación: Incluye años de inundación muy excepcionales y por breve duración.
1	Inundación Ligera: El anegamiento es de poca profundidad y por períodos cortos en ciertos meses de todos o algunos años. Permite cultivos tanto perennes como estacionales.
2	Inundación Moderada: El anegamiento es de gran profundidad y por períodos moderadamente prolongados en todos los años. Esto hace muy difícil o imposible el uso del suelo para cultivos perennes, permitiendo, sin embargo, el cultivo estacional de algunas plantas en cultivos en limpio o pastos.
3	Inundación Severa: El Anegamiento es profundo y frecuente, por períodos muy prolongados que no permiten la instalación de ningún cultivo o el cultivo de pastos continuado.
4	Inundación Extrema: De duración casi permanente

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 48. Clasificación de Fertilidad del Suelo

Símbolo	Contenido de macronutrientes: materia orgánica (nitrógeno), fósforo y potasio de la capa superficial del suelo, hasta 30 cm de espesor.
1	Fertilidad Alta: Todos los contenidos de Materia Orgánica, nitrógeno, fósforo y/o potasio son altos.
2	Fertilidad Media: Cuando alguno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es medio, los demás son altos.
3	Fertilidad Baja: Cuando por lo menos uno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es bajo.

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Tabla 49. Clasificación de Clima

Clave	Zona de vida	Tipos climáticos	Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
			A	C	P	F	X
1	d-T, d-S, d-Tc d-PT, d-PS, d-PTc d-MBT, d-MBS,	Árido - cálido	1r	1r	-	-	-
2	md-T, md-S, md-Tc md-PT md-MBT, md-MBS, md-MBTc mte-T, mte-S mte-PT	Árido – templado cálido, Semiárido – templado cálido	1r	1r	-	-	-
3	d-MT, d-MS, d-MTc md-MT, md-MS	Árido – Templado cálido	-	-	3t	-	-
4	ee-MBT, ee-MBS	Semiárido – Templado cálido	2r	-	2t	-	-
5	e-MT, e-MS	Semiárido - semifrío	3r	-	2t	-	-
6	ph-SaT, ph-SaS, pmh-SaT, pmh-SaS pp-SaT, pp-SaS, pps-SaS	Húmedo - semifrío	-	-	2	-	-
7	tp-AT, tp-AS, tmh-AS th-AS, th-ATc md-SaT, md-SaS, md-SaTc	Húmedo - frío	-	-	3	-	-
8	bms-T bs-PT, bs-S	Subhúmedo - cálido	1r	1r	2t	-	-
9	bs-MBT, bs-MBS	Subhúmedo - templado	2	-	2	3	-
10	bh-MT, bh-MS	Húmedo - semifrío	2	-	1	3	-
11	bs-T bh-PT, bh-S	Subhúmedo - cálido	1	1	1	1	-
12	bh-MBT, bh-MBS	Húmedo - templado	2	-	1	1	-
13	bmh-MT, bmh-MS	Húmedo - semifrío	3	-	2	3	-
14	bh-T bmh-PT, bmh-S, bmh-MBT, bmh-MBS	Muy húmedo-cálido	2	2	3	1	-
15	bmh-T, bp-PT, bp-S	Muy húmedo - cálido	3	3	3	2	-

Fuente: Normativa Técnica D.S. 017-2009-AG.

Nota: En los desiertos se incluye los que están en condición desecada, árida y super árido

Tabla 50. Clasificación de Parámetros que definen la fertilidad del suelo

Nivel	Materia orgánica (%)	Fósforo disponible (ppm)	Potasio disponible (ppm)
Alto	Menor de 2	Menor de 7	Menor de 100
Medio	2 – 4	7 – 14	100 – 240
Bajo	Mayor de 4	Mayor de 14	Mayor de 240

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria – La Molina.