

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Evaluación edafológica y agrológica con fines de planificación  
agrícola en Colca, Ayacucho 2016**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**PRESENTADO POR:  
Oshin Faviola Palomino Pozo**

**ASESOR:  
Mg. Rodolfo Alca Mendoza**

**Ayacucho – Perú**

**2021**

*Con mucho cariño para mis queridos padres  
NEREO PALOMINO VILLANUEVA y MARTINA  
POZO LUJAN; por su gran apoyo moral en la  
realización de mis estudios.*

*Para mis hermanos; por su valioso apoyo  
en la concretización de mis estudios, por el  
apoyo incondicional.*

*Para mi pareja Joel Eugenio Cuya Ogosi; por  
su valioso apoyo en la concretización de esta  
meta, brindándome su apoyo incondicional.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Tricentenaria Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, alma máter de mis estudios profesionales, que permitieron la realización y culminación de mi formación profesional.

A los Señores Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus valiosas enseñanzas y orientaciones que me condujeron a lograr mis objetivos. Especial agradecimiento al Mg. RODOLFO ALCA MENDOZA por su asesoramiento, aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente Trabajo.

A la Municipalidad Distrital de Colca, por su apoyo en el proceso de la realización y ejecución de la Tesis y demás personas que me apoyaron de manera incondicional.

Mi reconocimiento a todas aquellas personas que directa e indirectamente contribuyeron en la materialización del presente trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

|  | Pág. |
|--|------|
| DEDICATORIA .....  | ii   |
| AGRADECIMIENTO .....   | iii  |
| ÍNDICE GENERAL .....   | iv   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | vi   |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....  | vii  |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....   | ix   |
| RESUMEN .....  | 1    |
| INTRODUCCIÓN .....   | 2    |
| CAPÍTULO I .....   | 4    |
| MARCO TEÓRICO .....  | 4    |
| 1.1. EL SUELO .....  | 4    |
| 1.1.1 Definición .....   | 4    |
| 1.1.2 Perfil del suelo .....   | 4    |
| 1.1.3 Horizonte del suelo .....  | 5    |
| 1.1.4 Horizontes y características de diagnóstico de los suelos.....               | 11   |
| 1.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO .....   | 26   |
| 1.2.1. Clasificación según la Soil Taxonomy -2014, USDA .....                      | 26   |
| 1.2.2. Clasificación por su Capacidad de Uso Mayor (CUM) D.S. 017 2009-AG<br>..... | 32   |
| 1.3. ESTUDIOS DE IMPORTANCIA PARA LA PLANIFICACIÓN AGRÍCOLA .                      | 38   |
| 1.3.1. Estudio topográfico.....  | 38   |
| 1.3.2. Estudio de suelos .....   | 40   |
| 1.3.3. Estudio agrológico .....  | 41   |
| 1.4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....  | 42   |
| 1.4.1. Estudio de impacto ambiental.....   | 42   |
| 1.4.2. Métodos de evaluación del impacto ambiental.....                            | 42   |
| 1.4.3. Matriz de leopold.....  | 42   |
| CAPÍTULO II .....  | 44   |
| METODOLOGÍA .....  | 44   |
| 2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.....  | 44   |
| 2.2. METODOLOGÍA Y MATERIALES .....  | 46   |
| 2.2.1. Fase de gabinete: recopilación de información.....                          | 46   |

|   |     |
|---|-----|
| 2.2.2. Fase de campo: apertura, descripción y muestreo .....              | 52  |
| 2.2.3. Fase de laboratorio.....   | 54  |
| 2.2.4. Fase de gabinete: sistematización de la información.....           | 55  |
| CAPÍTULO III.....   | 59  |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 59  |
| 3.1. DEL ESTUDIO EDAFOLÓGICO.....   | 59  |
| 3.1.1. Topografía del área de estudio.....                                | 59  |
| 3.1.2. Geología del área de estudio.....                                  | 61  |
| 3.1.3. Geomorfología del área de estudio .....                            | 65  |
| 3.1.4. Fisiografía del área de estudio. ....                              | 68  |
| 3.1.5. Hidrografía e hidrología del área de estudio.....                  | 71  |
| 3.1.6. Clasificación taxonómica según la Soil taxonomy -2014 USDA.....    | 72  |
| 3.2. DEL ESTUDIO AGROLÓGICO.....  | 93  |
| 3.2.1. Uso actual del área en estudio.....                                | 93  |
| 3.2.2. Clima del área de estudio.....                                     | 109 |
| 3.2.3. Zonas de vida del área de estudio .....                            | 111 |
| 3.2.4. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor (CUM) ..... | 113 |
| 3.3. DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.....                          | 121 |
| 3.3.1. Identificación ambiental .....                                     | 121 |
| 3.3.2. Plan de manejo de impacto ambiental .....                          | 126 |
| 3.3.3. Planificación agrícola .....                                       | 127 |
| CONCLUSIONES .....  | 130 |
| RECOMENDACIONES.....  | 132 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 133 |
| ANEXOS .....  | 137 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1.1. Sufijos de los horizontes mayores .....   | 9    |
| Tabla 1.2. Principales reglas nomenclaturales.....   | 27   |
| Tabla 2.1. Distancia en kilómetros de las vías de acceso al distrito de Colca.....   | 46   |
| Tabla 2.2. Grandes unidades de uso actual de suelos en Colca.....  | 48   |
| Tabla 2.3. Cuadro para determinar el número de calicatas a aperturar .....   | 48   |
| Tabla 2.4. Zonas agrícolas determinadas con sus respectivas áreas.....   | 49   |
| Tabla 2.5. Análisis de caracterización de las muestras del suelo según metodología convencional.....                               | 55   |
| Tabla 3.1. Unidades geológicas identificadas en el distrito de Colca .....   | 62   |
| Tabla 3.2. Descripción de las unidades geomorfológicas del distrito de Colca .....   | 65   |
| Tabla 3.3. Descripción de las unidades fisiográficas del distrito de Colca .....   | 69   |
| Tabla 3.4. Cuenca y sus microcuencas encontradas en Colca.....   | 71   |
| Tabla 3.5. Ríos que afluyen en el distrito de Colca .....  | 71   |
| Tabla 3.6. Descripción de la secuencia de horizontes encontrados en cada calicata de las 13 zonas agrícolas .....                  | 73   |
| Tabla 3.7. Clasificación taxonómica según la Soil Taxonomy 2014 de los suelos de los 13 perfiles modales estudiadas de Colca ..... | 74   |
| Tabla 3.8. Temperatura y precipitación históricas del año 2015 de la Estación Meteorológica de Huancapi.....                       | 110  |
| Tabla 3.9. Zonas de vida determinadas en el distrito de Colca .....  | 112  |
| Tabla 3.10. Descripción de las unidades de Capacidad de Uso Mayor de los suelos en las 13 zonas agrícolas .....                    | 114  |
| Tabla 3.11. Clases agrológicas y subclases de capacidad de uso mayor.....  | 115  |
| Tabla 3.12. Resultado de la matriz de evaluación de impacto ambiental (matriz de Leopold) .....                                    | 123  |
| Tabla 3.13. Posibles soluciones para los impactos ambientales existentes en el distrito de Colca .....                             | 127  |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>Figura 2.1.</b> Mapa de ubicación del distrito de Colca – Víctor Fajardo .....  | 45   |
| <b>Figura 2.2.</b> Imagen satelital de ubicación y distribución de calicatas a evaluar. ....                             | 51   |
| <b>Figura 2.3.</b> Ciclo Metodológico de la descripción de perfiles de suelo y su entorno ..                             | 53   |
| <b>Figura 3.1.</b> Registro de puntos con el GPS en cada calicata aperturada.....  | 60   |
| <b>Figura 3.2.</b> Perfil de elevación de Colca en imágenes de Google Earth.....   | 60   |
| <b>Figura 3.3.</b> Porcentaje de pendiente, respecto al area total del distrito de Colca.....                            | 61   |
| <b>Figura 3.4.</b> Colinas bajas moderadamente inclinadas .....  | 66   |
| <b>Figura 3.5.</b> Fondo de Valle Aluvial .....  | 67   |
| <b>Figura 3.6.</b> Imagen Satelital del distrito de Colca.....   | 68   |
| <b>Figura 3.7.</b> Planicie, ligeramente inclinado.....  | 70   |
| <b>Figura 3.8.</b> Paisaje Montañoso, ladera empinada.....   | 70   |
| <b>Figura 3.9.</b> Vista del Rio Huancapi.....   | 72   |
| <b>Figura 3.10.</b> Perfil modal N°01, Zona de Mutka del Sub Grupo Lithic Ustorthents .....                              | 76   |
| <b>Figura 3.11.</b> Perfil modal N° 06, Zona de Chacca del Sub Grupo Lithic Ustorthents...                               | 77   |
| <b>Figura 3.12.</b> Perfil modal N°07, Zona de Achalla del Sub Grupo Lithic Ustorthents ...                              | 78   |
| <b>Figura 3.13.</b> Perfil modal N°10, Zona de Lasarayaq del Sub Grupo Lithic Ustorthents                                | 79   |
| <b>Figura 3.14.</b> Perfil modal N°12, Zona de Llinkapata del Sub Grupo Lithic Ustorthents<br>.....                      | 80   |
| <b>Figura 3.15.</b> Perfil modal N° 05, Zona de Chacca del Sub Grupo Typic Haplustepts ..                                | 82   |
| <b>Figura 3.16.</b> Prueba de presencia de carbonatos (CO <sub>3</sub> ) en el suelo con ácido clorhídrico<br>(HCl)..... | 83   |
| <b>Figura 3.17.</b> Perfil modal N° 08, Zona de Chococcoro del Sub Grupo Typic<br>Haplustepts. ....                      | 83   |
| <b>Figura 3.18.</b> Características del moteado del Horizonte BC.....  | 84   |
| <b>Figura 3.19.</b> Perfil modal N° 11, Zona de Acrapampa del Sub Grupo Typic Haplustepts<br>.....                       | 85   |
| <b>Figura 3.20.</b> Descripción de la estructura y consistencia del suelo en la zona de<br>Ayaurcco.....                 | 86   |
| <b>Figura 3.21.</b> Perfil modal N° 13, Zona de Ayaurcco del Sub Grupo Typic Ustorthents                                 | 86   |
| <b>Figura 3.22.</b> Características del moteado del Horizonte B. ....  | 87   |
| <b>Figura 3.23.</b> Perfil modal N°02, Zona de Ayatuna del Sub Grupo Lithic Haplustepts .                                | 88   |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 3.24.</b> Reconocimiento del color en el suelo en húmedo, mediante el tablero de Munshell ..... | 89  |
| <b>Figura 3.25.</b> Perfil modal N°03, Zona de Chinchana del Sub Grupo Lithic Calciustepts .....          | 90  |
| <b>Figura 3.26.</b> Perfil modal N° 04, Zona de Escunto del Sub Grupo Lithic Haplustolls..                | 91  |
| <b>Figura 3.27.</b> Perfil modal N°09, Zona de Paraccpampa del Sub Grupo Lithic Ustorthents.....          | 93  |
| <b>Figura 3.28.</b> Zona agrícola de Mutka.....   | 94  |
| <b>Figura 3.29.</b> Zona agrícola de Ayatuna.....   | 95  |
| <b>Figura 3.30.</b> Zona agrícola de Chinchana .....  | 96  |
| <b>Figura 3.31.</b> Zona agrícola de Escunto .....  | 98  |
| <b>Figura 3.32.</b> Zona agrícola de Chacca.....  | 99  |
| <b>Figura 3.33.</b> Zona agrícola de Ccotamarca .....   | 100 |
| <b>Figura 3.34.</b> Parcela de Palto en la zona Ccotamarca .....  | 100 |
| <b>Figura 3.35.</b> Zona agrícola Achalla.....  | 101 |
| <b>Figura 3.36.</b> Evaluación edafológica y agrológica en la zona Achalla .....                          | 102 |
| <b>Figura 3.37.</b> Evaluación edafológica y agrológica en la zona Chococcoro .....                       | 103 |
| <b>Figura 3.38.</b> Evaluación edafológica y agrológica en la zona Paraccpampa .....                      | 104 |
| <b>Figura 3.39.</b> Realizando la evaluación Edafológica y Agrológica en la zona Lasarayaq .....          | 105 |
| <b>Figura 3.40.</b> Zona agrícola de Lasarayaq.....   | 105 |
| <b>Figura 3.41.</b> Zona agrícola de Acrapampa.....   | 106 |
| <b>Figura 3.42.</b> Zona agrícola de Llinkapata .....   | 107 |
| <b>Figura 3.43.</b> Zona agrícola de Ayaurcco.....  | 108 |
| <b>Figura 3.44.</b> Bosque de tunas en la zona de Paraccpampa.....  | 109 |
| <b>Figura 3.45.</b> Promedio mensual de temperaturas máxima, mínima y media.....                          | 110 |
| <b>Figura 3.46.</b> Promedio mensual de la precipitación.....   | 111 |
| <b>Figura 3.47.</b> Tierras de Cultivo en limpio de calidad agrológica media.....                         | 118 |
| <b>Figura 3.48.</b> Tierras aptas para producción de Partos de calidad agrológica media....               | 120 |
| <b>Figura 3.49.</b> Foto de erosión de los suelos en las zonas agrícolas.....                             | 124 |
| <b>Figura 3.50.</b> Ganado vacuno en pastoreo .....   | 124 |
| <b>Figura 3.51.</b> Degradación de suelos causado por ganando vacuno.....                                 | 125 |
| <b>Figura 3.52.</b> Forestación con pino ( <i>Pinus radiata</i> ), zona agrícola de Llinkapata.....       | 125 |
| <b>Figura 3.53.</b> Uso de andenerías en suelos agrícolas.....  | 126 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  | Pág. |
|--|------|
| Anexo 1. Características físicas y agrológicas de los suelos .....       | 138  |
| Anexo 2. Análisis de los suelos.....                                     | 167  |
| Anexo 3. Diagrama bioclimático de zonas de vida - Sistema Holdridge..... | 171  |
| Anexo 4. Panel fotográfico .....   | 173  |
| Anexo 5. Mapas .....   | 189  |

## RESUMEN

El distrito de Colca cuenta con una extensión territorial de 6357.5 ha, de los cuales las 13 zonas agrícolas evaluadas representan un total de 983.64 ha (15.5% del distrito de Colca). Las zonas en estudio están constituidas geomorfológicamente por valles interandinos y colinas bajas moderadamente inclinadas que forman parte de la vertiente oriental de la cordillera de los andes, los cuales poseen suelos de origen volcánico, sedimentarios coluviales y fluviales que datan del cenozoico. El estudio edafológico demostró que son suelos minerales, poco profundos de reciente formación de textura franco arcillo arenoso en su mayoría con contenido moderado de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y bajo contenido de materia orgánica los cuales en la clasificación taxonómica de los suelos se logró determinar 06 sub grupos que pertenecen a 04 grandes grupos y estos a su vez pertenecen a 03 órdenes. Siendo el sub grupo Lithic Ustorthents encontrando en 05 zonas (Mutka, Ccotamarca, Achalla, Lasarayaq y Llinkapata) en ocupar mayor área, seguido por el sub grupo Typic Haplustepts encontrados en 04 zonas (Chacca, Chococcoro, Acrapampa y Ayauccho), Lithic Haplustepts (Ayatuna), Lithic Calciustepts (Chinchana), Lithic Haplusolls (Escuntu) y Entic Hapustlls (Paraccpampa) respectivamente. El estudio agrológico de las tierras en las 13 zonas agrícolas evaluadas se determinó 03 grupos de tierras los cuales se definen como el grupo de Tierras aptas para Cultivos en Limpio "A" con dos clase agrológicas media (A2se y A2wes) y baja (Asei y A3sew) con limitaciones de suelo, erosión, drenaje e inundación el cual representa un total de 513 ha; seguido del grupo de tierras aptas para producción de pastos "P" con dos clases agrológica media (P2se) y baja (P3s, P3se y P3sew) con limitaciones de suelo, erosión, drenaje el cual representa un total de 336 ha y por último se determinó el grupo de tierras aptas para producción forestal "F" con una clase agrológica media (F2s) con limitación de suelo que tiene una extensión de 134 ha. En base a esta clasificación se elaboró un plan de planificación agrícola empleando prácticas de manejo y conservación de suelos a fin de garantizar un aprovechamiento sostenible de los suelos agrícolas evaluados maximizando su producción y evitando su degradación a causa de la erosión el cual en el estudio de impacto ambiental se determinó como la acción causante de un efecto negativo sobre el recurso suelo para lo cual se recomendó medidas preventivas y correctivas para mitigar estos efectos. Como producto final del estudio se obtuvieron 10 mapas temáticos donde se puede evidenciar de forma objetiva y técnica los temas analizados.

**Palabras clave:** Evaluación edafológica y agrológica, suelos e impacto ambiental.

## INTRODUCCIÓN

El propósito fundamental de un levantamiento de suelos es su caracterización morfo genética y taxonómica, con el objetivo de conocer sus propiedades, distribución geográfica y predecir su aptitud para diferentes usos e interpretaciones técnicas tales como: estudios de impacto ambiental, aptitud para riego, capacidad de uso mayor, actividad biológica, adaptabilidad de cultivos y realizar una planificación agrícola técnica y sustentable.

Toda planificación agrícola propuesta deben ser una estratigrafía sistemática, que incluya aspectos clave como la geomorfología, la geografía, la fisiografía, topografía, la caracterización, la distribución del suelo, la planificación y el inventario, y su uso actual. De igual forma, la adecuada determinación de la capacidad de uso mayor (CUM) del suelo, dado su potencial basado en recursos naturales y su aptitud natural, debe complementarse con estudios agrológicos. Este estudio nos permitirá definir conflictos de uso de suelo, áreas de diferentes clases y niveles de erosión, y prácticas apropiadas de manejo y conservación para las clases de suelo a determinar. (Guerra, 2015)

Al realizar una planificación técnica y sostenible de las tierras destinadas a la agricultura, se disminuirá la degradación de recursos naturales puesto que se podrá realizar las actividades agropecuarias en áreas ya definidas y destinadas para dicha actividad; además al tener definidas estas áreas también se podría evitar problemas como la migración campesina, la inseguridad alimentaria, la pérdida de biodiversidad y el impacto al medioambiente natural.

Los criterios y técnicas metodológicas empleadas están enmarcadas en las normas y lineamientos generales establecidos en el D. S. N°17-2009- AG (Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor)), D. S. N°13-2010- AG

(Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos), Soil Survey Manual (revisión 1993) y las claves de taxonomía (Keys to Soil Taxonomy (1ª edición, 2014), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA). El estudio constituye una secuencia, que se complementa con información de clima, relieve, material parental y el tiempo.

El planteamiento de este trabajo de investigación se fundamenta en la necesidad de planificar el uso de las tierras agrícolas y no agrícolas de modo que el proceso de la producción agrícola involucre la adopción de tecnologías que estén en armonía con el medio ambiente y administre los recursos naturales respetando la diversidad natural en sí misma y hacia las generaciones futuras, para tal efecto se planteó el trabajo de investigación sobre “Evaluación edafológica y agrológica de las tierras con fines de planificación agrícola en Colca, Ayacucho, 2016” el que se ejecutó con los siguientes objetivos:

#### **Objetivo general**

Desarrollar la evaluación edafológica y agrológica de las tierras con fines de planificación agrícola en Colca, Ayacucho, 2016.

#### **Objetivos específicos**

1. Evaluar la influencia del estudio edafológico en la planificación agrícola maíz.
2. Evaluar la influencia del estudio agrológico en la planificación agrícola.
3. Diseñar el Plan de Manejo de Técnico de los suelos agrícolas para las diferentes actividades que se realizan en Colca para determinar medidas técnicas de prevención y mitigación requeridas.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. EL SUELO**

##### **1.1.1 Definición**

De acuerdo a la publicación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA] (2014) define al suelo como:

Un cuerpo natural que comprende a sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases presentes en la superficie de la corteza terrestre, que ocupa un espacio, y se caracteriza por poseer horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía por la habilidad de soportar plantas en un ambiente natural. (p. 2)

Según Villaseñor (2015 citado por Cárdenas 2020), en su libro *génesis del suelo* indica que el suelo:

Constituye la esencia del estudio de la edafología encargada de estudiar el suelo en todo su aspecto. Se le considera al suelo como un ser natural estructurado, que se encuentra en constante cambio y que para su formación y evolución depende de factores bióticos como abióticos. Entre estos factores está el clima, organismos, el relieve y el tiempo; todos ellos actuando sobre el material parental, la roca madre. (p. 1)

##### **1.1.2 Perfil del suelo**

Los perfiles característicos del suelo son el resultado de todas las formaciones de horizontes genéticos bajo condiciones específicas y son creados por la meteorización de las rocas y la degradación asociada del material de los organismos. Aunque este proceso es muy lento y no observable en todas las etapas, puede haber vínculos entre los factores formativos y las propiedades del suelo (Honorato, 2000).

### 1.1.3 Horizonte del suelo

Suelo Ultisol (2015) menciona que “los horizontes edáficos son capas aproximadamente paralelas a la superficie del terreno y se establecen en función de cambios de las propiedades y constituyentes con respecto a las capas inmediatas” (párr. 3).

Además, también menciona que es posible observar los horizontes en el suelo sin embargo los datos de laboratorio sirven para confirmar y caracterizar a estos horizontes. Generalmente bastan solo tres propiedades para establecer la horizonación de un suelo:

- Color.
- Textura.
- Estructura.

“Aunque propiedades como la consistencia, la reacción ácida y otras, son a veces de gran ayuda, el más mínimo cambio detectado (en una sola o en varias de estas propiedades) es suficiente para diferenciar un nuevo horizonte” (Suelo Ultisol, párr. 5).

De acuerdo a la publicación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA] (2014) menciona que:

La designación de los horizontes del suelo se realiza mediante el uso de tres tipos de símbolos bajo varias combinaciones. Tales como son: las letras mayúsculas, letras minúsculas y números arábigos las letras mayúsculas se emplean para designar a los horizontes mayores o principales; las minúsculas se usan como sub índices de las mayúsculas para indicar características específicas de los horizontes mayores, los números se usan o bien como sufijos para indicar subdivisiones verticales de un horizonte, o bien como prefijos para indicar discontinuidades del material original del suelo. (p. 375)

#### *Horizontes genéticos del suelo*

El Soil Survey Division Staff (SSDS,1993) define 6 horizontes o capas maestros en el suelo, los cuales simboliza con las letras mayúsculas: **O, A, E, B, C** y **R**. Recientemente, el Soil Survey Staff (SSS, 1998) adicionó el símbolo **W** a la lista anterior para indicar la presencia de capas de agua dentro del suelo; este símbolo no se usa para capas de agua, hielo o nieve que estén sobre la superficie del suelo.

## **A. Horizontes y capas mayores del suelo**

### ***Horizonte o capa O***

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] (2009) *Guía para la descripción de suelos* menciona que:

Estos son estratos o capas dominadas por material orgánico que consiste de desechos intactos y parcialmente descompuestos, como hojas, ramas, musgos y líquenes, que se han acumulado sobre la superficie; se pueden encontrar sobre suelos minerales u orgánicos. Los horizontes O no se encuentran saturados con agua por periodos prolongados. La fracción mineral de este tipo de material es sólo un porcentaje del volumen de material y es generalmente la mitad del peso total. Un horizonte O debe estar en la superficie de un suelo mineral o a cualquier profundidad de la superficie si este fuese enterrado. Un horizonte A formado por iluviación de material orgánico en un subsuelo mineral no es un horizonte O, aunque algunos horizontes formados de esta manera contengan mucha materia orgánica. (p. 70)

### ***Horizonte A***

Estos son horizontes minerales que se formaron en la superficie del suelo o por debajo de un horizonte O, en el que toda o parte de la estructura de la roca original ha sido desintegrada y están caracterizados por uno o más de los siguientes puntos:

- “Una acumulación de materia orgánica humificada íntimamente mezclada con la fracción mineral y que no despliega propiedades características de los horizontes E o B (ver abajo)”,
- “Propiedades resultado de la labranza, pastoreo, o tipos similares de perturbación”,
- “Una morfología que es diferente del horizonte B o C subyacente, resultado de los procesos relacionados con la superficie”.

### ***Horizonte E***

La FAO (2009) menciona que “son horizontes minerales donde el rasgo principal es la pérdida de arcilla silicatada, hierro, aluminio, o la combinación de estos, dejando una concentración de arena y partículas de limo, y en el que la mayor parte de la estructura rocosa original ha sido completamente desintegrada” (p. 71).

### ***Horizonte B***

Es un horizonte mineral que se caracteriza por presentar pérdidas de arcillas y/o sesquióxidos de Fe y Al, generando una acumulación de partículas de arena y limo;

generalmente está debajo de horizontes o capas O y A, sobre horizontes B; normalmente, presenta colores más claros y texturas más gruesas que los horizontes A y B, que lo confinan.

- Acumulación iluvial de arcillas, hierro, aluminio, humus, carbonatos, yeso y/o sílice.
- Remoción de carbonatos.
- Acumulación residual de sesquióxidos.
- Recubrimientos con sesquióxidos
- Formación de arcilla y/o liberación de óxidos.
- Formación de estructura prismática, blocosa o granular
- Fragilidad.

### ***Horizonte C***

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] (2009) *Guía para la descripción de suelos* menciona que:

Estos son horizontes o capas, excluyendo la roca madre dura, que han sido afectados por los procesos pedogenéticos de manera mínima y no poseen las propiedades de los horizontes H, O, A, E o B. La mayoría son estratos o capas minerales; sin embargo, se incluyen algunos estratos silicios y calcáreos como conchas marinas, residuos corales y diatomáceos. El material de los horizontes C puede o no ser parecido a aquel que se formó en el solum. Un horizonte C puede haber sido modificado aún si no existe evidencia de ningún proceso pedogenético. Las plantas de las raíces pueden penetrar los horizontes C, proveyendo un medio de crecimiento importante. (p. 72)

### ***Capas R***

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] (2009) *Guía para la descripción de suelos* menciona que:

Este concepto se reserva para las rocas duras, las cuales dificultan excesivamente su excavación, aunque pueden ser fragmentadas con equipos pesados. Estas capas están cementadas y su excavación excede en dificultad el grado moderado. Un lecho rocoso duro puede contener grietas, pero muy escasas y distanciadas entre si como para permitir la penetración de las raíces a intervalos menores a 10cm, aunque las grietas pueden estar rellenas con arcilla u otro material edáfico. (p. 72)

### **Capas W**

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] (2009) *Guía para la descripción de suelos* menciona que:

Indica capas de agua dentro o abajo del suelo. A la capa de agua se le designa como Wf, si está permanentemente congelado y como W si no lo está. La designación W o Wf no se utiliza en aguas someras, hielo o nieve que están encima de la superficie.  
(p. 73)

### **Capas M**

Capas del subsuelo limitantes para el crecimiento de raíces, que consisten en materiales casi continuos, con orientación horizontal y de manufacturación humana. Ejemplos de materiales designados con la letra M son los geotextiles, asfalto, concreto, hule o plástico.

### **B. Horizontes Combinados**

Estas son partes específicas de un horizonte rodeadas por partes de otro horizonte más grande. Están representados por fracciones de dos letras, indicando el numerador el horizonte más grande cuya propiedad ocupa el mayor volumen de horizontes mixtos y el denominador el horizonte que le aporta menos volumen. Por ejemplo, en un horizonte A/B, las propiedades en el horizonte A ocupan más espacio que las propiedades en B dentro del horizonte A/B.

### **C. Horizontes Transicionales**

Estos son horizontes que están dominados por las propiedades de uno de los horizontes primarios, pero tienen las propiedades subsidiarias de otro horizonte. Están simbolizados por dos letras mayúsculas, la primera de las cuales indica el horizonte principal cuyas características dominan. La segunda letra indica el horizonte principal y proporciona otras características del horizonte. Ejemplo: El horizonte AB tiene las principales características del horizonte A, pero también comparte algunas del horizonte B subyacente. Los horizontes de BA, EB, BE, BC y CB también son comunes.

Este tipo de horizontes puede ser reemplazado por un límite difuso, ya que el SSDS (1993) define este límite “como una zona de cambio entre dos horizontes o capas de más de 15 cm de espesor. La utilización de esta opción depende, obviamente, de las necesidades del estudio que se lleva a cabo”.

## D. Sufijos

El USDA (SSS, 1998) ha definido “una buena cantidad de símbolos para estos efectos”, los cuales se presentan en la siguiente tabla. Para el uso de los subíndices literales mencionados, se han establecido algunas convenciones para su uso, entre las que se destacan:

**Tabla 1.1.** Sufijos de los horizontes mayores

| SUFIJO  | DESCRIPCIÓN   |
|---|---|
| <i>(a) Material orgánico muy descompuesto</i>             | Se usa con O para indicar materiales orgánicos muy descompuestos.   |
| <i>(b) Horizonte genético enterrado</i>                   | Es utilizado en suelos mineral es para indicar horizontes enterrados. Identificables con rasgos genéticos mayores que fueron formados antes de enterrarse. No se usa en suelos orgánicos ni para separar una capa orgánica de una mineral.  |
| <i>(c) Concreciones o nódulos</i>                         | Indica una acumulación significativa de concreciones o nódulos. El agente cementante es comúnmente hierro, aluminio, manganeso o titanio. No puede ser sílice, dolomita, calcita o sales más solubles.  |
| <i>(co) Tierra coprogénica</i>                            | Es utilizado sólo con L, indica una capa limnica de tierra coprogénica (o peat o sedimentario).   |
| <i>(d) Restricción física a raíces</i>                    | Indica capas no cementadas, restrictivas a las raíces con ocurrencia natural o hechas por el hombre, de materiales o sedimentos. (Ejm. Pisos de arado y otras zonas mecánicamente compactadas).   |
| <i>(di) Tierra de diatomeas</i>                           | Solamente se usa con L, indica una capa limnica de tierras diatomeas.   |
| <i>(e) Material orgánico de descomposición intermedia</i> | Se usa con O para indicar materiales orgánicos con descomposición intermedia  |
| <i>(f) Suelo o agua congelada</i>                         | Indica que el horizonte o capa contiene hielo permanente. El símbolo no se usa para las capas congeladas estacionalmente o para la de permafrost seco.  |
| <i>(ff) Permafrost seco</i>                               | Indica un horizonte o capa que está más fría que 0°C en forma continua y no contiene suficiente hielo para estar cementada.   |
| <i>(g) Gleyzación fuerte</i>                              | Indica la condición de reducción de hierro en el suelo, con colores oscuros. Si g se usa con B, implica cambios pedogenéticos adicionales a la gleyzación. Sin ningún otro cambio tiene lugar, el horizonte es designado como Cg.   |
| <i>(h) Acumulación iluvial de la orgánica</i>             | Se usa con B para indicar una acumulación de complejos de materia orgánica y sesquióxidos, iluviales amorfos o dispersables si el componente del sesquióxido está dominado por aluminio, pero está presente solo en pequeñas cantidades, también se usa en combinación con s (Bhs) si la cantidad del componente es sesquióxido es significativo. |
| <i>(i) Material orgánico ligeramente descompuesto</i>     | Este símbolo se usa O para indicar una mínima descomposición de los materiales orgánicos.   |

|   |  |
|---|--|
| (j) <i>Acumulación de Jarroicita</i>                              | Es un potasio (férrico) mineral de hidróxido de hierro sulfato, comúnmente es un producto de alteración de la pirita expuesto a un ambiente oxidante, se forma perfectamente de hierro (hidróxidos) en suelos ácidos (pH de 3.5 o menos) y puede ser estable en suelos sulfatados a un pH más alto.  |
| (jj) <i>Evidencias de crioturbación</i>                           | Incluye límites de horizontes irregulares y quebrados, fragmentos rocosos divididos y materiales de suelos orgánicos dentro y/o entre capas de suelos minerales. Los cuerpos orgánicos y las capas son más comunes en el contacto entre la capa activa y el permafrost.  |
| (K) <i>Acumulación de carbonatos secundarios</i>                  | La acumulación de carbonatos ocurre como filamentos de carbonato, recubrimientos, masas, nódulos, carbonato diseminado, o de diseminaciones u otras formas.<br>Es utilizado cuando la textura del suelo está saturada con carbonato  |
| (KK) <i>Acaparamiento del horizonte por carbonatos secundario</i> | Pedogenéticos de grano fino, que ocurre como un medio esencial continuo. El sufijo corresponde a la etapa IIT de un horizonte saturado o a la más alta de las etapas de carbonatos morfogénicos (Gilc et al., 1966).<br>Se utiliza sólo para horizontes que son más del 90% de cemento, a pesar de que puede ser fracturado. El agente predominante de cementación puede estar indicado solos o en parejas. El horizonte sufijo KKM indica |
| (m) <i>Cementación o endurecimiento</i>                           | cementación por carbonatos; qm, cementación por sílice; sm, cementación por el hierro; yym, cementado por yeso; kqm, cementación por carbonatos y sílice, y zm, cementado por sales más solubles bronceado yeso. Este símbolo si se utiliza sólo con L, indica una capa de marga límnica.  |
| (ma) <i>Marga</i>   | Este símbolo, se usa sólo con L, se refiere a una capa límnica con marga.  |
| (n) <i>Acumulación de sodio</i>                                   | Este símbolo indica una acumulación de sodio intercambiable.   |
| (o) <i>Acumulación residual sesquióxidos</i>                      | Este símbolo significa la acumulación residual de sesquióxidos   |
| (p) <i>Labranza u otros disturbios</i>                            | Indica un disturbio en la capa superficial por medios mecánicos, pastoreo u otros usos similares, un horizonte orgánico disturbado se designa como Op. Un horizonte mineral disturbado (E, B o C), se designa como Ap.   |
| (p) <i>Acumulación de sílice</i>                                  | Este símbolo indica una acumulación de sílice secundario.  |
| (r) <i>Roca madre intemperizada o suave</i>                       | Se utiliza con C para indicar las capas de roca que son moderadamente cementadas o levemente cementadas. Por ejemplo: rocas ígneas erosionadas y arenisca consolidada.<br>Se usa con B para indicar una acumulación de complejos de sesquióxidos   |
| (s) <i>Acumulación iluvial de sesquióxidos y materia orgánica</i> | – Materia orgánica iluvial, amorfo, dispersable si los componentes son significativos. También se usa en combinación con h como Bhs, si tanto los componentes de materia orgánica y como los sesquióxidos son significativos.  |
| (ss) <i>Presencia de caras de fricción</i>                        | Las caras de fricción resultan directamente de la expansión de minerales de arcilla Y fallas de fractura comúnmente en ángulo de 20° a 60° arriba de la horizontal. Son indicadores de otras características vérticas. como agregados en forma de cuña y grietas superficiales, que pueden estar   |

|   |   |
|---|---|
|   | presentes   |
| (t) <i>Acumulación de arcilla silicatada</i>                              | Indica que pudo haberse formado y subsecuentemente transportado en el horizonte o haber sido movida por iluviación dentro de él, o ambas. Al menos alguna parte del horizonte deberá mostrar evidencias de acumulación de arcilla, ya sea como recubrimientos sobre la superficie de los agregados o en los poros, como lamelas o como puentes entre los granos minerales.          |
| (u) <i>Presencia de materiales de manufacturación humana (artefactos)</i> | Indica la presencia de artefactos manufacturados que han sido creados o modificados por los seres humanos, por lo general para un fin práctico en vivienda, la fabricación, la excavación, o las actividades de construcción. Ejemplos productos líquidos derivados del petróleo, subproductos de fibras bloques de cemento, residuos sanitarios, médicos de los vertederos, otros. |
| (v) <i>Plintita</i>   | Indica la presencia de un suelo rico en hierro, pobre en humus, de material rojizo, firme o muy firme en húmedo y menos fuertemente cementado. Se endurece irreversiblemente cuando se expone a la atmósfera con humedecimiento y secado repetidos.   |
| (w) <i>Desarrollo de color o estructura</i>                               | Se utiliza sólo con el horizonte B para indicar el desarrollo de color o estructura, o ambos, con poca o ninguna acumulación aparente de material iluvial. No se debe utilizar para indicar un horizonte de transición.   |
| (x) <i>Carácter de fragipan</i>   | Indica una capa genéticamente desarrollada que tiene una combinación de firmeza y fragilidad, con frecuencia una densidad aparente > que las capas subyacentes. Alguna parte de la capa es físicamente restrictiva a las raíces.  |
| (y) <i>Acumulación de yeso</i>  | Se utiliza cuando la estructura del horizonte es dominada por las partículas del suelo u otros minerales de yeso. El yeso está presente en cantidades que no oscurecen o alterar significativamente otras características del horizonte.  |
| (yy) <i>Dominio del horizonte de yeso</i>                                 | El sufijo y se utiliza cuando la estructura del horizonte tiene tal abundancia de yeso (generalmente 50% o más, en volumen) que sus características pedogenéticas y/o litológicas son oscurecidos o perturbados por el crecimiento de cristales de yeso.  |
| (z) <i>Acumulación de sales más solubles que el yeso</i>                  | Este símbolo indica una acumulación de sales más solubles que el yeso.  |

Fuente: (USDA, 2014)

#### **1.1.4 Horizontes y características de diagnóstico de los suelos**

##### **a. Horizontes y características de diagnóstico para suelos minerales**

De acuerdo a la publicación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA] (2014) indica que:

La clasificación de los suelos comienza reconociendo un número limitado de horizontes de diagnóstico basados en la morfología y las propiedades químicas.

Se han definido dos tipos de horizontes de diagnóstico dependiendo de que sean superficiales o sub-superficiales: epipedones y endopedones, respectivamente. (p. 97)

**a.1. Horizontes superficiales de diagnóstico: El epipedón**

El epipedón (epi, sobre y pedón, suelo) es un horizonte que se forma en o cerca de la superficie del suelo y en el cual, la mayor parte de la estructura de la roca ha sido destruida. Es un horizonte oscurecido por la materia orgánica o muestra evidencias de eluviación o ambas. Un epipedón no es lo mismo que un horizonte A; puede incluir parte o todo el horizonte B iluvial, si el oscurecimiento por materia orgánica se extiende desde la superficie del suelo hasta dentro o a través de todo el horizonte B. (USDA, 2014, p. 97)

**Tipos de epipedones**

*Epipedón antrópico* (anthropos, ser humano) de acuerdo con USDA (2014) indica que “consiste en material de suelo mineral que muestra algunas evidencias de alteración por actividad humana” además:

Entre sus características más importantes se pueden citar: colores dominantes con un value de 3 o menos, en húmedo, y de 5 o menos en seco; colores dominantes con un chroma de 3 o menos, en húmedo; un espesor mínimo de 25 cm, textura es franco arenosa fina o más gruesa en todo su espesor; no existen horizontes de diagnóstico subyacentes y el contenido de carbono orgánico de los materiales subyacentes disminuye irregularmente con el incremento de la profundidad, tienen un contenido de fósforo de 250 ppm. (p. 98)

*Epipedón folístico* el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) indica define como:

Una capa que está saturada por menos de 30 días acumulativos en años normales y que no está drenado artificialmente. Se caracteriza por contener material orgánico en un espesor de 20 cm o más con un porcentaje menor al 75% de fibras de Sphagnum; es un horizonte Ap que tiene un contenido de carbono orgánico (por peso) de 16 % o más; presenta una densidad aparente, en húmedo, de menos de 0.1. (p. 98)

***Epipedón Hístico*** el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) indica que:

Es una capa que se caracteriza por estar saturada por 30 días o más, acumulativos con drenaje artificial. Es un horizonte Ap que puede ser parte de un epipedón úmbrico o de un mólico. Sus demás características son similares la epipedón folístico. Presentando también una densidad aparente, en húmedo, de menos de 0.1. (p. 98)

***Epipedón Melánico*** el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) indica que:

Es una capa gruesa, relacionado con suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas. Presenta un color del value de 2 en húmedo, y un chroma de 2 o menos en todo su espesor; un 6 % o más de carbono-orgánico como promedio ponderado y normalmente tiene una densidad aparente baja. (p. 98)

***Epipedón Mólico*** (mollis; blando, mullido) el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) indica que:

Es horizonte superficial grueso con una clase de resistencia a la ruptura de suave a moderadamente dura; de colores dominantes con un value de 3 o menos, en húmedo y de 5 o menos, en seco; tiene agua disponible para riego por 2 meses o más (acumulativos) cuando la temperatura del suelos a 50 cm de profundidad es de 5° C o más; típico de praderas y estepas, la textura del epipedón es franco arenosa en todo su espesor; no presenta horizontes de diagnóstico subyacentes y el contenido de carbono orgánico de los materiales subyacentes decrece irregularmente con el incremento de la profundidad, tiene más del 50% de saturación de bases (Ca, Mg, K) en todo su espesor y presenta un contenido de P2O5 menor a 250 ppm soluble en ácido cítrico. (p. 99)

***Epipedón Óchrico*** el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) indica que:

Es un horizonte que no cumple con las definiciones de cualquiera de los otros siete epipedones, debido a que es muy delgado o muy seco, tiene colores del value o del chroma muy altos (claros), contiene muy poco carbono-orgánico es decir es muy bajo en materia orgánica. (p. 100)

**Epipedón Plaggen** (Plaggen; hierba cortada, césped) el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) indica que:

Es una capa superficial hecha por el hombre de 50 cm o más de espesor que se ha originado por estercolamientos prolongados y continuos de diferentes materiales. Un epipedón plaggen, es común que contenga artefactos, tales como pedazos de ladrillo o vasijas en todo su espesor. También puede tener trozos de diversos materiales como arena negra o arena gris clara, muestra normalmente marcas de pala en toda su profundidad y también conserva capas de arena estratificada, que probablemente se produjeron en la superficie del suelo por el golpeteo de las lluvias. (p. 100)

**Epipedón Úmbrico** (umbra = sombra) el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) indica que:

Es similar al epipedón mólico pero tiene menos del 50% de saturación de bases (Ca, Mg, K) en todo su espesor. Presenta una clase de resistencia a la ruptura de suave o moderadamente dura, un contenido de carbono orgánico de 0.6 %, un espesor mínimo de 25 cm, su textura es franco arenosa en todo su espesor, no existen horizontes de diagnóstico subyacentes y el contenido de carbono orgánico de los materiales subyacentes decrece irregularmente con el incremento de la profundidad, posee un contenido de fosfatos menor de 1500 miligramos por kilogramo. (p. 101)

#### **a.2. Horizontes subsuperficiales de diagnóstico: El Endopedón**

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que son horizontes que:

Se forman debajo de la superficie del suelo, aunque en algunas áreas se forman directamente abajo de una capa de hojarasca. También pueden estar expuestos en la superficie por truncación del suelo. Algunos de esos horizontes son considerados como horizontes B; otros, se pueden o no considerar como horizontes B y otros sólo como parte del horizonte A. (p. 101)

#### **Tipos de endopedones**

**Horizonte Ágrico** (Ager, campo) el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) indica que:

Es un horizonte iluvial que se ha formado bajo cultivo y contiene cantidades significativas de limo, arcilla y humus iluvial. El horizonte ágrico está directamente abajo del horizonte Ap, tiene un espesor de 10 cm o más, un 5 % o más (por volumen) de canales de lombrices, un value, en húmedo, de 4 o menos y un chroma de 2 o menos. (p. 101)

**Horizonte Álbico** (Albus, blanco) el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) indica que:

Es un horizonte eluvial de 1.0 cm o más de espesor, que contiene 85 % o más (por volumen) de materiales álbicos. Es un horizonte de remoción de óxido de hierro y arcilla, se encuentra debajo de un horizonte A, pero puede estar en la superficie de un suelo mineral. Por lo general, abajo del horizonte álbico existe un horizonte argílico, cámbico, kándico, nátrico o espódico o un fragipán. (p. 101)

**Horizonte Argílico** el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) indica que:

Normalmente es un horizonte subsuperficial con un porcentaje mayor de arcillas filosilicatadas que el material de suelo subyacente. Muestra evidencias de iluviación de arcilla. El horizonte argílico se forma debajo de la superficie del suelo, pero puede estar expuesto en la superficie por erosión. (p. 102)

**Horizonte Cálcico**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) indica que:

Es un horizonte iluvial en el cual el carbonato de calcio secundario u otros carbonatos se han acumulado en cantidades significativas. Tiene 15 cm o más de espesor, un 15 % o más (por peso) de  $\text{CaCO}_3$ . No está cementado o endurecido en ninguna parte y si lo está debe presentar discontinuidades o un espesor menor a 10 cm para que puedan penetrar las raíces. (p. 102)

**Horizonte Cámbico**, USDA (2014) menciona que “es el resultado de alteraciones físicas, transformaciones químicas, remociones o combinaciones. Es un horizonte alterado de 15 cm o más de espesor. Si está compuesto por lamelas, su espesor combinado deberá ser de 15 cm o más”.

**Duripán** (Durus; duro, pan endurecido) USDA (2014) menciona que “es un horizonte subsuperficial cementado con sílice con o sin agentes cementantes auxiliares. Debido a su continuidad lateral, las raíces solo penetran al pan a lo largo de fracturas verticales que tienen un espaciamiento horizontal de 10 cm o más”.

**Fragipan** (fragilis, quebradizo), USDA (2014) indica que este tipo de horizonte “debe tener más de 15 cm de espesor, una estructura prismática gruesa, columnar o blocosa de cualquier grado, una estructura débil de cualquier tamaño, con separaciones entre unidades estructurales que permiten a las raíces su entrada, tiene un espaciamiento horizontal promedio de 10 cm o más”.

**Horizonte Gypico**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) indica que:

Es un horizonte iluvial en el cual el yeso secundario se ha acumulado de manera significativa. Su espesor es de 15 cm o más, no está cementado o endurecido por yeso, sí está cementado con otros agentes las partes cementadas tienen un espesor menor de 10 cm, debido a su discontinuidad lateral las raíces pueden penetrar a lo largo de fracturas verticales con espaciamientos horizontales de menos de 10 cm. (p. 107)

**Horizonte Kándico**, USDA (2014) indica que “es un horizonte subsuperficial verticalmente continuo que subyace a un horizonte superficial de textura gruesa, su espesor mínimo es de 18 cm, tiene una textura arenosa franca muy fina”.

**Horizonte Nátrico** (Nátrico, sodio), USDA (2014) menciona que “posee propiedades similares al horizonte argílico, columnas o prismas usualmente en la parte superior, las cuales se pueden romper en bloques, un mayor contenido de magnesio y sodio intercambiables que de calcio y acidez intercambiables”.

**Orstein**, USDA (2014) menciona que “está formado por materiales espódicos, tiene una capa cementada de 50 % o más y un espesor de 25 mm o más”.

**Horizonte Óxico**, USDA (2014) menciona que “horizonte subsuperficial que no tiene propiedades ándicas de suelo, se caracteriza por la acumulación de minerales resistentes, posee un espesor de 30 cm o más y una textura franco arenosa”.

**Horizonte Petrocálcico**, USDA (2014) indica que “es un horizonte iluvial en el cual el carbonato de calcio secundario u otros carbonatos se han acumulado a tal grado que el horizonte está cementado o endurecido”.

**Horizonte Petrogypsico**, USDA (2014) menciona que “horizonte iluvial de 10 cm o más de espesor, en el cual el yeso secundario se ha acumulado en una cantidad tal, que el horizonte está cementado o endurecido”.

**Horizonte Plácico** (plax, piedra plana), USDA (2014) menciona que “su nombre significa capa delgada cementada, es un pan (capa) delgado, negro o rojizo oscuro que está cementado por hierro o hierro y manganeso y materia orgánica”.

**Horizonte Sómbrico** (sombre, oscuro): es un horizonte subsuperficial en suelos minerales que se ha formado bajo condiciones de drenaje libre. Contiene humus iluvial que ni está asociado con el aluminio, como sucede en el horizonte espódico, ni está disperso por el sodio, como en el horizonte nátrico. En consecuencia, el horizonte sómbrico no tiene una capacidad de intercambio catiónico alta en su arcilla como ocurre en el horizonte espódico y tampoco tiene una saturación de bases alta como sucede en el horizonte nátrico.

**Horizonte Espódico**, USDA (2014) menciona que “es una capa iluvial con 85 % o más de materiales espódicos, subyace generalmente a un horizonte O, A, Ap o E. Sin embargo, puede satisfacer la definición de un epipedón úmbrico”.

**Horizonte Sálico**, USDA (2014) indica que “es un horizonte de acumulación de sales más solubles que el yeso en agua fría”.

### **a.3. Otras características de diagnóstico de suelos minerales**

**Cambio Textural Abrupto**, USDA (2014) menciona que “es un tipo específico de cambio que puede ocurrir entre un epipedón ótrico o un horizonte álbico y un horizonte argílico. Se caracteriza por un incremento considerable en el contenido de arcilla dentro de una distancia vertical muy corta”.

**Materiales Álbicos** (Albus, blanco), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) indica que:

Son materiales de suelo cuyo color está determinado por el color de las partículas primarias de arena y limo, más que por el color de sus revestimientos. La definición implica que la arcilla y/o los óxidos de hierro libres han sido removidos de los materiales o que los óxidos han sido segregados a tal grado que el color de los materiales está determinado en gran medida por el color de las partículas primarias. Se caracterizan por tener valores de chroma de 3 o menos y de value de 3 o más en húmedo y de 5 o más en seco. (p. 108)

**Propiedades Ándicas de Suelo**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) indica que:

Se forman comúnmente durante el intemperismo de materiales parentales que contienen cantidades significativas de vidrio volcánico. Suelos que están en climas fríos húmedos y que contienen abundante carbono orgánico, pueden desarrollar propiedades ándicas sin la influencia del vidrio volcánico. En esta taxonomía, al grupo de minerales vítreos y vítreos recubiertos ricos en sílice se le denomina vidrio volcánico, estos materiales son relativamente solubles y sufren una transformación rápida cuando los suelos están húmedos. (p. 108)

**Vidrio Volcánico**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) se define:

Como un vidrio translucido ópticamente isotrópico o pómez de cualquier color. Incluye vidrio, pómez, minerales cristalinos revestidos de vidrio, agregados vítreos y materiales vidriosos. El vidrio volcánico es típicamente un componente dominante en material parental relativamente no intemperizado. El intemperismo y la transformación mineral del vidrio volcánico pueden producir minerales de orden de rango corto, tales como alofano, imogolita y ferrihídrita. (p. 109)

**Condiciones Anhídridas** (Anhydros, sin agua) USDA (2014) menciona que se refieren a “las condiciones de humedad de los suelos en desiertos muy fríos y en otras áreas con permafrost (más común, permafrost seco). Los suelos con condiciones anhídridas tienen una temperatura media anual del suelo de 0° C o más fría”.

**Coefficiente de Extensibilidad Lineal (COEL)**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Es la relación de la diferencia entre la longitud en húmedo y la longitud en seco de un terrón respecto a su longitud en seco. Esto es  $(L_h - L_s)/L_s$ , donde  $L_h$  es la longitud a una tensión de 33 kPa (1/3 bares) y  $L_s$  es la longitud en seco. Se puede calcular el COEL a partir de las diferencias entre la densidad aparente de un terrón cuando húmedo y cuando seco. (p. 109)

**Extensibilidad Lineal (EL)**, USDA (2014) menciona que permite “predecir el potencial de expansión y contracción de un suelo. La EL de una capa de suelo es el producto del espesor de un horizonte (en centímetros), multiplicado por el COEL de la capa en cuestión. La EL de un suelo es la suma de esos productos en todos los horizontes”.

**Durinoides** (durus, duro y nodus, nudo), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Son nódulos de ligeramente cementados a endurecidos, con 1 cm o más de diámetro. El material cementante es el  $\text{SiO}_2$ . Los durinoides secos no se desmoronan en agua, pero una agitación prolongada puede originar un astillamiento en plaquetas muy finas. Los durinoides son firmes o muy firmes y quebradizos en húmedo. (p. 110)

**Propiedades Frágicas de Suelo**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Son esencialmente las propiedades de un fragipán, pero no tienen los requisitos de espesor de la capa, ni el volumen para ser un fragipán. Las propiedades frágicas de suelo están en horizontes subsuperficiales, aunque pueden estar en o cerca de la superficie en suelos truncados. Los agregados con propiedades frágicas de suelo tienen una clase de resistencia a la ruptura de firme a muy firme y son quebradizos cuando el suelo está en o cerca de la capacidad de campo. (p. 111)

**Lamelas**, USDA (2014) menciona que “es un horizonte iluvial menor de 7.5 cm de espesor. Cada lamela contiene una acumulación de arcilla silicatada orientada sobre

o uniendo granos de arena y limo y/o fragmentos de roca si están presentes. Una lamela tiene más arcilla silicatada que el horizonte eluvial suprayacente”.

**Discontinuidades Litológicas**, USDA (2014) menciona que “son cambios significativos en la distribución del tamaño de partículas o en la mineralogía que representan diferencias en la litología dentro de un suelo”.

**Materiales Espódicos**, USDA (2014) menciona que “son materiales minerales de suelo que no tienen todas las propiedades de un horizonte argílico o de un kándico; están dominados por materiales amorfos activos que son iluviales y que están compuestos por materia orgánica y aluminio, con o sin hierro”.

**Valor n**, Caracteriza la relación entre el porcentaje de agua en el suelo bajo condiciones de campo y sus porcentajes de arcilla inorgánica y materia orgánica. El valor de n es útil para predecir si un suelo puede ser pastoreado por el ganado o puede soportar otras cargas.

El valor de n se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$n = (A - 0.2 R) / (L + 3H).$$

Donde, A es el porcentaje de agua en el suelo, calculado en base al peso del suelo seco; R es el porcentaje de limo más arena; L es el porcentaje de arcilla; y H es el porcentaje de materia orgánica (Pons y Zonneveld, 1965).

## **b. Características de diagnóstico para suelos orgánicos**

### **Clases de materiales orgánicos del suelo**

Se distinguen tres diferentes clases de materiales orgánicos que se basan en el grado de descomposición de los materiales vegetales que se derivan. Las tres clases son:

**Materiales Fíbricos de Suelo**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Las fibras son partes de los tejidos vegetales en los materiales orgánicos de suelo (excluyendo a las raíces vivas) que son suficientemente grandes para ser retenidas sobre un tamiz de malla 100 (apertura de 0.15 mm de diámetro) y son

de 2 cm o menos en su dimensión más pequeña, o están lo suficientemente descompuestas para ser molidas o desmenuzadas con los dedos. (p. 112)

Entonces: “los materiales fíbricos de suelo son materiales orgánicos que: contienen dos quintas partes o más (por volumen) de fibras después de molidos, excluyendo los fragmentos gruesos, con colores de values y chromas de 7/1, 7/2, 8/1, 8/2 o 8/3” (USDA, 2014, p. 114).

**Materiales Hémicos de Suelo** (hemi, medio, que implican una descomposición intermedia), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Son intermedios en su grado de descomposición entre los materiales fíbricos menos descompuestos y los materiales sápricos más descompuestos. Sus rasgos morfológicos dan valores intermedios para el contenido de fibras, densidad aparente y contenido de agua. Los materiales hémicos de suelo están parcialmente alterados, tanto física como bioquímicamente. (p. 115)

**Materiales Sápricos de Suelo** (sapos, podrido), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Son los de mayor grado de descomposición de las tres clases de materiales orgánicos de suelo. Tienen la cantidad más pequeña de fibras vegetales, la densidad aparente más alta y el menor contenido de agua a saturación en base a peso seco. Los materiales sápricos de suelos comúnmente son grises. (p. 115)

**c. Características de diagnóstico para suelos minerales y orgánicos.**

**Condiciones Ácuicas** (aqua, agua), son suelos que actualmente presentan una saturación y reducción continua o periódica.

**Permafrost**, está definido como “una condición térmica en la cual un material se mantiene por debajo de 0°C por 2 o más años en sucesión. El permafrost puede estar cementado por hielo o seco (permafrost seco) cuando el agua intersticial es insuficiente” (USDA, 2014, p. 115).

**Crioturbación**, USDA (2014) indica que “es el mezclado de la matriz del suelo dentro del pedón que da por resultado horizontes irregulares o interrumpidos, involuciones, acumulaciones de materia orgánica sobre el permafrost, fragmentos de roca orientados y limos cubiertos sobre fragmentos de roca”.

**Materiales Gélicos**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) menciona que:

Son materiales minerales u orgánicos del suelo que muestran evidencias de crioturbación y/o segregación de hielo en la capa activa (capa de deshielo estacional) y/o la parte superior del permafrost. La crioturbación se manifiesta por horizontes irregulares e interrumpidos, involuciones, acumulación de materia orgánica sobre la superficie y dentro del permafrost, fragmentos de roca orientados y capas de limo-enriquecido. (p. 117)

**Contacto Dénstico** (densus, grueso), USDA (2014) menciona que “es un contacto entre el suelo y materiales dísticos. No tiene grietas o el espaciamiento entre las grietas en las que las raíces pueden penetrar es de 10 cm o más”.

**Materiales Dísticos**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) menciona que:

Son materiales relativamente no alterados que no reúnen los requisitos de ningún horizonte de diagnóstico nominado o cualquier otra característica de diagnóstico del suelo, tiene una clase de resistencia a la ruptura no cementada. La densidad aparente o su organización es tal que las raíces no pueden penetrar, excepto por las grietas. (p. 117)

**Capa Glácica**, USDA (2014) indica que es “el hielo masivo o hielo basal en forma de lentes o cuñas de hielo. La capa tiene un espesor de 30 cm o más y contiene 75 por ciento o más de hielo visible”.

**Contacto Lítico**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Es un límite entre el suelo y un material subyacente coherente. Las grietas que pueden ser penetradas por las raíces son pocas y su espaciamiento horizontal

deberá ser de 10 cm o más. El material subyacente debe ser lo suficientemente coherente, en húmedo, para que sea impracticable excavarlo manualmente con una pala, aunque el material puede ser astillado o raspado con la pala. El material que está abajo del contacto lítico deberá tener una clase de resistencia a la ruptura de fuertemente cementado o extremadamente cementado. Es común que, el material este endurecido. El material subyacente considerado aquí, no incluye a horizontes de diagnóstico de suelos, tales como un duripán o un horizonte petrocálcico. (p. 118)

**Contacto Paralítico**, USDA (2014) menciona que “es un contacto entre el suelo y materiales paralíticos donde los materiales paralíticos no tienen grietas o el espaciamiento entre grietas donde pueden penetrar raíces es de 10 cm o más”.

**Materiales Paralíticos**, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - USDA (2014) menciona que:

Son materiales relativamente inalterados que no reúnen los requisitos para cualquier otro horizonte de diagnóstico nombrado o alguna de las otras características de diagnóstico del suelo, tienen una clase de resistencia a la ruptura de débil a moderadamente cementados. La cementación, densidad aparente y organización, son tales que las raíces no pueden penetrar excepto por las grietas. (p. 118)

**d. Régimenes de humedad del suelo**

El término “*régimen de humedad del suelo*”, se refiere a la presencia o ausencia de un manto freático o de agua retenida a una tensión menor de 1500 kPa en el suelo o en horizontes específicos por distintos períodos del año. La disponibilidad del agua está también afectada por las sales disueltas.

**Régimen de humedad ácuico** (aqua, agua), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Es un régimen de reducción en un suelo que está virtualmente libre de oxígeno disuelto porque está saturado con agua. Es muy común que el nivel del manto freático fluctúe con las estaciones. El nivel está más alto en la estación lluviosa. Existen suelos en los cuales el nivel freático está siempre en o muy cerca de la

superficie como lo son los pantanos y depresiones cerradas alimentadas por corrientes perennes. (p. 119)

**Regímenes de humedad arídico y tórrido** (L. aridus, seco y L. torridus caliente y seco), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Es un suelo que está seco en todas partes por más de la mitad de los días acumulativos por año cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo es superior de 5 °C; y húmeda en alguna o en todas sus partes por menos de 90 días consecutivos cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm es mayor de 8 °C. (p. 119)

Los suelos que tienen un régimen de humedad arídico (tórrido) están normalmente en climas áridos. Unos pocos están en climas semiáridos ya sea porque tengan propiedades físicas que los mantienen secos, tales como los que presentan una costra superficial que virtualmente impide la infiltración del agua o porque están sobre pendientes muy pronunciadas donde la escorrentía es muy alta. Existe poca o ninguna lixiviación en este régimen de humedad y las sales solubles se acumulan en estos suelos, si existe una fuente de ellas. Los límites de la temperatura del suelo excluyen a estos regímenes de las regiones muy frías y polares secas, así como de las grandes elevaciones pues ahí se considera que tales suelos presentan condiciones anhidridas. (USDA, 2014, p. 119)

**Régimen de humedad údico** (udus, húmedo), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Es uno en el cual la sección de control de humedad no está seca en alguna parte por un período tan largo como 90 días acumulativos en años normales. Si la temperatura media anual del suelo es menor que 22° C. El régimen de humedad údico es común en los suelos de climas húmedos que tienen una precipitación bien distribuida; tienen suficiente lluvia en verano, para que la cantidad de agua almacenada más la lluvia sea aproximadamente igual o exceda a la cantidad de evapotranspiración o tenga suficiente agua en invierno para recargar a los suelos y enfriarlos, y veranos nublados, como en las áreas costeras. (p. 120)

**Régimen de humedad ústico** (ustus, quemado, implicando sequedad): es intermedio entre el régimen arídico y el údico.

**Régimen de humedad xérico** (xeros, seco), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA (2014) menciona que:

Es el régimen de humedad que tipifica a las áreas con climas mediterráneos, donde los inviernos son húmedos y frescos y los veranos son cálidos y secos. En un régimen de humedad xérico la sección de control de humedad en años normales está seca en todas partes por 45 días o más consecutivos en los 4 meses. La temperatura media anual del suelo es menor de 22 °C. (p. 120)

**e. Regímenes de temperatura del suelo**

De acuerdo con Del Posso (2009) menciona que “la temperatura del suelo es una de sus propiedades más importante, pues de esta depende la posibilidad de formación del suelo y de crecimiento de las plantas. A temperaturas entre 0° C y 5° C el crecimiento de raíces y germinación de semillas es prácticamente imposible” (p. 23).

La temperatura varía de horizonte a horizonte, fluctúa en la hora del día, época del año; debido a esta variabilidad de la temperatura algunos consideran que no es una propiedad el suelo. Sin embargo, está claro que cada pedón tiene un régimen característico de temperatura que puede ser medido y descrito. (Del Posso, 2009, p. 23)

**Crylico** (Kryos, frío, suelos muy fríos), se define como “los suelos en este régimen tienen una temperatura media anual menor de 8 °C, pero no tienen permafrost. Los suelos crylicos que tienen un régimen de humedad ácuico comúnmente están mezclados por congelamiento”.

**Frígido**, se define como el “suelo con régimen frígido es más cálido en verano que un suelo con régimen crylico, pero su temperatura media anual es menor de 8 °C”.

**Mésico**, se define como la “temperatura media anual del suelo es igual o mayor de 8 °C, pero menor de 15 °C, y la diferencia entre la temperatura media del suelo en verano y en invierno es mayor de 6 °C, a 50 cm de profundidad o a un contacto dénsico, lítico o paralítico, lo que esté más superficial”.

**Térmico**, se define como la “temperatura media anual del suelo es igual o mayor a 15 °C pero menor de 22 ° C”.

**Hipertérmico**, se define como la “temperatura media anual del suelo es igual o mayor de 22 °C”.

**Isofrígido**, se define como la “temperatura media anual del suelo es menor de 8 °C”.

**Isomésico**, se define como la “temperatura media anual del suelo es igual o mayor de 8 °C, pero menor de 15 °C”.

**Isotérmico**, se define como la “temperatura media anual del suelo es igual o mayor de 15 °C, pero menor de 22 °C”.

**Isohipertérmico**, se define como la “temperatura media anual del suelo es 22 °C o mayor”.

## **1.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

### **1.2.1. Clasificación según la Soil Taxonomy -2014, USDA**

El Soil Taxonomy USDA (2014) menciona que “es un sistema multi categórico que posee tres categorías superiores (Orden, Suborden, Gran Grupo) y tres categorías inferiores (Subgrupo, Familia y Serie) cuya categorización depende del nivel del estudio de suelos que desee realizar”.

El esquema de clasificación de la Soil Taxonomy consta de 12 órdenes, 64 subórdenes, 300 Gran grupos, 1400 subgrupos, aproximadamente 8000 familias, y más de 19000 series.

**Tabla 1.2.** Principales reglas nomenclaturales

| Nivel jerárquico | Reglas   |
|------------------|--|
| <i>ORDEN</i>     | Propiedades consideradas más condicionantes. Prefijo <b>Pro</b><br>Nomenclatura: <b>Pro +i/o +sol</b><br>Ej: ARID +i+sol= Aridisol<br>Id=elemento formativo del orden (EFO) de los Aridisoles<br>Criterios: hidroformismo, Influencia de clima y vegetación, Textura |
| <i>SUBORDEN</i>  | Nomenclatura: Elemento formativo suborden + EFO<br>Ej.: Cry + id = Cryid<br>Criterios: Horizontes de diagnóstico, Propiedades de diagnóstico   |
| <i>GRUPO</i>     | Nomenclatura: Prefijo del Grupo (+i) + Suborden<br>Ej.: Calci + cryid= Calcicryid<br>Criterios: Concepto central   |
| <i>SUBGRUPO</i>  | Nomenclatura: Grupo + calificativo<br>Ej.: Calcicryid lítico<br>Criterios: Propiedades relevantes para el crecimiento de las plantas: textura, minerología, pH, K, espesor horizontes, consistencia, pendiente, grietas.   |
| <i>FAMILIA</i>   | Nomenclatura: Subgrupo + 2 o más adjetivos descriptivos.<br>Ej.: Calcicryid lítico, franco, ilitico.<br>Es el taxón más homogéneo y definido con mayor detalle formado por polipedones   |
| <i>SERIE</i>     | Nomenclatura: Nombre geográfico donde se describió por primera vez, o el área donde la serie es predominante.  |

Fuente: Soil Taxonomy, 2014

### a. Ordenes

Los criterios más relevantes para la clasificación de suelos, según la undécima edición de la (Soil Taxonomy, 2014), en lo referente a las 12 órdenes de suelo, se basan fundamentalmente en el principio del formador del suelo, y son los siguientes:

**Gelisols (A)**, “Tienen el permafrost dentro de los 100 cm de la superficie del suelo o materiales géllicos dentro de los 100 cm de la superficie del suelo y permafrost dentro de los 200 cm de la superficie del suelo”.

**Histosols (B)**, “Son suelos orgánicos (materiales orgánicos) que no tienen propiedades ándicas de suelos en 60 % o más del espesor entre la superficie del suelo”.

**Espodosols (C)**, “Suelos que no tienen un epipedón plaggen, un horizonte argílico o kandrico en un horizonte espódico, tienen horizonte espódico o un horizonte Ap que contiene 85% o más de materiales espódicos”.

**Andisoles (D)**, “Suelos que tienen propiedades ándicas de suelo en 60% o más de espesor, son suelos desarrollados sobre materiales volcánicos”.

**Oxisols (E)**, “Son suelos con un horizonte óxico”.

**Vertisols (F)**, “son suelos con arcilla expansible con grietas que se abren y se cierran periódicamente”.

**Aridisols (G)**, “Son suelos de áreas desérticas y semidesérticas, con un régimen de humedad del suelo arídico, poseen epipédon óxico o antrópico y endopédon argílico o nátrico”.

**Ultisols (H)**, “Son suelos con un endopédon argílico o kandrico, bajo porcentaje en saturación de bases por suma de cationes de menos del 35%”.

**Molisols (I)**, “Son suelos con un epipedón mólico con una alta saturación de bases 50% o más por NH<sub>4</sub>OAc”.

**Alfisols (J)**, “Son suelos que no tienen un epipedón plaggen y que tienen un horizonte argílico, kandrico o nátrico y un porcentaje de moderado a alto en saturación de bases”.

**Inceptisols (K)**, “Son suelos poco desarrollados con un régimen de temperatura cryico y un epipedón cámbico”.

**Entisols (L)**, “Son suelos recientes, muy poco desarrollados”.

**b. Subórdenes**

Se basan principalmente en propiedades que afectan a la edafogénesis o que son importantes para el crecimiento de las plantas como lo son los regímenes de humedad y temperatura.

**c. Grupos**

Se incluyen los suelos con perfiles edáficos similares y distinguidos por el grado de saturación y de igual manera por los regímenes de humedad y de temperatura.

**d. Subgrupos**

Esta clasificación define el concepto central de cada suelo, tal como “típico” (el suelo que tipifica el gran grupo), “lítico” (relativo al material parental), “vitric” (referente a materiales vítreos), etc.

**A) VARIABLES EDÁFICAS PARA LA CORRECTA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.**

**a) Color:** El color del suelo es una de las características más fáciles de determinar que está relacionado con características físicas, químicas y biológicas de este recurso (*Del Posso, 2009*). Para establecer el color del suelo se utiliza como patrón estándar la carta de colores de Munsell, fabricada por “Munsell Color Company, donde el color describe a través de tres parámetros:

- **Tono o Matiz (hue):** Expresa la longitud de onda dominante de la radiación reflejada. Los colores que parecen en los suelos suelen presentar una graduación entre rojo el (**R**) el amarillo (Y), apareciendo también el gris (G) con tonalidades verdes en los suelos con fuertes encharcamiento. Cada matriz ocupa una página del código de colores de Munsell.
- **Intensidad (value):** Valora la claridad-oscuridad del color, según se acerque más al blanco (valores altos) o al negro (valores bajos). Los valores van del 2 al 8.
- **Saturación (chroma):** Valora la pureza del color; mientras más alto es el valor, el color se encuentra al color puro, y por el contrario, valores bajos de intensidad dan tonos más grisáceos. Los valores van del 0 al 8.

**b) Estructura:** La estructura de un suelo es el grado de ordenamiento y orientación geométrico y natural de sus partículas básicas: arena, limo y arcilla con otros denominados agregados o falsos agregados y cuando el agrupamiento de estas partículas es artificial se denominan terrones (*Del Posso 2009*).

La estructura comprende el agrupamiento de sus partículas elementales para formar grandes agregados estables con poros de diversos tamaños, que facilitan la retención de agua y el intercambio de gases. Se caracteriza según tres propiedades:

- **Grado:** Se refiere al grado de desarrollo de los agregados y se evalúa viendo la cohesión interna de estos agregados.
- **Tipo o forma:** Describe la geometría de los agregados.
- **Clase o tamaño:** Describe las dimensiones del agregado.

La compactación puede llevar a una rápida pérdida de estructura y porosidad, incremento de la densidad aparente y disminución de la permeabilidad y la tasa de infiltración, debilitando los procesos debido a la poca circulación de agua en el interior del perfil e incrementando los arrastres superficiales.

**c) Textura:** La textura del suelo es la combinación porcentual de los tres tipos de partículas del suelo (arena, limo y arcilla), hasta un diámetro de 2mm. La textura es una de las propiedades de mayor utilidad en la determinación de otros parámetros de gran importancia como la permeabilidad, la capacidad de retención de agua o la erosión. (*Del Posso, 2009*).

**d) Manchas de color (moteado):** Las manchas se relacionan principalmente con la humedad y situaciones alternantes de encharcamiento-aireación. La caracterización de manchas de un horizonte se hace a través de los siguientes atributos:

- Presencia en porcentaje de superficie.
- Color según el código de Munsell.
- Tamaño, diámetro más frecuente en milímetros

Se debe evaluar en el campo esta característica para definir la clase de nivel freático ya sea permanente o temporal y para ejecución técnica de drenajes, aspecto importante a nivel de manejo de suelos (*Del Posso, 2009*).

**e) El contenido de agua en el suelo:** Es la capacidad que tiene el suelo para absorber, retener y suministrar agua al medio. El contenido técnico práctico del ciclo hidrológico permite reconocer la realidad de la economía hídrica de un suelo y su manejo.

**f) La densidad aparente:** La densidad aparente es la relación entre la masa del suelo secado al horno y el volumen global, que incluye el volumen de las partículas y el espacio poroso entre las partículas.

La densidad aparente de un suelo se suele utilizar como medida de la estructura del suelo. Una densidad baja, generalmente, equivale a más porosidad y mayores agregados del suelo. Las densidades de las partículas minerales usualmente se encuentran en el rango de entre 2.5 a 2.8 g/cm<sup>3</sup>, mientras que las partículas orgánicas presentan usualmente menos que un 1.0 c/cm<sup>3</sup>.

Suelos compactos tienen altas densidades aparentes, restringen el crecimiento de las raíces e inhiben el movimiento del aire y el agua a través del suelo. (USDA,2014).

**g) La profundidad:** la profundidad de un suelo es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, para conseguir agua y nutrientes indispensables. Para planificar el uso del suelo, estos se clasifican en cuatro grupos, de acuerdo con su profundidad efectiva:

- Suelos profundos tienen un metro o más hasta llegar a una capa limitante.
- Moderadamente profundos con menos de un metro, pero más de 0.60m.
- Suelos poco profundos tienen hasta 0.60m.
- Suelos someros tienen menos de 0.25m.

La soil Taxonomy 2014, USDA, fija como límite inferior del suelo la profundidad de 200cm.

## **B) VARIABLES AMBIENTALES RELACIONADAS CON EL SUELO**

En el suelo de una zona está contenida la historia de los esfuerzos a la que ha sido sometida, el relieve topográfico expresa la acción del tiempo mediante los agentes como: agua, viento y el tectonismo.

Los factores geológicos e hidrológicos pueden ser las causas principales para la conformación de la morfología de una zona, ya que de acuerdo a los procesos de desfragmentación de un lugar se producirán diferentes tipos de suelos (*Alvarez, et al. 2002*).

**h) La geomorfología:** Estudia las formas de la superficie terrestre. Los procesos morfogenéticos son los hechos por los cuales la superficie terrestre va cambiando su forma de manera lenta, pero permanente por efecto de diferentes procesos.

i) **La fisiografía:** la fisiografía está definida como la descripción de la naturaleza a partir del estudio del relieve, en conjunto con el estudio de la hidrósfera, la atmósfera y la biósfera (*Villota, 1992*). La fisiografía integra los aspectos del relieve, formaciones geológicas, formaciones superficiales y el clima.

j) **La vegetación:** Las condiciones ecológicas y la vegetación sobre el suelo mantienen o mejoran la calidad del suelo, para establecer una adecuada correlación que ayude a predecir las propiedades del suelo.

k) **La precipitación atmosférica:** Término con el cual se denominan las formas de agua en estado líquido o sólido que caen directamente sobre la superficie terrestre.

La precipitación pluvial se mide en mm, que equivale al espesor de lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación que se formaría de un 1 m<sup>2</sup> plana e impermeable. Valores menos de 200mm indican poca precipitación, entre 200 y 500mm escasa precipitación, entre 500mm y 1000mm son valores normales, entre 1000mm y 2000mm indican abundantes precipitaciones y más de 2000mm son valores muy altos.

l) **Humedad Relativa:** Es la cantidad de vapor de agua presente en el aire. La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesita contener para saturarse a idéntica temperatura.

m) **Heliofanía:** La heliofanía representa la duración del brillo solar u horas de sol, y está dada por el registro del tiempo en el que el heliofanógrafo recibe la radiación solar directa. La ocurrencia de nubosidad determina la radiación recibida por el instrumento sea radiación solar difusa, interrumpiéndose el registro. Se mide en horas y minutos de brillo solar.

### **1.2.2. Clasificación por su Capacidad de Uso Mayor (CUM) D.S. 017 2009-AG**

El sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor está conformado por tres categorías de uso: grupo de capacidad de uso mayor, clase de capacidad de uso mayor y subclase de capacidad de uso mayor.

#### **Grupo de Capacidad de Uso Mayor de Tierras**

Esta categoría representa la más alta abstracción de sistema, agrupa a las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir a tierras que presentan características

y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción de *cultivos en limpio*, *cultivos permanentes*, *pastos*, *producción forestal*, las que no reúnen estas condiciones son consideradas tierras de *protección*. El grupo de capacidad de uso mayor está determinado mediante el uso de claves de la zona de vida. En los párrafos siguientes, se define los cinco grupos de la CUM establecido por el presente reglamento.

**a) Tierras aptas para cultivo en limpio (símbolo A):** Reúne 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 de uso sostenible.

**b) Tierras aptas para cultivo 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 (cultivo en limpio), pero permiten la producción de cultivos permanentes, ya sean arbustivos o arbóreos (frutas principalmente). Estas tierras, también pueden destinarse, a otras alternativas de uso ya sea producción de pastos, producción forestal, protección en concordancia a las políticas de interés social del estado, y privado, sin contravenir a los principios de uso sostenible.

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

**d) Tierras aptas para producción forestal (símbolo F):** Agrupa a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en

sostenible, limpio, permanentes, ni pastos, pero, si para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así convenga en concordancia a las políticas de interés social del estado, y privado, sin contravenir a los principios de uso sostenible.

e) **Tierras de protección (símbolo X):** Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. En este sentido las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáficos y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección.

En este grupo se incluyen los escenarios glaciarios (nevado), 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, hidroenergía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado.

### **Clases de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras**

Es el segundo nivel categórico del presente sistema de clasificación de tierras, reúne a unidades de tierra según su calidad agrologica dentro de un grupo, un grupo de capacidad de uso mayor (CUM) reúne numerosas clases de suelos que presentan una misma aptitud o vocación de uso general, pero, que no tiene una misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por consiguiente, requiere de prácticas de manejo específicas de diferentes grados de intensidad.

La calidad Agrológica viene a ser la síntesis de las propiedades de *fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo-agua, las características de relieve y climáticas, dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas* específicas o secuencia de ellas bajo un definido conjunto de potencias de manejo.

De esta forma se han establecido tres clases de calidad agrológica: *alta, media y baja*. La clase de calidad alta comprende las tierras de mayor potencialidad y que

requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos de menor intensidad, la clase de calidad baja reúnen a las tierras de menor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas de manejo y conservación de los suelos para la obtención de una producción económica y continuada. La clase de calidad media corresponde a las tierras con algunas limitaciones y que existen prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos.

A continuación, se define las clases de capacidad de uso mayor establecidas para cada uno de los grupos de CUM.

**a) Clases de Tierras aptas para Cultivo en limpio (símbolo A)**

Se establece las siguientes clases: **A1, A2 y A3**. La calidad agrológica disminuye progresivamente de las clases A1 a la A3, y ocurre lo inverso con las limitaciones, incrementándose estas de A1 a la A3.

**a.1. Calidad agrológica alta (símbolo A1).** Agrupa 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 edáfica, permiten un amplio cuadro de cultivos, requiriendo de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.

**a.2. Calidad agrológica media (símbolo A2).** Agrupa a las tierras de moderada calidad para la producción de cultivo en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico y relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos, así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

**a.3. Calidad agrológica baja (símbolo A3).** Agrupa a las tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen significativamente el cuadro de cultivos ya la capacidad productiva. Requieren de prácticas más intensas y a veces especiales, de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

**b) Clases de tierras aptas para cultivos permanentes (Símbolo C)**

Se establece las siguientes clases: **C1, C2 y C3**. La calidad agrológica disminuye progresivamente de la clase C1 a la C3.

**b.1. Calidad agrológica alta (símbolo C1).** Agrupa a las tierras con la más alta calidad de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

**b.2. Calidad agrológica media (símbolo C2).** Agrupa tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior del orden climático, edáfico o relieve que restringen el cuadro de cultivos permanentes. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento de suelos a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

**b.3. Calidad agrológica baja (símbolo C3).** Agrupa a las 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 ampliación de prácticas intensas de manejo y conservación de suelo es a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.

**c) Clases de tierras aptas para pastos (símbolo P).**

Se establece las siguientes clases: **P1, P2 y P3**. La calidad agrológica disminuye progresivamente de la clase P1 a la P3.

**c.1. Calidad agrológica alta (símbolo P1).** Agrupa a las tierras con la más alta calidad de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para el crecimiento de pasturas y pastizales. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

**c.2. Calidad agrológica media (símbolo P2).** Agrupa tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior del orden climático, edáfico o relieve, para el crecimiento de pasturas y pastizales. Las condiciones edáficas de estas tierras

requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento de suelos a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

**c.3. Calidad agrológica baja (símbolo P3).** Agrupa a las tierras de baja calidad con limitaciones fuertes o severas de orden climático, edáfico o de relieve para el crecimiento de pasturas y pastizales, por tanto, requieren de la ampliación de prácticas intensas de manejo y conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.

**d) Clases de tierras aptas para producción forestal (símbolo F)**

Se establece las siguientes clases: **F1, F2 y F3**. La calidad agrológica disminuye progresivamente de la clase F1 a la F3.

**d.1. Calidad agrológica alta (símbolo F1).** Agrupa a las tierras con la más alta calidad de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

**d.2. Calidad agrológica media (símbolo F2).** Agrupa tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior del orden climático, edáfico o relieve, para la producción de especies maderables. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento de suelos a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

**d.3. Calidad agrológica baja (símbolo F3).** Agrupa a las tierras de baja calidad con limitaciones fuertes o severas de orden climático, edáfico o de relieve para la producción de especies maderables, por tanto, requieren de la ampliación de prácticas intensas de manejo y conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.

**e) Clase 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.

### **Subclases de Capacidad de Uso Mayor de las tierras**

Constituye la tercera categoría del presente sistema de clasificación de tierras, establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de tierras. La Subclase de la capacidad de uso, agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de tierras.

En el sistema elaborado, han sido reconocido seis tipos de limitaciones fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad:

- Limitaciones por suelo,
- Limitaciones de sales,
- Limitación por topografía – riesgo de erosión,
- Limitación por drenaje,
- Limitación por riesgo de inundación,
- Limitación por clima

En el sistema también se reconocen tres condiciones especiales que caracterizan la subclase de capacidad.

- Uso Temporal,
- Terráceo o andenería,
- Riego permanente o suplementario.

## **1.3. ESTUDIOS DE IMPORTANCIA PARA LA PLANIFICACIÓN AGRÍCOLA**

La planificación del uso de la tierra es una necesidad de sobrevivencia en cualquier país del mundo; para este fin el estudio agrológico de la tierra es un requisito obligatorio y necesario para planificar el uso técnico y sustentable de la misma (Del Posso, 2009).

### **1.3.1. Estudio topográfico**

Los levantamientos topográficos, son trabajos tridimensionales que tienen una representación de la configuración que tiene un terreno, tanto en planimetría como en

altimetría, representándose la planimetría como todo tipo de edificación, vías de comunicación, mobiliario urbano, pie y cabezas taludes, alcantarillado, etc.; la altimetría mediante curvas de nivel y cotas características, además de la hidrografía, toponimia, etc. En función del nivel de detalle deseado por el investigador.

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre. En un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa del área en estudio (*Casanova, 2002*).

### **Sistemas de información geográfica (SIG).**

Es una herramienta computarizada que permite elaborar mapas y desarrollar el análisis de elementos existentes y eventos que suceden sobre la tierra. Es decir, permite la captura, almacenamiento, corrección, manipulación, análisis, visualización/presentación de datos (en forma alfanumérica o gráfica) que están referenciados en el mundo real los sistemas de información Geográfica se pueden definir como una tecnología integrada que une varias disciplinas con el objetivo común de análisis, creación, adquisición, almacenamiento, edición, transformación, visualización, distribución, etc. de información geográfica (*Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. and Rhind, D.W. 2005*).

De manera general se puede concluir que los sistemas de Información Geográfica como un conjunto de equipos informáticos, de programas, de datos geográficos y técnicos organizados para recoger, almacenar, actualizar, manipular y presentar eficientemente todas las formas de información georeferenciada.

**Áreas de aplicación de los SIG.** Las aplicaciones son diversas, por ejemplo, empleando la misma base de datos cartografía, el especialista en manejo de vida silvestres puede evaluar sitios potenciales para la repatriación de especies faunísticas, considerando elementos tales como la extensión y el tipo de cobertura, proximidad a carreteras, visibilidad y presencia de corredores biológicos.

El silvicultor, por su parte, puede evaluar la adaptabilidad potencial de unas o más especies forestales basadas en los requerimientos ecológicos de la especie. Esta capacidad de versatilidad es lo que lo diferencia a un SIG asistido por computadora del análisis cartográfico convencional.

Los SIG y sus áreas de aplicación

- Gestión y Monitoreo Ambiental.
- Descripción y Evaluación de Hábitat.
- Estudios de Impacto Ambiental.
- Mapeo de Uso y Ocupación del Suelo.
- Catastro y Tenencia de Tierras.
- Distribución de Especies (Flora y Fauna)
- Modelado de Procesos Erosivos.
- Manejo de Áreas protegidas.
- Manejo de Cuencas Hidrográficas.
- Planificación Urbana Regional.
- Entre otras.

### **1.3.2. Estudio de suelos**

Un estudio de suelos es una investigación técnica-científica que permite determinar sistemáticamente los diferentes tipos de suelos en el campo y complementarlos con datos de laboratorio, para clasificarlos de un acuerdo a un sistema taxonómico definido; cartografiar las diferentes clases de suelos, e interpretar el uso y manejo de los mismos de acuerdo con su comportamiento (*Del Passo, 2009*).

Según la (USDA, 1973), un levantamiento de suelos es un estudio que describe las características de los suelos en un área específica, clasifica los suelos en un mapa y hace predicciones acerca del comportamiento de los suelos.

Por lo indicado, un estudio de suelos genera interpretaciones que junto con los diferentes mapas temáticos, son la prueba fehaciente de todo conocimiento teórico transformado y plasmado en usos prácticos y aplicados. Existen varias clasificaciones de los suelos siendo las más importantes las siguientes: la clasificación de suelos según la FAO en 1973, basada en el Sistema de Clasificación de Suelos Francés y la que se fundamenta en la taxonomía del “Soil Conservation Service”, del Departamento de

Agricultura de Estados Unidos, (USDA, 2014). Esta última clasificación es la que ha utilizado y descrito bibliográficamente para realizar el presente de trabajo.

### **1.3.3. Estudio agrológico**

Este estudio tiene como propósito evaluar las características físicas químicas del recurso suelo, con la finalidad de proporcionar información básica para determinar áreas con potencialidades para el desarrollo agrícola, pecuario, forestal y otros usos. Teniendo como información básica el aspecto edáfico, es decir, las características fisicoquímicas, morfológicas y patogenéticas de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico. La información temática se realiza, utilizando tecnologías avanzadas de percepción remota y el sistema de información geográfica (SIG). Conteniendo información básica del componente edáfico, climático, cobertura vegetal y el uso actual de las áreas de las microcuencas, elementos fundamentales para la caracterización del medio físico, dentro del área de influencia.

**Definición de tierras.** Es un área de la superficie terrestre, donde las características que abarca son razonablemente estables o predeciblemente cíclicas, Comprende el ámbito biofísico de la corteza terrestre que incluye al clima, relieve, suelo, hidrología, vegetación, etc. y la forma en que los recursos naturales influyen en el potencial de empleo de la misma, incluyéndose las actividades humanas pasadas y presentes.

**Clasificación agrológica.** Debe tenerse en cuenta que la clasificación agrológica se hace con base en las características permanentes del suelo predominante en la unidad cartográfica, es decir, del suelo que en ella tiene el mayor porcentaje. Para lograr una clasificación agrológica adecuada es necesario realizar los siguientes estudios, que anteceden a la misma clasificación en sí:

- Estudio Geológico
- Estudio Geomorfológico
- Fisiográfico
- Uso actual
- Estudio de pendiente
- Zonas de vida
- Hidrológico

Para luego realizar la clasificación agrologica en sí, y la capacidad de uso mayor de suelos.

#### **1.4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

La evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es la identificación y valoración de los impactos o efectos potenciales de proyectos, relativos a los componentes físico – químicos, biológicos, culturales y socioeconómicos del entorno (Canter, Larry W., 1998).

La evaluación de Impacto Ambiental, se enmarca en un proceso amplio ligado enteramente a la toma de decisiones sobre la conveniencia o no de un proyecto concreto.

##### **1.4.1. Estudio de impacto ambiental**

Es el documento que hacen los técnicos identificando los impactos, la posibilidad de corregirlos, los efectos que producirán, etc. Debe ser lo más objetivo posible sin interpretaciones ni valoraciones, sino corrigiendo datos. Es un estudio multidisciplinar por lo que tiene que fijarse en como afectará al clima, suelo y agua; conocer la naturaleza que se va ver afectada: plantas, animales, ecosistemas; ver cómo afectará a las actividades humanas: agricultura, empleo, calidad de vida, etc.

##### **1.4.2. Métodos de evaluación del impacto ambiental**

- **Listas de chequeo:** son métodos muy simples, se utilizan normalmente para una evaluación preliminar y para llamar la atención sobre impactos importantes.
- **Los gráficos y diagramas de flujo:** tratan de determinar las cadenas de impactos primarios y secundarios con todas las interacciones existentes y sirven para definir tipos de impactos esperados.
- **Matriz causa-efecto:** son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Un ejemplo muy usado de estas matrices es la desarrollada por (*Leopold et al, 1971*).

##### **1.4.3. Matriz de leopold**

Fue desarrollado por el servicio geológico del departamento de Interior de los Estados Unidos para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros

(*Leopold et al, 1971*). Posteriormente su uso fue extendido a los proyectos de construcción de obras. El método se basa en el desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestra las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como una lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa efecto, pero también de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

### **Méritos y desventajas del método Leopold**

#### **Méritos:**

- Obliga a considerar los posibles impactos de proyectos sobre diferentes factores ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

#### **Desventajas:**

- El proceso de evaluación es subjetivo. No complementa la metodología alguna para determinar la magnitud ni a importancia de un impacto.
- No considera la interacción entre diferentes factores.
- No distingue entre efectos a corto y largo plazo, aunque pueden realizarse dos matrices según dos escalas de tiempo.

Los efectos no son exclusivos o finales, existe la posibilidad de considerar un efecto dos o más veces.

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO**

#### **Ubicación política**

El área de estudio es el distrito de Colca se encuentra en la provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho.

#### **Ubicación geográfica**

Las zonas agrícolas en estudio pertenecen a las localidades de Colca y Quilla; encontrándose dentro de la influencia de la cuenca del río Pampas; geopolíticamente está ubicado en el distrito de Colca, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho (Figura 2.1).

Geográficamente su territorio se encuentra comprendido entre:

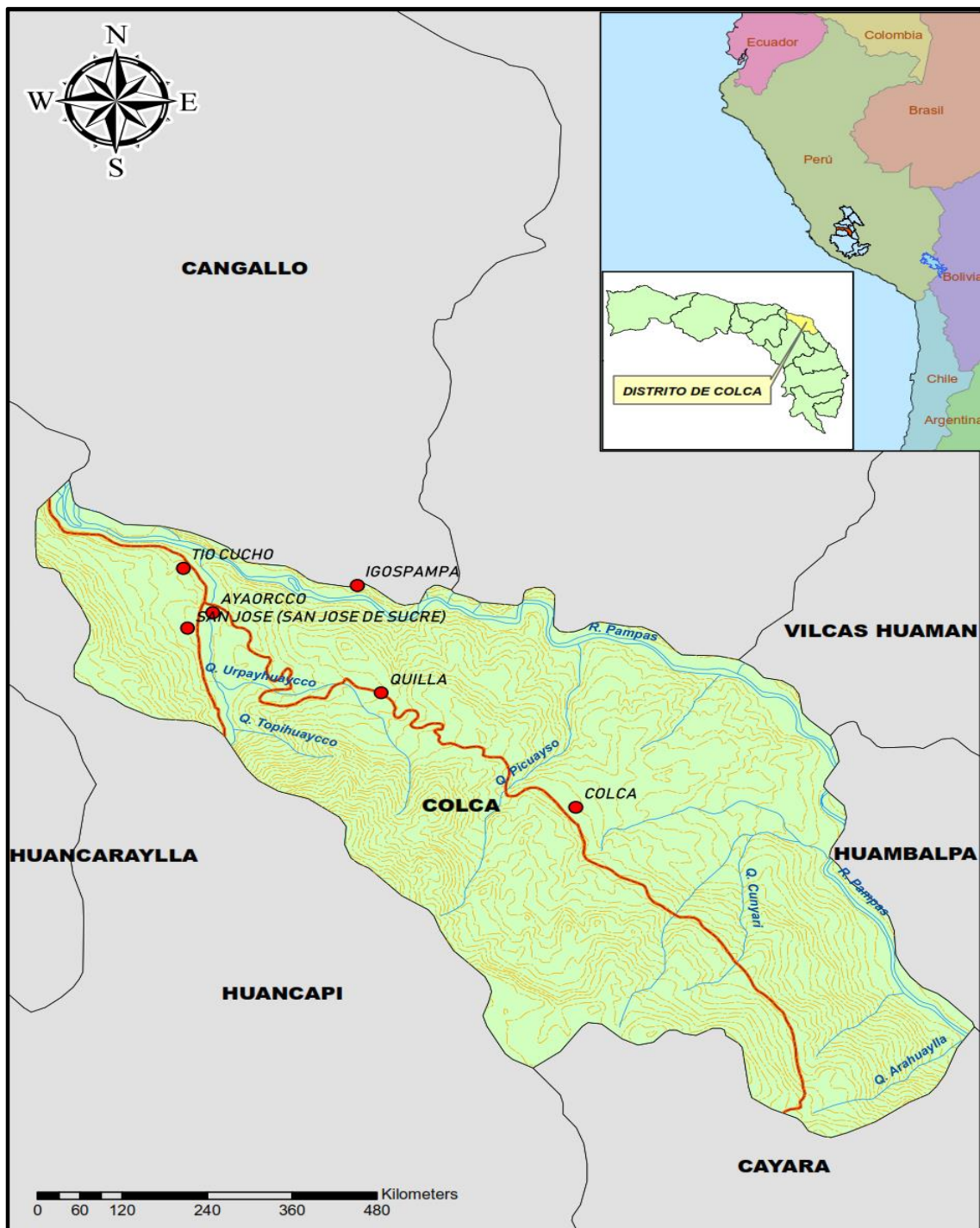
- Los Paralelos 13°40'12.70" hasta 13°45'26.74" latitud sur;
- Entre los meridianos 74° 6'4.84" al 73°59'17.95" longitud oeste; su altitud varía de 2460 a 4138 msnm.

#### **Extensión:**

El distrito de Colca posee una extensión Territorial de **6347.49** Ha.

#### **Limites:**

- **Norte:** Con el distrito de Cangallo, provincia de Cangallo cuyo límite es el cauce natural del Río Pampas.
- **Este:** Con el distrito de Huambalpa, provincia de Vilcas Huamán, teniendo como límite natural el cauce del Río Pampas.
- **Sur:** Con los distritos de Cayara y Huancapi.
- **Oeste:** Con el distrito de Huancaraylla se limita con el sur oeste.



**Figura 2.1.** Mapa de ubicación del distrito de Colca – Víctor Fajardo

**Vías de Acceso:**

Las vías de acceso con el que cuenta el distrito de Colca son por vía terrestre, desde Lima y otras ciudades del país del centro y norte, se accede hasta la ciudad de Ayacucho mediante vía asfaltada, desde la ciudad de Ayacucho hasta la capital provincial Huancapi es una vía de asfaltado económico hasta el desvío que llega a Colca que es una trocha afirmada, el cual se detalla en la siguiente tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Distancia en kilómetros de las vías de acceso al distrito de Colca

| <b>TRAMO</b>           | <b>LONGITUD (Km)</b> | <b>TIPO DE VÍA</b>  |
|------------------------|----------------------|---------------------|
| Ayacucho-Puente Quilla | 140                  | Asfaltado Económico |
| Puente Quilla -Colca   | 10                   | Trocha              |

### **Información del Clima:**

El Clima del Distrito de Colca según los datos de la estación meteorológica Huancapi presenta una humedad relativa mensual de 60-80%. En cuanto a la temperatura presenta ser muy variada, La zona en estudio presenta una temperatura máxima anual que oscila entre los 19°C y 26°C, y una mínima entre 5°C y 10°C; la precipitación media anual es de 788.5 mm/año; y una humedad relativa promedio, que oscila entre 33 % y 70 %. Existen dos épocas claramente marcadas: entre mayo y noviembre, la precipitación es escasa, y entre diciembre y abril es abundantes. Clima de tipo lluvioso y semirrígido, con deficiencia de lluvias en otoño e invierno.

## **2.2. METODOLOGÍA Y MATERIALES**

La metodología será descrita en cuatro fases:

- Fase de Gabinete: Recopilación de información.
- Fase de Campo: Apertura, descripción y muestreo de perfiles
- Fase de Laboratorio: Protocolos
- Fase de Gabinete: Sistematización de la información.

Cada una de estas fases se describen de la siguiente manera

### **2.2.1. Fase de gabinete: recopilación de información**

**Materiales:** Los materiales usados en esta fase son los siguientes:

#### ***Material Cartográfico y satelital:***

- Cartografía base a escala 1:25000 (GeoService Peru, 2012)
- Imágenes de mediana resolución SASplanet (GeoService Perú, 2012).

#### ***Soprote informático:***

- Software de Google Earth Pro.

#### ***Bibliografía:***

- Reglamento nacional de levantamiento de suelos

### **Metodología:**

Para esta fase se realizó en base a la normativa vigente (DS N° 013-2010-AG y DS N° 017-2010 AG), tomando los siguientes procedimientos:

- **Recopilación de información.** Así mismo, se ha recopilado bibliografía física y digital respecto a la temática para ser considerado en el diseño de la metodología de estudio.
- **Coordinación de trabajo.** Consistió fundamentalmente en coordinar, con las autoridades y pobladores de las comunidades de Colca para ingresar a las áreas agrícolas en estudio y obtener las muestras y realizar el estudio correspondiente.
- **Reconocimiento del territorio.** Se realizó el análisis visual del territorio con la finalidad de comprender el aspecto geográfico, topográfico, fisiográfico, del terreno, las formas de paisajes, la forma externa de la superficie terrestre, las coberturas de suelo y de otras características que permitió plantear de forma precisa la metodología de estudio de los suelos, agrológico y realizar una evaluación de impacto ambiental.
- **Definición y distribución de los puntos de elevación.** Consistió en determinar los puntos de elevación y su distribución (evaluación de perfiles de suelos) significativo, en primera instancia, definir la escala de estudio que es de 1:25000 que de acuerdo al DS N° 013-2010-AG corresponde a la ejecución de levantamiento de suelos de nivel semi detallado o de tercer orden, según esta premisa se planteó la modalidad de ubicación de los puntos de elevación.

Para el estudio edafológico y agrológico en el distrito de Colca se procedió a dividirla en grandes unidades de uso actual de la tierra: **La primera** el área intervenida que es de uso agrícola con intervención de actividades antrópicas, principalmente la agricultura bajo secano, en las cuales se procederá con las evaluaciones. **La segunda**, no intervenida, áreas con bosques primario con características xerofíticas de cobertura en su mayoría arbustivas y xerofitas.

Las áreas correspondientes a las grandes unidades de uso se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 2.2.** Grandes unidades de uso actual de suelos en Colca.

| UNIDADES DE USO ACTUAL                            | SUPERFICIE (ha) |
|---|-----------------|
| Áreas con intervención por actividades antrópicas | 4159.87         |
| Áreas no intervenidas                             | 2197.62         |
| <b>TOTAL</b>                                      | <b>6357.49</b>  |

Fuente: Elaboración propia, con datos del mapa geológico de la ZEE-OT, 2012 Ayacucho

| Unidades de uso actual   | Descripción de uso actual   | Superficie (ha) | (%)   | Total   |
|--|---|-----------------|-------|---------|
| Áreas con intervención por actividades antrópicas              | Áreas con actividad agrícola  | 3893.28         | 61.24 | 4159.87 |
|  | Uso pecuario  | 237.83          | 3.74  |         |
|  | Uso urbano  | 28.77           | 0.45  |         |
| Áreas que son intervenidas entrópicamente de manera esporádica | Áreas con aprovechamiento de productos del arbustal y pastoreo andino de subsistencia | 1736.50         | 27.31 | 2197.62 |
|  | Áreas con aprovechamiento de productos del bosque                                     | 157.00          | 2.47  |         |
|  | Ríos y quebradas  | 304.12          | 4.78  |         |

Fuente: Elaboración propia, con datos del mapa geológico de la ZEE-OT, 2012 Ayacucho

➤ **Criterios para definir el tamaño de muestra, según el DS N° 013 – 2010 – AG. Se tiene los siguientes criterios:**

**Criterios para el tamaño de muestra.** Si densificamos la muestra empleando solo la norma el cual nos dice el **Artículo 18°**. De Nivel detallado o de segundo orden, inciso j) Intensidad de observaciones, se hará por lo menos cuatro (04) calicatas y diez (10) chequeos por cada 100 hectáreas, distribuidas regularmente.

**Tabla 2.3.** Cuadro para determinar el número de calicatas a aperturar

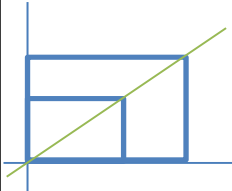
| Datos                     |                        |
|---------------------------|------------------------|
| Lugar                     | Distrito de Colca      |
| Area total                | 6357.491659 Has (Y)    |
| N° de muestreo en la zona | X                      |
|                           | Según D.S N° 13 - 2010 |
| N° de calicatas           | 02 calicatas (B)       |
| Área                      | 100 ha (A)             |

Fuente: Elaboración propia

Obtendremos datos, con los datos de la tabla 2.3 el siguiente resultado:

Se obtiene el tamaño de muestra, empenado la regla de tres simple directa, por ser un problema de proporcionalidad entre tres valores conocidos y una incognita.

Se puede enunciar el problema de la siguiente manera:



A es como a B, Como X es a Y

|   |   |
|---|---|
| A | B |
| X | Y |

Obteniendo:  
 $Y=(B*X)/A$

A es como a B, Como X es a Y

|            |   |
|------------|---|
| 100        | 2 |
| 6357.49166 | X |

Obteniendo:  
 $X=(2*6357.49166)/100$   
**X=127.15**

Sin embargo, al capitalizarlos, el costo real haría inviable la realización del estudio, siendo indispensable ajustar el tamaño de muestra, en base a los siguientes criterios:

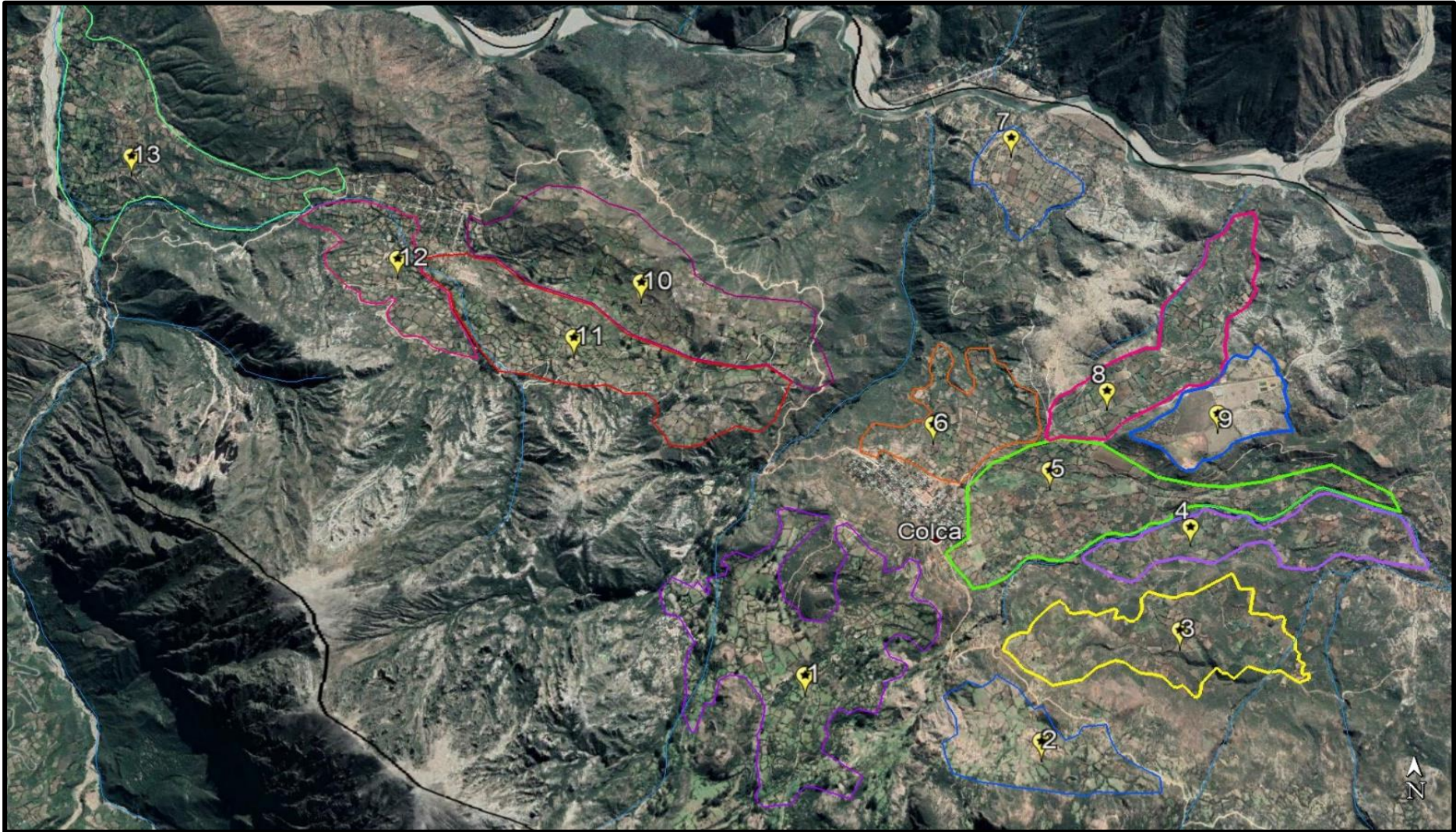
**Para la determinación más coherente del número de calcatas,** se exploró a nivel satelital por el software Google Earth las zonas agrícolas que están siendo aprovechadas se determinó el cual son 13 zonas agrícolas y se detallan de la siguiente manera:

**Tabla 2.4.** Zonas agrícolas determinadas con sus respectivas áreas

| ZONA | NOMBRE      | AREA (ha) |
|------|-------------|-----------|
| 1    | MUTKA       | 135       |
| 2    | AYATUNA     | 49        |
| 3    | CHINCHANA   | 78        |
| 4    | ESCUNTO     | 60        |
| 5    | CHACCA      | 105       |
| 6    | CCOTAMARCA  | 49        |
| 7    | ACHALLA     | 28        |
| 8    | CHOCCOCCORO | 69        |
| 9    | PARACCPAMPA | 39        |
| 10   | LASARAYAQ   | 115       |
| 11   | ACRAPAMPA   | 98        |
| 12   | LLINKAPATA  | 47        |
| 13   | AYAURCCO    | 115       |

De acuerdo al área que presenta cada zona se tomó la determinación de aperturar y evaluar una calicata (01) para cada zona agrícola, tomando en cuenta las condiciones de unidades fisiográficas uniformes que presentan cada zona, para ello se tuvo en cuenta lo siguiente:

- No todos los accidentes geográficos representan un tipo de suelo.
- El grado de pendiente marca los tipos de relieve, pero no determina una sola unidad edáfica.
- La composición de dos a tres tipos de relieve dentro del paisaje puede construir una sola unidad edáfica. Por contener un espacio con un mismo proceso de orogénesis.
- Se debe descartar las áreas misceláneas tales como: nevados, afloramientos rocosos, bancos de arena, otros.
- Considerar la época del año (temporada seca o húmeda), puede dar una falsa expectativa en la interpretación del territorio.
- Las áreas de cultivos tienden a ser subsidiados (poseen un manejo previo: fertilización, preparación del suelo, otros), por lo que ofrecen garantía de distinguir unidades edáficas.
- Se tendrá en consideración la unión de más o una unidad fisiográfica (según nivel espacial del estudio), por mantener el mismo proceso de orogénesis (planicie – colina – cima).



**Figura 2.2.** Imagen satelital de ubicación y distribución de calicatas a evaluar.

Basados en los mismos principios de fotointerpretación y teledetección, en análisis de los patrones formativos del territorio, podemos encontrar áreas similares que se dividieron en 13 zonas agrícolas (*figura 2.2*), dentro de un mismo ámbito geográfico, que han sido interrumpidos por el proceso orogénico de levantamiento.

- N° de calicatas determinadas = 254
- N° de Zonas: 13 zonas agrícolas
- Reducción en serás: 1 calicata por zona agrícola.
- Numero de calicatas a intervenir:  $13 * 1 = 13$  calicatas.

### **2.2.2. Fase de campo: apertura, descripción y muestreo**

#### **Materiales:**

- Bolsas de plástico.
- Rotulador indeleble punta fina
- Flexómetro
- Cinta masking tape.
- Lapiceros
- Lápices
- Libreta de campo 50 hojas
- Costales
- Agua destilada
- Ácido Clorhídrico (HCl)
- Tabla Munsell
- Reglamento nacional de levantamiento de suelos
- Tarjeta de identificación para las muestras.
- Texto de Campo de la Soil Taxonomy USDA

#### **Herramientas**

- Pico
- Pala cuchara
- Pala Recta
- Cuchilla
- Linternas

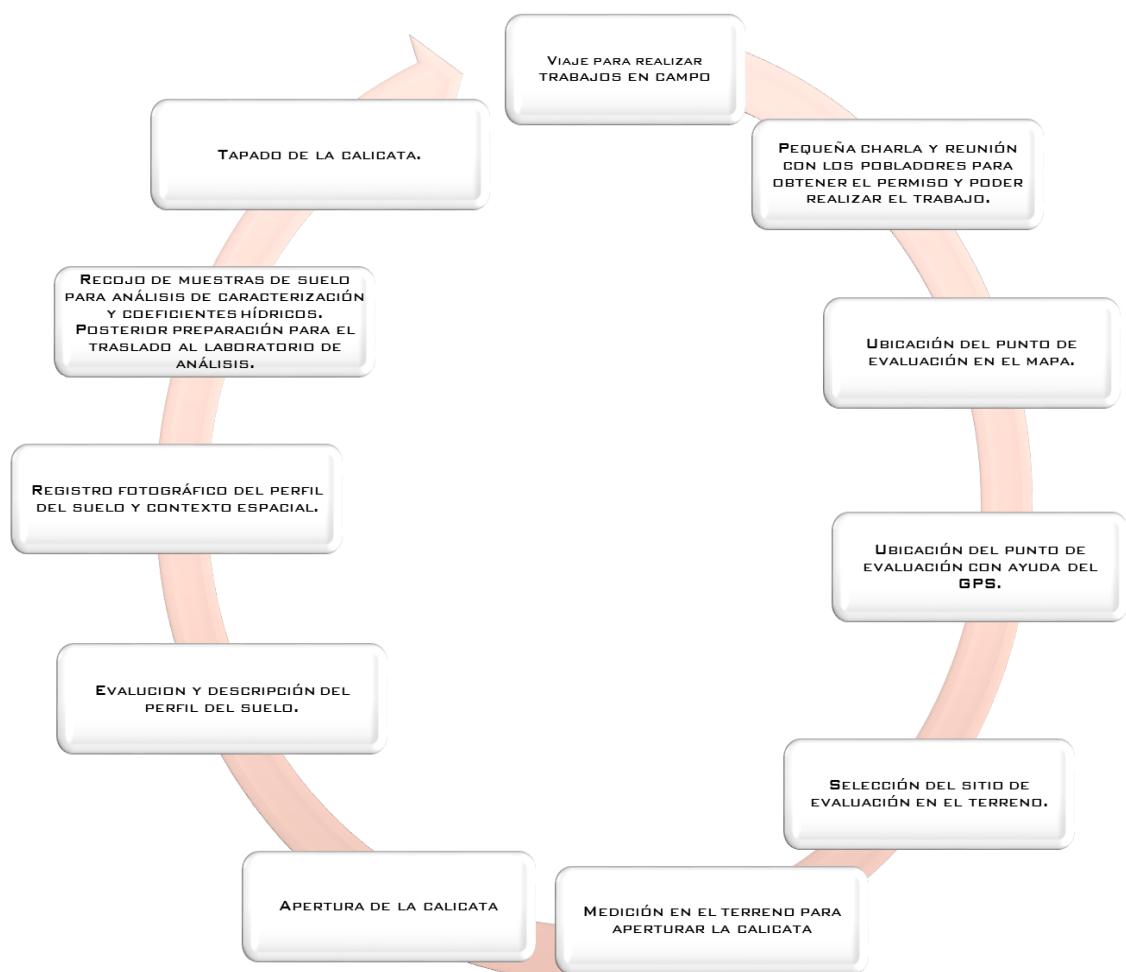
## Equipos

- Laptop Intel Core i7
- Cámara fotográfica
- Lupa geológica 10x
- GPS (Garmin)

## Metodología

Se realizó la apertura, muestreo, descripción del perfil del suelo y su entorno, la apertura de calicatas se hizo de acuerdo a la distribución mostrada en la figura 2.2.

A continuación, se menciona la secuencia lógica de la fase de campo que se muestra en la figura 2.3:



**Figura 2.3.** Ciclo Metodológico de la descripción de perfiles de suelo y su entorno

Descripción de las principales actividades:

- a) **Coordinación de los trabajos.** Será importante para la socialización de los objetivos del estudio con las autoridades locales y los pobladores de la zona, generando un ambiente de respaldo y cooperación para el desarrollo de trabajo.
- b) **Contrastación del campo con las unidades de evaluación.** Este componente consiste en verificar las 13 zonas de evaluación de los suelos mapeados inicialmente en la imagen satelital a nivel del distrito de Colca y contrastarlas en condiciones de campo.
- c) **Apertura de calicatas.** La caracterización del suelo en campo se realizó a través de la apertura de calicatas. Para ello se realizaron excavaciones en el terreno aproximadamente 1.0 m de largo x 0.80m de ancho y la profundidad hasta que alcance el material parental. Para corroborar la información agrologica se acompaña la tarjeta de campo (*Anexo 01*).
- d) **Evaluación y descripción del perfil del suelo.** Preparada la calicata, se identificó el perfil genético desarrollado en la unidad, tomando como referencia los conceptos básicos de la Soil Taxonomy (USDA, 2014). Los mismos que se describen en la ficha edafológica (*Anexo 01*)
- e) **Caracterización espacial de área a muestrear.** Consistió en registrar una serie de características del medio geográfico.
- f) **Recojo y preparación de las muestras.** Se realizó las siguientes actividades:
  - La extracción de las muestras se hizo utilizando materiales como pala y pico, recolectando de los primeros 20 cm de profundidad.
  - Envasado de la muestra, se preparó la muestra tamizada en costales de yute aproximadamente 3.0 kilogramo de muestra por cada zona agrícola.
  - Se rotuló las muestras en la parte externa del recipiente con plumón indeleble y su posterior traslado al laboratorio.

### 2.2.3. Fase de laboratorio

En esta etapa se realizó el análisis de caracterización de los suelos en laboratorio. (*Anexo 02*), comprendiendo el estudio físico – químico de las muestras, realizada por el laboratorio acreditado.

Se enviaron las muestras de suelos, debidamente etiquetadas al “Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar” del Programa de investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en la ciudad de Ayacucho.

**Tabla 2.5.** Análisis de caracterización de las muestras del suelo según metodología convencional

| ÍTEM | DETERMINACIÓN                      | UNIDAD                               | METODOLOGÍA                       |
|------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1    | Reacción del suelo                 | pH                                   | Potenciométrico                   |
| 2    | Conductividad eléctrica            | dS m <sup>-1</sup>                   | Conductimétrico                   |
| 3    | Materia orgánica                   | %                                    | Walkley Black                     |
| 4    | Nitrógeno total                    | %                                    | Semi micro Kjeldahl               |
| 5    | Fosforo disponible                 | ppm                                  | Bray Kurts I y Olsen Modificado   |
| 6    | Potasio disponible                 | ppm                                  | Extracción con acetato de amonio. |
| 7    | Capacidad de intercambio catiónico | Cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> | Saturación con acetato de amonio. |
| 8    | Calcio cambiabile                  | Cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> | Complexometria                    |
| 9    | Magnesio cambiabile                | Cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> | Complexometria                    |
| 10   | Potasio cambiabile                 | Cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> | Complexometria                    |
| 11   | Sodio cambiabile                   | Cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> | Complexometria                    |
| 12   | Carbonatos                         | %                                    | Método volumétrico (calcímetro)   |
| 13   | Textura                            | Clase textural                       | Hidrómetro de Bouyoucos           |

Fuente: "Laboratorio Suelos y Análisis Foliar" - UNSCH

#### 2.2.4. Fase de gabinete: sistematización de la información

##### Materiales

##### *Material Cartográfico y satelital:*

- Cartografía base a escala 1:25000 (GeoService Peru, 2012)
- Imágenes de mediana resolución SASplanet (GeoService Perú, 2012).

##### *Material temático:*

- Mapa Topográfico de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.
- Mapa Geomorfológico de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.
- Mapa Geológico de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.
- Mapa de Pendientes de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.
- Mapa Ecológico de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.
- Mapa de la Fisiografía del Suelo de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.
- Mapa del CUM de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.
- Mapa del Uso Actual de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.

- Mapa Zona de Vida de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.
- Mapa Hidrológico de la Región Ayacucho a escala 1:25,000 ZEE-Ayacucho.
- Información de campo sobre el suelo y su clasificación.
- Información de Laboratorio de los suelos estudiados.

***Soporte informático:***

- ArcGIS 10.3, agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.
- SASPlanet, permite la visualización, análisis y presentación de todo tipo de imágenes satelitales.
- Microsoft Office, edición de documentos.

***Materiales de escritorio:***

- Papel Bond A4, A3, A2
- Lapiceros, reglas, etc.

**Metodología**

La metodología de trabajo en esta fase comprende la evaluación y ordenamiento de los datos captados en las fases anteriores que en síntesis nos permite establecer y elaborar los mapas temáticos en el que se plasman la información del relieve, y unidades taxonómicas que califican las propiedades y aptitudes de los suelos de la zona en estudio.

**a) De los estudios preliminares**

En esta etapa es fundamental la evaluación, identificación y caracterización de los estudios que se mencionan ya que sin la obtención de ellos no sería posible la obtención de los resultados del resto de los estudios que suceden o prosiguen a esta etapa:

- Evaluación, identificación y caracterización topográfica.
- Evaluación, identificación y caracterización de la pendiente.
- Evaluación identificación y caracterización geológica.
- Evaluación identificación y caracterización geomorfológica.

- Evaluación identificación y caracterización fisiográfica.
- Evaluación identificación y caracterización hidrográfica e hidrológica.
- Evaluación identificación y caracterización de uso actual.
- Evaluación identificación y caracterización de la flora y fauna.
- Evaluación, identificación y caracterización del clima.
- Evaluación identificación y caracterización de las 13 zonas agrícolas.

**b) De la Evaluación edafológica.**

- *Clasificación de suelos según Soil Taxonomy -2014.*

La clasificación de la Soil Taxonomy requiere una prospección de campo por medio de calicatas que permitan una correcta identificación y una detallada descripción de los horizontes de diagnóstico y el muestreo para posterior análisis en el laboratorio.

La metodología empleada incluyo los siguientes pasos:

- Identificación de los horizontes de diagnóstico en cada calicata que permitió la descripción de perfiles.
- Elaboración del mapa temático de clasificación de suelos según Soil Taxonomy 2014, de este modo se llegó a clasificar a nivel orden.

**c) De la evaluación agrológica.**

*Se procesaron los datos en base a la clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor ( D.S.017-2009- AG.)*

Es un sistema interpretativo que clasifica suelos según su máxima vocación permisible, establecido en base a sus características ecológicas intrínsecas.

La metodología empleada para la clasificación de este sistema considera los siguientes pasos:

- Establecer la zona de vida con los datos meteorológicos de temperatura y precipitación en el diagrama bioclimático de L. R. Holdridge (**Anexo 04**).
- Determinación del grupo de capacidad de uso mayor en base a las claves de la clasificación de tierras de acuerdo a los grupos de zona de vida (**Anexo 04**), y los parámetros de la guía de clasificación edáficos (**Anexo 01**).

- Elaboración del mapa temático de clasificación de tierras según su Capacidad de Uso Mayor (CUM).

**d) Del plan de Manejo de Impacto Ambiental**

➤ *Evaluación del impacto ambiental*

- Primeramente, se definieron las actividades agropecuarias y humanas que se realizan en el distrito de Colca y en las zonas más aledañas, tomando en cuenta todas las condiciones físico-químicas, biológicas, culturales y socioeconómicas existentes, con la finalidad de determinar las actividades agrícolas y/o pecuarias que impliquen riesgos o que generen impactos ambientales.
- En esta etapa, valiéndose de encuestas se realizó la *matriz de Leopold*, donde se describe los impactos negativos o positivos, reversibles o irreversibles que son causados por actividades antrópicas en las 13 zonas agrícolas del distrito de Colca y zonas aledañas, de igual manera se establece el tiempo en que estos impactos afectan al medio ambiente (corto, mediano y largo plazo). Finalmente se establece las diferentes medidas a aplicar para reducir o mitigar dichos impactos.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. DEL ESTUDIO EDAFOLÓGICO**

##### **3.1.1. Topografía del área de estudio**

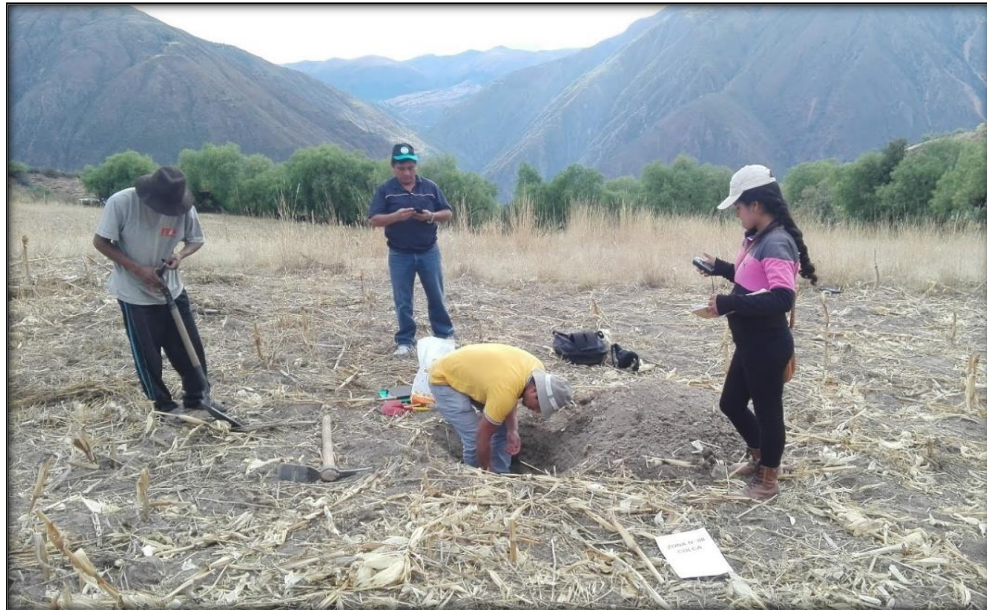
Con el objeto de elaborar el mapa base que permita la realización del presente trabajo de investigación se realizó el respectivo estudio de la zona topográfica del distrito de Colca, en la carta nacional 28-ñ (Huancapi), cuyo mapa topográfico resultante constituyó la base técnica para la ejecución del mapa de pendientes.

El mapa topográfico fue realizado a una escala de digitalización de 1:45,000 y permitió definir los principales tipos de unidades con accidentes topográficos existentes en el área de estudio; su distribución geográfica y geoespacial, elementos cartográficos representados a través de las curvas de nivel con un intervalo de metros entre 50 metros entre ellas y los signos convencionales empleados. (*Véase Mapa N° 02*)

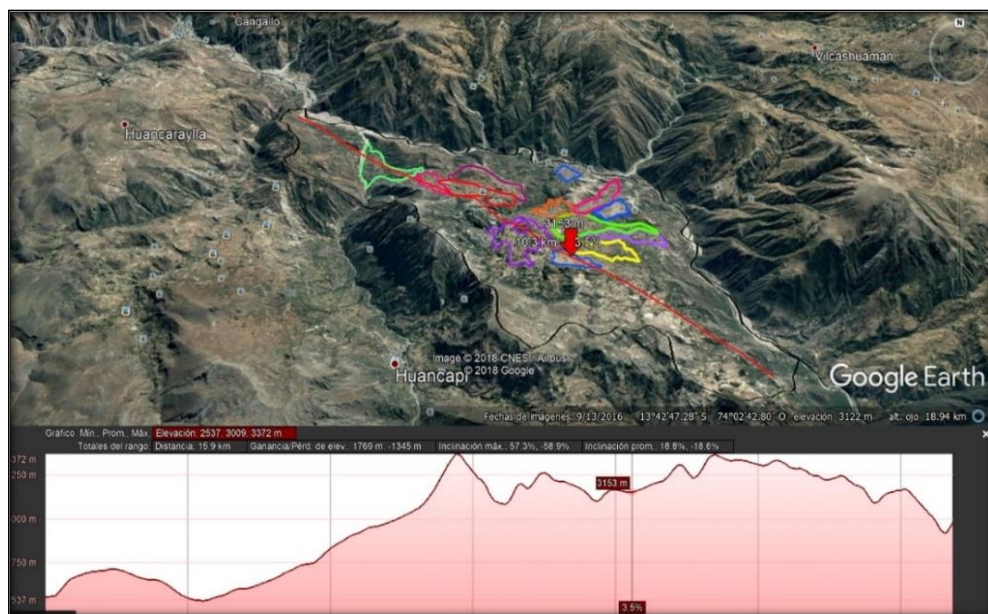
##### **➤ Pendiente del área de estudio.**

La ubicación del distrito de Colca en el flanco central de la cordillera de los andes, está condicionada por una diversidad de relieves (fisiografía), con una marcada variación de inclinación respecto al plano horizontal que originan las diferencias en pendientes, cuya identificación y delimitación espacial será uno de los pasos previos a la elaboración del mapa fisiográfico.

La obtención de las unidades de pendiente se realizó de forma automatizada sobre el Modelo de Elevación Digital (DEM) a una escala de 1:45,000 y luego el análisis final en la base de datos y la imagen satelital SASplanet, en el interfaz del ArcGIS 10.3.



**Figura 3.1.** Registro de puntos con el GPS en cada calicata aperturada



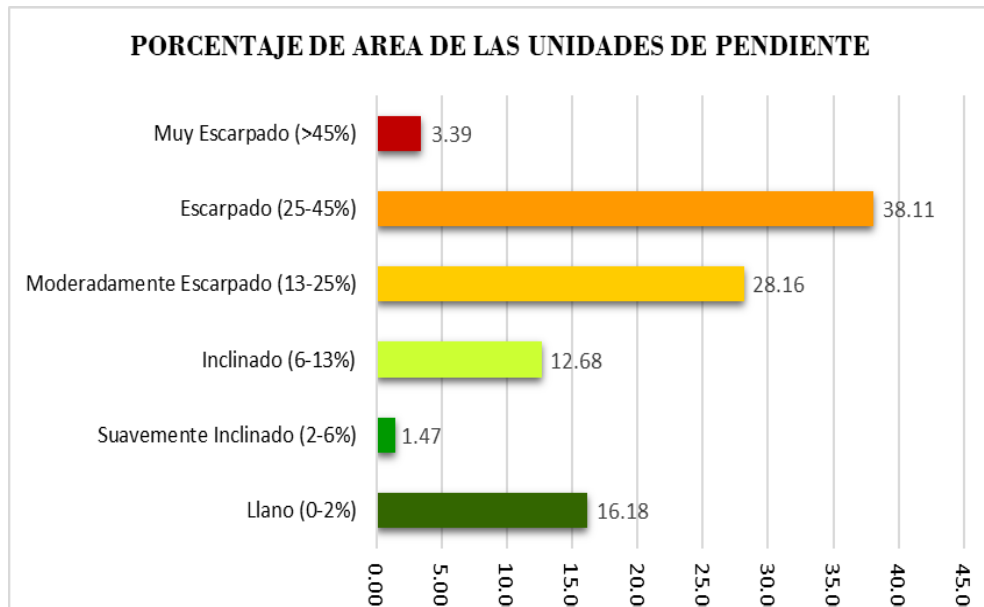
**Figura 3.2.** Perfil de elevación de Colca en imágenes de Google Earth.

### **Resultados e interpretación de las unidades de pendiente**

A nivel de las 13 zonas agrícolas del área de estudio se encuentra que existen desde zonas llanas a escarpadas.

El mapa de pendiente muestra que el territorio en general del distrito de Colca presenta valores de 16.18% (1028.79Ha), 1.47%(93.59Ha), 12.68% (809.21.79Ha), 28.16% (1790.53), 38.11% (2422.57Ha), 3.39% (215.81Ha) de pendiente que

corresponden a las categorías Llano (0-2%), Suavemente inclinado (2-6%), inclinado (6-13%), moderadamente escarpado (13-25%), escarpado (25-45%), muy escarpado (>45%) respectivamente. (*Véase mapa N° 02*)



**Figura 3.3.** Porcentaje de pendiente, respecto al área total del distrito de Colca

Tal como se observa en la *figura 3.3.* la pendiente escarpada (25-45%) es la que ocupa un mayor área que corresponde a un 38.11% del área total del territorio. En cambio la pendiente llana (0-2%) ocupa un 16.18% del área total, la que ocupa la menor área es la pendiente suavemente inclinado (2-6%) con el 1.47% del área total del distrito de Colca, estas dos últimas zonas representan áreas de cultivo agrícola, los cuales en algunos casos se encuentran en abandono por la situación sociopolítica ocurrida en años anteriores.

### 3.1.2. Geología del área de estudio

El distrito de Colca se encuentra dentro de una misma unidad geológica, la ocurrencia de eventos tectónicos en diferentes fases se ha producido desde el pleistoceno superior.

En épocas geológicas pasadas han jugado un papel muy importante en la configuración del contexto paleogeográfico, que se asume controlan la sedimentación y la deformación de las unidades geológicas Cenozoicas, Mesozoicas y Paleozoicas. (*Véase mapa N° 03*)

Según el análisis realizado, el área de estudio usando los datos del proyecto “DESARROLLO DE CAPACIDADES EN ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN LA REGIÓN AYACUCHO -2012” podemos apreciar que presenta afloramientos litológicos, que datan desde el Cenozoico hasta el Paleozoico (*Tabla 3.1*), las cuales han sido identificadas por sus características lito estratificadas, crono estratificadas, paleontológicas, magmáticas, metamórficas y análisis sedimentológicos. Como resultado, se obtuvo 8 unidades geológicas identificadas en el área de estudio.

**Tabla 3.1.** Unidades geológicas identificadas en el distrito de Colca

| Era             | Sistema     | Serie    | Símbolo | Unidad                 | Descripción litológica                        | Área (Ha)      | %          |
|-----------------|-------------|----------|---------|------------------------|---|----------------|------------|
| CENOZOICO       | Cuaternario | Reciente | Q-al    | Deposito aluvial       | Arenas, gravas, arcillas                      | 360.87         | 5.68       |
|                 |             |          | Q-fl    | Deposito aluvial       | Gravas, arenas, limos                         | 180.27         | 2.84       |
|                 | Terciario   | Inferior | T-rip   | Rocas ígneas extrusiva | Tobas porfíricas, tobas riolíticas            | 2979.66        | 46.87      |
| MESOZOICO       | Cretácico   | Medio    | Km-fe   | Formación ferrobamba   | Calizas, areniscas, calcáreas, lutitas negras | 521.68         | 8.21       |
|                 |             | Superior | Ks-ch   | Formación Chota        | Lutitas, calizas, conglomerados               | 67.04          | 1.05       |
| PALEOZOICO      | Pérmico     | Superior | Ps-mi   | Grupo Mitu             | Conglomerado, Arenisca, Lutitas, Andesitas    | 869.02         | 13.67      |
|                 |             | Inferior | Ps-di   | Rocas ígneas intrusiva | Diorita                                       | 62.74          | 0.99       |
|                 |             |          | Ps-g    | Rocas ígneas intrusiva | Granito                                       | 983.31         | 15.47      |
| Cuerpos de agua |             |          |         |                        | Área urbana                                   | 28.77          | 0.45       |
|                 |             |          |         |                        | Rio   | 304.12         | 4.78       |
| <b>TOTAL</b>    |             |          |         |                        |   | <b>6357.49</b> | <b>100</b> |

Fuente: Elaboración Propia, con datos del mapa geológico de la ZEE-OT, 2012 Ayacucho

A continuación, se describen las unidades geológicas encontradas y descritas en la tabla 3.1. según su cronología.

#### a) Deposito aluvial

Ocupa aproximadamente 360.87 ha, que representa 5.68% del área del distrito de Colca. Su ambiente de depocitación está definido por la zona urbana y áreas

agrícolas de: Chacca, Chocorro, Mutka, Paraccpampa, Ayaurcco y Ccotamarca del distrito de Cola. (*Véase mapa N° 03*).

Geomorfológicamente se asocian a las planicies aluviales que se observan en la zona de Ayaurcco, Chococcoro y las riberas del río Pampas y terrazas altas en la zona de Mutka y Chacca, planicies aluviales con bofedales se encuentra en la parte baja de Chacca, susceptibles a erosión fluvial (socavamiento de terrazas), algunos derrumbes y hasta deslizamientos en las zonas bajas del distrito.

#### **b) Deposito fluvial**

Ocupa aproximadamente 180.27 ha, que representa 2.84% del área del distrito de Colca. Su ambiente de depositación está en las orillas del río Pampas casi en la frontera con el distrito de Huambalpa, Vilcas Huamán en la zona Noreste y Suroeste del distrito de Colca. (*Véase mapa N° 03*).

Geomorfológicamente se asocian principalmente a las llanuras de inundación y son susceptibles a erosión fluvial e inundaciones leves periódicas a excepcionales.

#### **c) Roca ígnea extrusiva**

Ocupa aproximadamente 2979.66 ha que representa el 43.87% el cual es la mayor extensión del área del distrito de Colca. En su ambiente de depositación se encuentran las zonas agrícolas de Acrapampa, Ayatuna, Chinchana, Escunto, Chacca, Ccotamarca, Lasarayaq, Llinkapata y Mutka, los cuales se encuentran en la parte suroeste del distrito de Colca. (*Véase mapa N° 03*).

Esta unidad está conformada por rocas ígneas extrusivas, o volcánicas, se forman cuando el magma fluye hacia la superficie de la tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la tierra en forma de lava; y luego se enfría y forma las rocas. Las rocas basalto son el tipo más común de rocas ígneas extrusivas y el tipo de roca más común sobre la superficie de la tierra a nivel del distrito de Colca.

#### **d) Formación Ferrobamba**

Ocupa aproximadamente 521.68 ha. que representa el 8.21% del área del distrito de Colca. En su ambiente de depositación se encuentran las zonas agrícolas de Mutka, Chacca, Escunto y Ccotamarca. (*Véase mapa N° 03*).

Esta unidad tiene litología de la formación que está dada por una alternancia de calizas gris oscuras a negras, areniscas calcáreas de color beige y lutitas negras y verde oscuro. Las calizas por interperisrno adoptan un color pardo amarillento, a veces rojizo.

**e) Grupo Chota**

Ocupa aproximadamente 67.4 ha que representa el 1.05% del área del distrito de Colca. En su ambiente de depositación se encuentran las zonas agrícolas de Mutka y está en el centro del distrito cerca del área urbano y su uso es netamente suelo agrícola bajo secano a una altura de 3000 m.s.n.m (*Véase mapa N° 03*).

Esta unidad está conformada por los conglomerados existe una intercalación monótona de areniscas.

**f) Grupo Mitu**

Ocupa aproximadamente 863.02 ha que representa el 13.67% del área del dsitrito de Colca. En su ambiente de depositación se encuentran las zonas agrícolas de Ayaurcco y Llinkapata los cuales están en el Noroeste del distrito de Colca (*Véase mapa N° 03*).

El Grupo Mitu es una potente serie de capas rojas de la edad pérmica superior, que contiene a veces potentes deposiciones de material volcánico.

Las rocas volcánicas en el grupo Mitu están constituidas por andesitas, en forma de lavas porfiríticas, por riolitas y dacitas, en general tufáceas y piroclásticas en la zona de estudio.

**g) Roca ígnea intrusiva - Diorita**

Ocupa aproximadamente 62.74 ha que representa el 0.99% del distrito de Colca. En su ambiente de depositación se encuentran en la parte Noroeste de la zona de estudio y es un área muy pequeña (*Véase mapa N° 03*).

**h) Rocas ígneas extrusiva - Granito**

Ocupa aproximadamente 983.31 ha que representa el 15.47% del distrito de Colca. En su ambiente de depositación se encuentran las zonas agrícolas de Achalla, Chococcoro y Lasarayaq en el norte el distrito (*Véase mapa N° 03*).

Se presentan a manera de pequeños "stocks" y puntones alargados, incluyendo a las tonalitas y granodioritas. La roca tiene textura holocristalina, grano medio y color rosado.

### 3.1.3. Geomorfología del área de estudio

Las unidades geomorfológicas o de relieve presentes en el distrito se ubica en el sector de ladera de montañas fuertemente empinados, sector de valles interandinos y colinas bajas fuertemente inclinados, los cuales se han delimitado y clasificado teniendo en cuenta la configuración de los grandes paisajes los mismos que se han formado como resultado de los procesos endógenos relacionados con la tectodinamica, tales como el volcanismo, plegamiento, fallamiento; así como de los procesos morfodinámicos exógenos que modifican los paisajes o que están modelando otros nuevos, como la denudación en general y, en menor escala ciertas formas de agravación; además, se tuvo en cuenta la litología el mismo que conforma el esqueleto de los paisajes encontrados en la zona de estudio.

Las unidades geomorfológicas encontradas en el área de estudio se muestran el *mapa N° 04*.

**Descripción de las unidades geomorfológicas.** En el área de Estudio se lograron determinar las siguientes unidades geomorfológicas que se describen en la siguiente:

**Tabla 3.2.** Descripción de las unidades geomorfológicas del distrito de Colca

| Símbolo      | Descripción geomorfológica                  | Descripción litológica   | Área (Ha)      | (%)          |
|--------------|---|--|----------------|--------------|
|              | Ladera de montaña alta empinada             | Montaña de litología sedimentaria/volcánica/intrusiva de ladera extremadamente empinada (>75%) | 1971.19        | 31.01        |
|              | Ladera de montaña baja fuertemente empinada | Montaña de litología sedimentaria/volcánica/intrusiva de ladera muy empinada (50-75%)          | 213.37         | 3.36         |
|              | Colinas bajas moderadamente inclinado       | Montaña de litología sedimentaria/volcánica/intrusiva de ladera empinada (25-75%)              | 3534.78        | 55.60        |
|              | Fondo de valle fluvio aluvial               | Piedemonte fuertemente inclinada (8-15%)   | 185.50         | 2.92         |
|              | Fondo de valle aluvial                      | Valle coluvio aluvial intercolinoso/intermontañoso (0-4%)                                      | 119.77         | 1.88         |
|              | Área urbana                                 | Área urbana, en pendiente llano  | 28.77          | 0.45         |
|              | Rio   | Cuerpos de agua.   | 304.12         | 4.78         |
| <b>TOTAL</b> |   |  | <b>6357.49</b> | <b>65.64</b> |

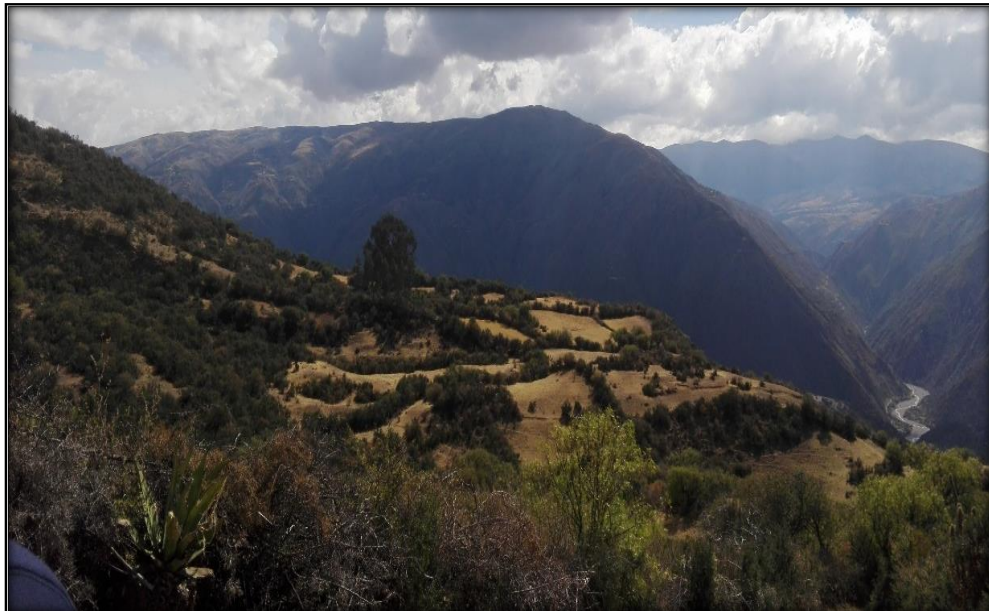
**Fuente:** Elaboración propia, con datos del mapa geomorfológico de la ZEE-OT, 2012 Ayacucho.

A continuación, se describen las principales unidades geomorfológicas determinadas en la tabla anterior:

**a) Colinas bajas moderadamente inclinadas**

Ocupa una extensión de 3534. has que equivale al 55.60% de la superficie total estudiada, se encuentran en altitudes entre los 2600 y los 3500 m.s.n.m. aproximadamente. Las zonas agrícolas correspondientes a esta unidad geomorfológica son Chinchana, Escunto, Ccotamarca, Lasarayaq, Llinkapata, Ayaurcco, Chacca, Chocccocoro, Ayatuna, Mutka y Acrapampa los cuales son la mayor extensión del área de estudio.

Esta unidad corresponde a zonas estructuralmente plegadas originadas por procesos erosionales cuya superficie presentan ligeras ondulaciones, se localizan en la franja media de todo el distrito de Colca. Litológicamente está constituida por rocas de granito, dioritas, arenas gravas y arena y arcilla que correspondientes principalmente a las formaciones geológicas Grupo Mitu del Paleozoico superior, Formaciones Ferrobamba del Mesozoico medio, rocas ígneas intrusiva Paleozoico inferior y Rocas ígneas Extrusivas del Cenozoico inferior, así como a depósitos aluviales del Holoceno.



**Figura 3.4.** Colinas bajas moderadamente inclinadas

#### **b) Fondo de valle aluvial**

Ocupa una extensión de 119.77 has que equivale al 1.88% de la superficie total estudiada, se encuentran en altitudes entre los 2400 y los 2500 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas estructuralmente plegadas originadas por procesos de cuya superficie presentan ligeras ondulaciones, se localizan en las orillas del río Pampas y los huaycos ubicados en la zona de estudio.



**Figura 3.5.** Fondo de Valle Aluvial

#### **c) Fondo de valle fluvio aluvial**

Ocupa una extensión de 185.50 has que equivale al 2.92% de la superficie total de Colca, se encuentran en altitudes entre los 2450 y los 2550 m.s.n.m. aproximadamente. Se localizan a las riveras del río Pampas los cuales colindan con de los depósitos aluviales.

#### **d) Ladera de montaña alta empinada.**

Ocupa una extensión de 1971.19 has que equivale al 30.01% de la superficie total del distrito de Colca, comprende altitudes que van desde 2,850 hasta los 3,950 m.s.n.m., en esta unidad geomorfológica se encuentran las zonas agrícolas de Achalla, Paraccpampa, Mutka, Chococcoro, Ayatuna y Acrapampa.

Son unidades que se localizan de manera dispersa en el distrito, incluye laderas de montaña estructuralmente plegadas. Litológicamente están constituidas rocas sedimentarias, y por rocas volcánicas intrusivas como la granodiorita. La pendiente dominante fluctúa en el rango del 50 al 75%; por rocas volcánicas del jurásico inferior, del paleógeno y neógeno; existiendo zonas constituidas por depósitos del holoceno y por rocas metamórficas.

#### **e) Ladera de montaña baja fuertemente empinada**

Ocupa una extensión de 213.37 has que equivale al 3.36% de la superficie total estudiada, se encuentran en altitudes entre los 3850 y los 3950 m.s.n.m. aproximadamente. Se encuentra en oeste del distrito de Colca.

#### **3.1.4. Fisiografía del área de estudio.**

La fisiografía del distrito de Colca está relacionada con el relieve y aporta a la descripción geomorfológica.

**Identificación y análisis fisiográfico.** Se hizo la interpretación de la imagen satelital y espacial de las diferentes formas de relieve que presenta el suelo; considerando, además, las diferentes formaciones geológicas, pendientes y clima del distrito de Colca, que permitieron obtener unidades fisiográficas debidamente jerarquizadas.



**Figura 3.6.** Imagen Satelital del distrito de Colca

Las unidades de medida para su gran comprensión y sobre todo su uso técnico-práctico fueron categorizadas en cuatro niveles concretos y específicos según su grado de generalización y detalle:

- Gran paisaje
- Paisaje
- Sub paisaje
- Elementos de paisaje. (**mapa N° 05**)

A continuación, se describen las unidades fisiográficas encontradas en el área de estudio.

**Tabla 3.3.** Descripción de las unidades fisiográficas del distrito de Colca

| Gran paisaje | Paisaje   | Sub paisaje | Elemento del paisaje         | Símbolo | Descripción litológica   | Área (Ha)      | (%)           |
|--------------|---|-------------|------------------------------|---------|--|----------------|---------------|
| Montañoso    | Montaña de litología sedimentaria/volcánica/intrusiva | Ladera      | Extremadamente empinada      | MBLee   | Montaña de litología sedimentaria/volcánica/intrusiva de ladera extremadamente empinada (>75%) | 213.37         | 3.36          |
| Montañoso    | Montaña de litología sedimentaria/volcánica/intrusiva | Ladera      | Muy empinada                 | MBLmye  | Montaña de litología sedimentaria/volcánica/intrusiva de ladera muy empinada (50-75%)          | 0.54           | 0.01          |
| Montañoso    | Montaña de litología sedimentaria/volcánica/intrusiva | Ladera      | empinada                     | MBLe    | Montaña de litología sedimentaria/volcánica/intrusiva de ladera empinada (25-75%)              | 2407.17        | 37.86         |
| Planicie     | Coluvio aluvial                                       | Piedemonte  | Fuertemente inclinado        | Pmfi    | Piedemonte fuertemente inclinada (8-15%)   | 3098.25        | 48.73         |
| Planicie     | Coluvio aluvial                                       | Valle       | Intercolinoso intermontañoso | CV      | Valle coluvio aluvial intercolinoso/intermontañoso (0-4%)                                      | 305.26         | 4.80          |
| Área urbana  | Área urbana   | Área urbana | Área urbana                  | AU      | Área urbana  | 28.77          | 0.45          |
| Rio          | Rio   | Rio         | Rio                          | Rio     | Rio.   | 304.12         | 4.78          |
| <b>TOTAL</b> |   |             |                              |         |  | <b>6357.49</b> | <b>100.00</b> |

**Fuente:** Elaboración Propia, con datos del mapa fisiográfico de la ZEE-OT, 2012 Ayacucho.

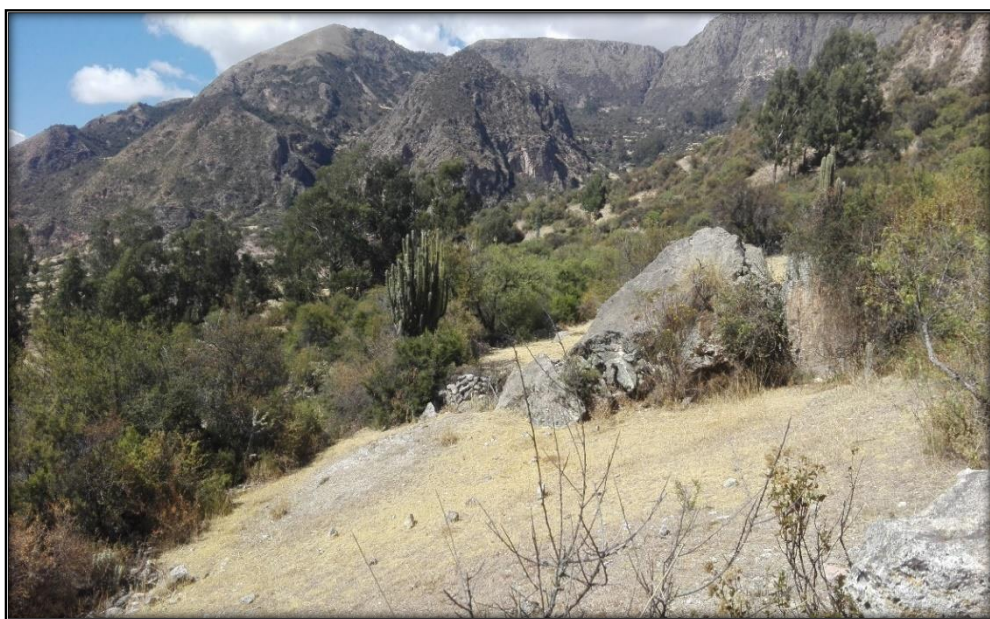
Tal como se observa en la tabla 3.3 la unidad fisiográfica de planicie Piedemonte fuertemente inclinado (8-15% de pendiente) es la que ocupa un área de 3098.25 ha total, representando el 48.73%, seguido de ladera de montaña empinadas (50%-75% de pendiente) ocupan un área de 2407.17 ha total, representando el 37.86%, siendo estas unidades fisiográficas las más predominantes encontradas en el distrito de Colca.

- a. **El gran paisaje de planicies**, se encuentran las zonas agrícolas de: Chinchana, Chacca, Linkapata, Ayaurcco, Ayatuna, Lasarayaq, Ccotamarca, Mutka y Escunto; los cuales tienen un paisaje Coluvio Aluvial y subpaisaje de Piedemonte.



**Figura 3.7.** Planicie, ligeramente inclinado

- b. El gran paisaje montañoso**, son geo formas con alturas mayores a 300 metros, clasificados en montaña baja de 300-1000 metros de altura y montaña alta mayor a 1000 metros, pendientes de 15 a mayores de 75%, es decir, extremadamente empinados. En esta unidad fisiográfica se encuentran las zonas agrícolas de Achalla, Paraccpampa, Mutka, Choccocoro, Lasarayaq y Ayatuna; los cuales perteneces al paisaje de Montaña litológica sedimentaria/volcánica/ intrusiva y tienen un sub paisaje de ladera empinada. (*Véase mapa N° 05*)



**Figura 3.8.** Paisaje Montañoso, ladera empinada

También podemos encontrar paisajes de Montaña litológica sedimentaria/volcánica/intrusiva, con una ladera extremadamente empinada y podemos observar una pequeña parte de la zona agrícola Ayaurcco.

### 3.1.5. Hidrografía e hidrología del área de estudio

Los principales ríos que atraviesan el distrito, enmarcadas en sus microcuencas se muestran en el *mapa N° 06*.

**Tabla 3.4.** Cuenca y sus microcuencas encontradas en Colca

| CUENCAS              | MICROCUENCAS             | ÁREA (ha)      | (%)           |
|----------------------|--------------------------|----------------|---------------|
| Vischongo            | Cuenca Vischongo         | 3.23           | 0.05          |
| Huancapi             | Cuenca Huancapi          | 1304.17        | 20.51         |
|                      | Intercuenca 499871       | 3015.66        | 47.43         |
| Pampas medio         | Intercuenca Pampas Medio | 1739.87        | 27.37         |
|                      | Intercuenca 499875       | 289.03         | 4.55          |
| Huillcamayo          | Cuenca Huillcamayo       | 2.17           | 0.03          |
| Intercuenca Cangallo | Intercuenca 499877       | 3.36           | 0.05          |
| <b>TOTAL</b>         |                          | <b>6357.49</b> | <b>100.00</b> |

Fuente: Elaboración Propia, con datos del mapa hidrográfico de la ZEE-OT, 2012 Ayacucho.

Como se observa en la tabla 3.4., la microcuenca **Intercuenca 499871** ocupa un área de 3015.66 ha que corresponde a un 47.43% del área total, seguida de la Intercuenca Pampas Medio que ocupa un área de 1739.87 ha que corresponden al 27.37% del área total ambas de la cuenca Pampas Media y la Cuenca Huancapi con un área de 1304.07 ha que corresponden a un 20.51% del área total, los tres son de mayor dimensión en el área del distrito de Colca.

**Tabla 3.5.** Ríos que afluyen en el distrito de Colca

| N° | ZONA         | RIOS               | MICROCUENCAS    |
|----|--------------|--------------------|-----------------|
| 1  | Mutka        | Q. Picuhayso       |                 |
| 2  | Ayatuna      | Q. Huaylla Huaycco |                 |
| 3  | Chinchana    | Q. Huaylla Huaycco |                 |
| 4  | Escunto      | Q. Huaylla Huaycco |                 |
| 5  | Chacca       | Q. Huaylla Huaycco | Pampas Medio    |
| 6  | Ccotamarca   | Q. Picuhayso       |                 |
| 7  | Achala       | Q. Picuhayso       |                 |
| 8  | Choqoro      | Q. Huaylla Huaycco |                 |
| 9  | Paraccpampa  | Q. Huaylla Huaycco |                 |
| 10 | Qasarallaqta | Q. Urpayhuaycco    |                 |
| 11 | Acrapampa    | Q. Urpayhuaycco    |                 |
| 12 | Linkapata    | Q. Urpayhuaycco    | Cuenca Huancapi |
| 13 | Ayaurcco     | Q. Topihuaycco     |                 |

Fuente: Elaboración Propia, con datos del mapa hidrográfico de la ZEE-OT, 2012 Ayacucho.

Como se observa en la *tabla 3.5*, los ríos Picuayso, Huaylla Huaycco son los ríos como fuentes de agua para las zonas agrícolas de Mutka, Ccotamarca, Achalla, Ayatuna, Chinchana, Escunto, Chacca, Chocccocoro y Paraccpampa, los cuales afluyen sus aguas al río Pampas.

Los ríos Urpayhuaycco y Topihuaycco son los ríos como fuentes de agua para las zonas agrícolas de Lasarayaq, Acrapampa, Llinkapata y Ayaurcco, los cuales afluyen sus aguas al río Huancapi.

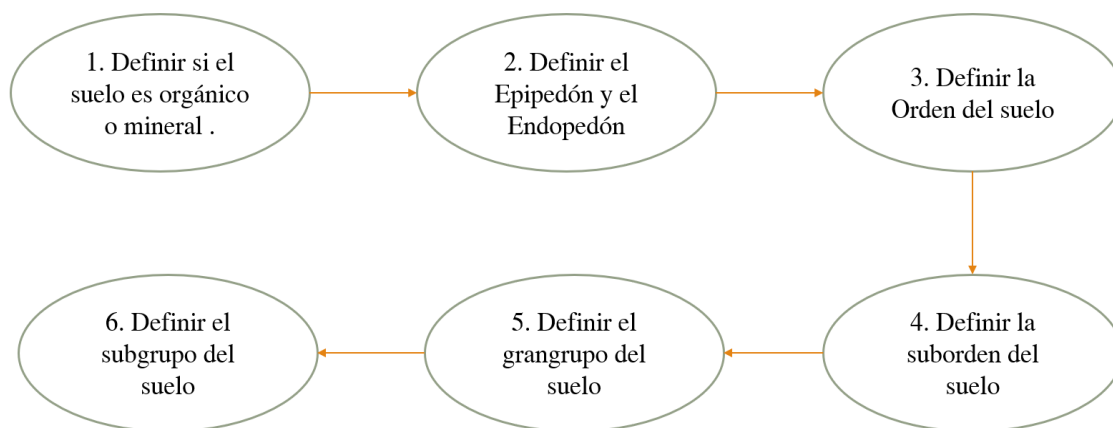


**Figura 3.9.** Vista del Río Huancapi.

### **3.1.6. Clasificación taxonómica según la Soil taxonomy -2014 USDA**

En acuerdo a la información obtenida de los estudios técnicos y sistemáticos en campo a nivel del área en estudio, resultado del estudio Edafológico (levantamiento de suelos semi detallado que se realizó en cada uno de los 13 perfiles de suelos) (*Anexos 01 y 02*), representativos en cada unidad previamente definida y complementando con los análisis de caracterización de suelos (análisis físico – químicos) de cada horizonte se procedió a la clasificación taxonómica de acuerdo a los key to Soil Taxonomy (2014).

En el presente estudio de suelos el nivel categórico y jerárquico taxonómico de la clasificación fue definido siguiendo el siguiente procedimiento:



En el estudio en campo se determinó las siguientes categorías taxonómicas tal como se muestran en la tabla 3.6:

**Tabla 3.6.** Descripción de la secuencia de horizontes encontrados en cada calicata de las 13 zonas agrícolas

| Nº | Perfil | Zona Agrícola | Secuencia de Horizontes | Soil Taxonomy (Sub Grupo) |
|----|--------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 1  | C-01   | Mutka         | Ap, Cr                  | Lithic Ustorthents        |
| 2  | C-02   | Ayatuna       | Ap, BC, Cr              | Lithic Haplustepts        |
| 3  | C-03   | Chinchana     | Ap, BC, Cr              | Lithic Calcustepts        |
| 4  | C-04   | Escunto       | Ap, AC, Cr              | Lithic Haplustepts        |
| 5  | C-05   | Chacca        | Ap, BC, Cr              | Typic Haplustepts         |
| 6  | C-06   | Ccotamarca    | Ap, Cr                  | Lithic Ustorthents        |
| 7  | C-07   | Achalla       | Ap, Cr                  | Lithic Ustorthents        |
| 8  | C-08   | Chococcoro    | Ap, Bt, Cr              | Lithic Haplustepts        |
| 9  | C-09   | Paraccpampa   | Ap, Cr                  | Entic Haplustolls         |
| 10 | C-10   | Lasarayaq     | Ap, Cr                  | Lithic Ustorthents        |
| 11 | C-11   | Acrapampa     | Ap, BC, Cr              | Typic Haplustepts         |
| 12 | C-12   | Llinkapata    | Ap,Cr                   | Lithic Ustorthents        |
| 13 | C-13   | Ayaurcco      | Ap, BC, Cr              | Typic Haplustepts         |

Tal como se observa en la tabla 3.6, se determinó la clasificación taxonómica a nivel de campo en todas las calicatas evaluadas del área en estudio, realizándose la identificación de los horizontes respectivos en cada perfil.

Las unidades taxonómicas generales se muestran en la siguiente tabla (tabla 3.7), las cuales se obtuvieron de los datos de campo obtenidos al momento de realizar la evaluación edafológica y agrologica en campo, los resultados de los análisis de

caracterización de los suelos y los datos meteorológicos de la estación de Huancapi que es la más cercana.

**Tabla 3.7.** Clasificación taxonómica según la Soil Taxonomy 2014 de los suelos de los 13 perfiles modales estudiadas de Colca

| CATEGORÍAS TAXONÓMICAS |           |             |           |             |                    |            |             |
|------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|--------------------|------------|-------------|
| Epipedón               | Endopedón | Orden       | Sub orden | Gran grupo  | Sub grupo          | Color      | Zona        |
| Ochrico                | -----     | ENTISOLS    | Orthents  | Ustorthents | Lithic Ustorthents | Yellow     | Mutka       |
|                        | -----     |             |           |             |                    |            | Ccotamarca  |
|                        | -----     |             |           |             |                    |            | Achalla     |
|                        | -----     |             |           |             |                    |            | Lasarayaq   |
|                        | -----     |             |           |             |                    |            | Llinkapata  |
| -----                  | -----     | INSEPTISOLS | Ustepts   | Haplustepts | Lithic Haplustepts | Blue       | Ayatuna     |
| -----                  | Cambico   |             |           | Calcustepts | Lithic Calcustepts | Green      | Chinchana   |
| -----                  | Cambico   |             |           | Haplustepts | Typic Haplustolls  | Magenta    | Chacca      |
| -----                  | Cambico   |             |           |             |                    |            | Chococcoro  |
| -----                  | Cambico   |             |           |             |                    |            | Acrapampa   |
| -----                  | Cambico   |             |           |             |                    |            | Ayaurcco    |
| Mollico                | -----     | MOLLISOL    | Ustolls   | Haplustolls | Lithic Haplustepts | Light Blue | Escunto     |
|                        | -----     |             |           |             | Entic Haplustolls  | Orange     | Paraccpampa |

Tal como se observa en la tabla 3.7, se determinó que todos los suelos son de tipo mineral, 06 Sub grupos pertenecientes a 05 gran grupo, 03 Sub órdenes y 03 órdenes, en todas las calicatas evaluadas del área en estudio, realizándose la identificación de los horizontes respectivos en cada calicata, las unidades se describen a continuación:

#### A. ORDEN DE SUELOS ENTISOL

Suelos encontrados en 05 zonas (Mutka, Ccotamarca, Achalla, Lasarayaq y Llinkapata) de las 13 zonas agrícolas estudiadas, se caracterizan por ser suelos jóvenes o de reciente formación a nivel de la Taxonomía, donde prácticamente ha existido una evolución pedogenética incipiente, debido al corto tiempo que han tenido los materiales que los conforman para ser influenciados por los diferentes factores de formación y desarrollo de los suelos.

#### Suborden de Suelos Orthent

Suelos localizados en superficies erosionadas de depósitos coluviales recientes o áreas de soliflucción. Poseen una distribución regular de carbono orgánico en todo su perfil.

### **Gran Grupo de Suelos Ustorthent:**

Suelos caracterizados por poseer un régimen de humedad Ustico (tres meses o más consecutivos secos).

#### **A. 1. Sub grupo Lithic Ustorthents**

Se determinó este tipo de suelo en las zonas agrícolas de Mutka, Ccotamarca, Achalla, Lasarayaq y Llinkapata del distrito de Colca (*véase en el Mapa 8*).

Se caracteriza porque no muestran ningún desarrollo definido de perfiles. Un Entisol son suelos de un desarrollo incipiente.

Debido a la pendiente y al consiguiente peligro de alta erosión, los Orthents no son aptos para la agricultura sin embargo en las zonas de Mutka, Ayatuna, Achalla, Paraccpampa, Lasarayaq y Llinkapata se practican las labores agrícolas. La flora generalmente soportada en ellos es de muy bajo valor nutritivo para el pastoreo, por lo que típicamente solo son viables las bajas tasas de carga.

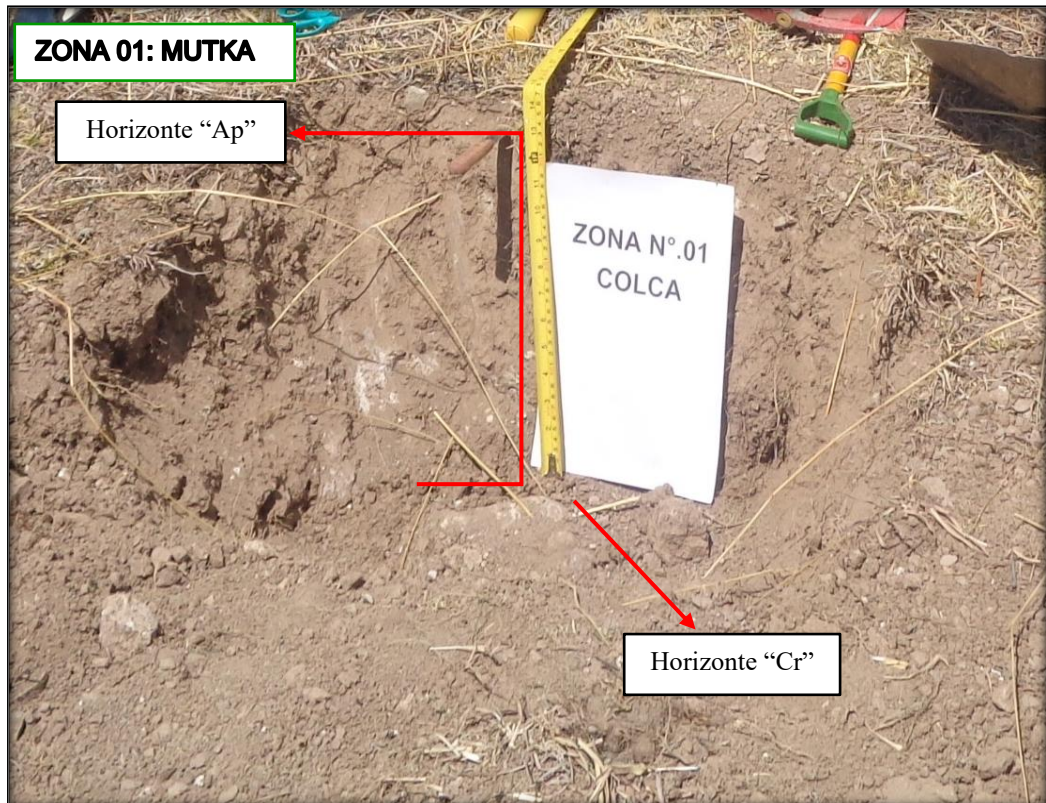
Los suelos **Lithic Ustorthents** tienen un contacto lítico dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral, se describen los perfiles que representan estos suelos de la siguiente manera:

#### **1. Zona agrícola Mutka**

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “Ap” (0 - 35cm):** El suelo es franco arcillo arenoso en los primeros 35 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **7.5YR (5/3) - marrón** de seco y de mojado **7.5YR (2.5/3) - marrón muy oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase media y grado moderado; en caso de la consistencia en seco es suave, en húmedo es débil y en mojado ; el pH del suelo es 6.63 es decir es un suelo ligeramente ácido, hay presencia escasa de concreciones, no hay moteados pero si hay presencia de raíces fasciculadas de manera escasa.

**El horizonte “Cr” (mayor 35cm):** El material parental es de roca suelta.



**Figura 3.10.** Perfil modal N°01, Zona de Mutka del Sub Grupo Lithic Ustorthents

## 2. Zona agrícola Ccotamarca

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte "Ap" (0 - 48cm):** El suelo es arcillo arenoso en los primeros 20 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **7.5YR (4/3) – marrón** de seco y de mojado **5YR (3/2) – marrón rojizo oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase fina y grado fuerte; en caso de la consistencia en seco es ligeramente duro, en húmedo es firme y en mojado es ligeramente adhesivo; el pH del suelo es 8.46 es un suelo fuertemente alcalino, contiene carbonatos ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices, concreciones, moteados pero si raíces fasciculadas de manera muy escasa.

**El horizonte "Cr" (mayor 48cm):** Material parental con contacto lítico a menos de los 50 cm.



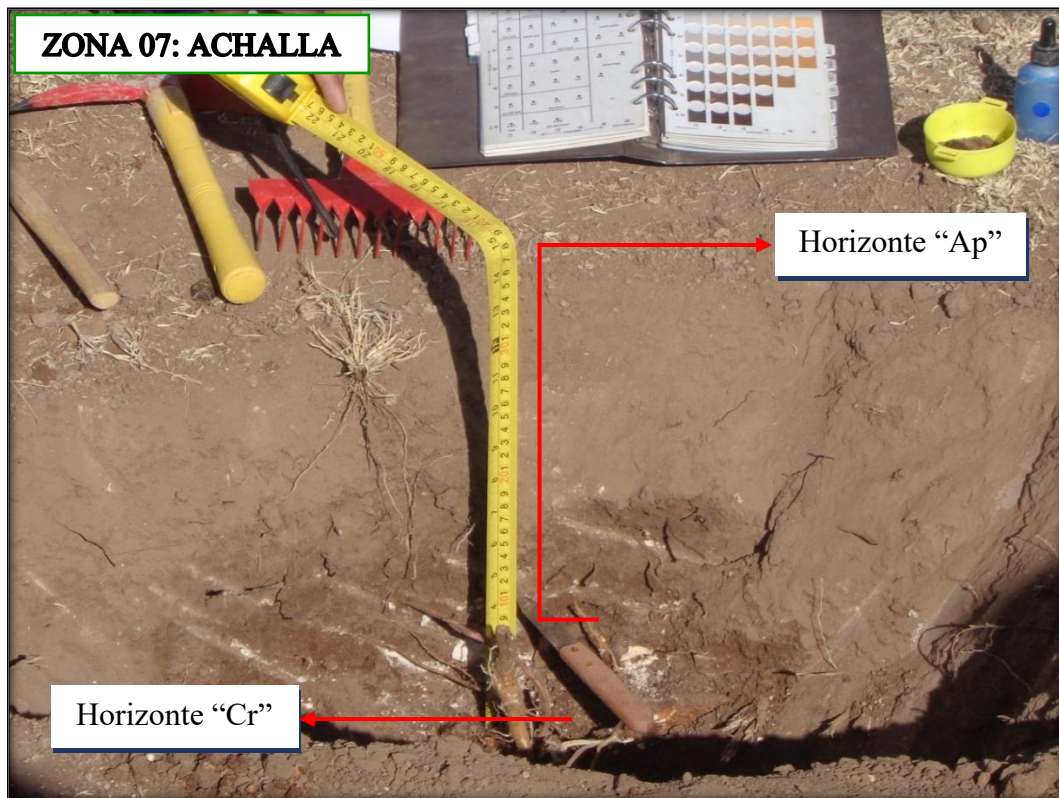
**Figura 3.11.** Perfil modal N° 06, Zona de Chacca del Sub Grupo Lithic Ustorthents

### 3. Zona agrícola Achalla

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “Ap” (0 - 20cm):** El suelo es franco arenoso en los primeros 20 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **7.5YR (4/3) - marrón** de seco y de mojado **2.5YR (3/3) – marrón rojizo oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase fina y grado ligeramente duro; en caso de la consistencia en seco es duro, en húmedo es friable y es ligeramente adhesivo; el pH del suelo es 8.74 es decir es un suelo alcalino, no hay presencia de barnices pero si escasamente de concreciones, no hay moteados, pero si hay presencia de raíces fasciculadas de manera escasa y pivotantes.

**El horizonte “Cr” (mayor 20cm):** El material parental con contacto lítico a menos de los 50cm.



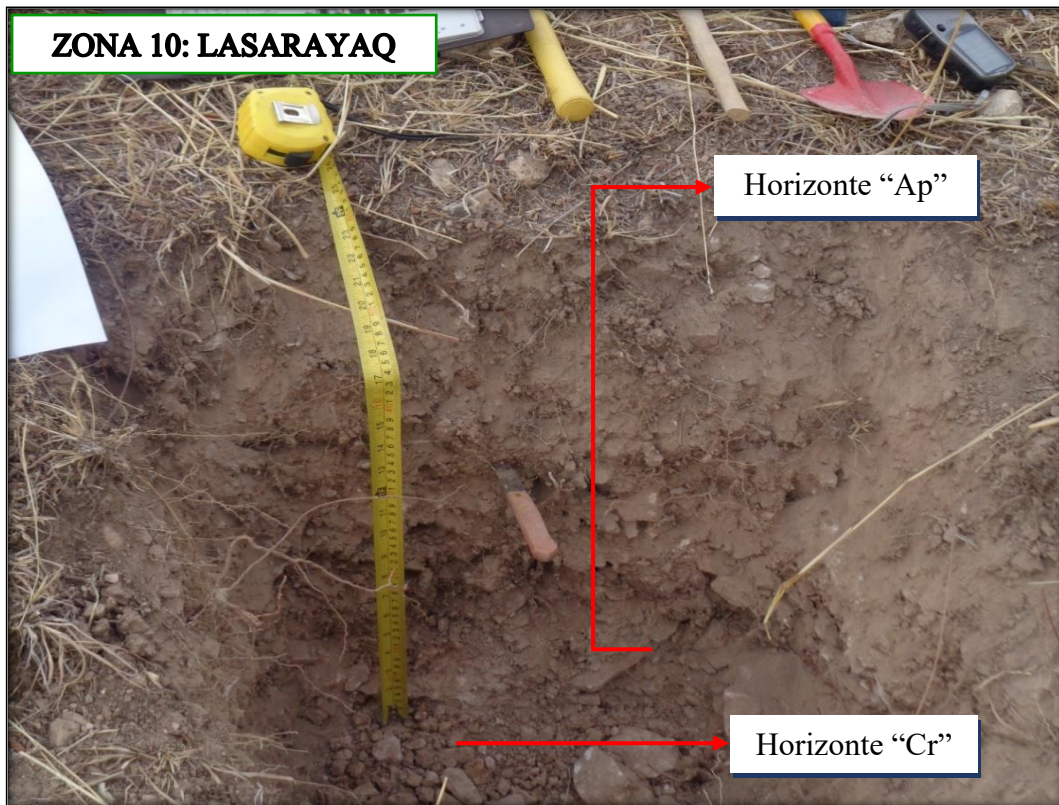
**Figura 3.12.** Perfil modal N°07, Zona de Achalla del Sub Grupo Lithic Ustorthents

#### 4. Zona agrícola Lasarayaq

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte "Ap" (0 - 24cm):** El suelo es arcillo arenoso en los primeros 24 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **2.5Y (6/4) – marrón amarillento claro** de seco y de mojado **10YR (3/3) – marrón oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase media y grado moderado; en caso de la consistencia en seco es suave, en húmedo es suelto y en mojado es no adhesivo; el pH del suelo es 8.00 es decir es un suelo moderadamente alcalino, no hay presencia de barnices, no hay concreciones, no hay moteados, pero si hay presencia de raíces fasciculadas de manera escasa.

**El horizonte "Cr" (mayor 24 cm):** El material parental tiene un contacto lítico a menos de los 50 cm.



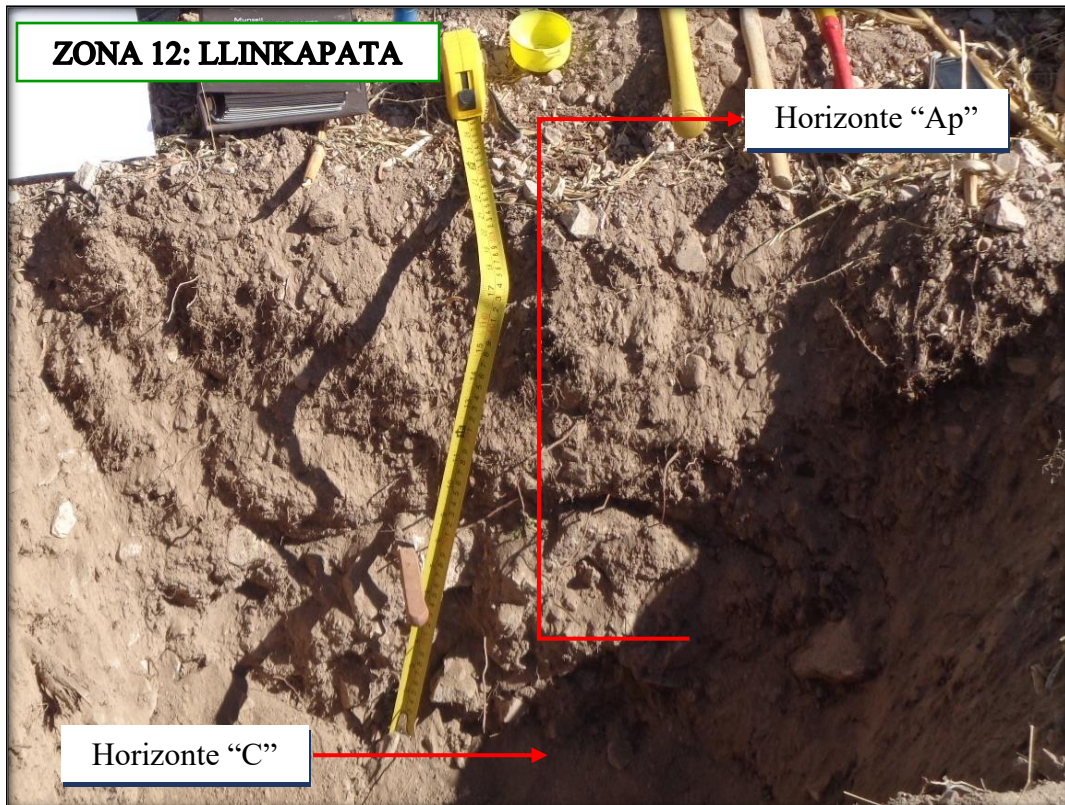
**Figura 3.13.** Perfil modal N°10, Zona de Lasarayaq del Sub Grupo Lithic Ustorthents

### **5. Zona agrícola Llinkapata**

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “Ap” (0 - 25cm):** El suelo es arcillo arenoso en los primeros 25 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **7.5Y (6/2) – gris rosáceo** de seco y de mojado **7.5YR (3/4) – marrón oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase fina y grado débil; en caso de la consistencia en seco es suelto, en húmedo es suelto y en mojado es no adhesivo; el pH del suelo es 8.42 es decir es un suelo fuertemente alcalino, no hay presencia de barnices, hay concreciones, no hay moteados, pero si hay presencia de raíces fasciculadas de manera escasa.

**El horizonte “Cr” (mayor 25 cm):** El material parental coluvial con un contacto lítico a menos de los 50 cm.



**Figura 3.14.** Perfil modal N°12, Zona de Llinkapata del Sub Grupo Lithic Ustorthents

## **B. ORDEN INCEPTISOLS**

Suelos encontrados en 05 zonas (Ayatuna, Chinchana, Chacca, Chocccocoro, Acrapampa y Ayaurreco) de las 13 zonas agrícolas estudiadas, son suelos incipientes, poco desarrollados (se retrasa por climas fríos) de regiones húmedas. Estos suelos son unos de los suelos más abundantes del área de estudio, y están distribuidas principalmente en las zonas de aprovechamiento agrícola, en la zona media y este del distrito y según la altitud en las zonas medias y altas del área de estudio.

### **Sub Orden Ustepts**

Son los Inceptisoles con un régimen de humedad ustic y tienen un régimen de temperatura isomésico, hipertérmico o templado. Se forman mayoritariamente en depósitos Holocénicos o Pleistocénicos.

#### **B.1. Gran Grupo Haplutepts:**

Considerado como los otros Ustepts.

### **B.1.1. Sub Grupo Typic Haplustepts:**

Se determinó este tipo de suelo el cual se encuentra en las zonas agrícolas de: Chacca, Chococcoro, Acrapampa y Ayaurreco.

El sub grupo Typic Haplustepts se fija en suelos gruesos que tienen una alta saturación de bases en todas las capas debajo de la capa superficial pero no tienen un horizonte cálcico tal como se muestran en los análisis de caracterización de estos perfiles.

Los suelos están secos durante períodos moderados en años normales. Los suelos que tienen un contacto lítico menor de 50 cm están excluidos del subgrupo Typic, una convención utilizada a lo largo de esta taxonomía.

Se describen los perfiles que representan estos suelos de la siguiente manera:

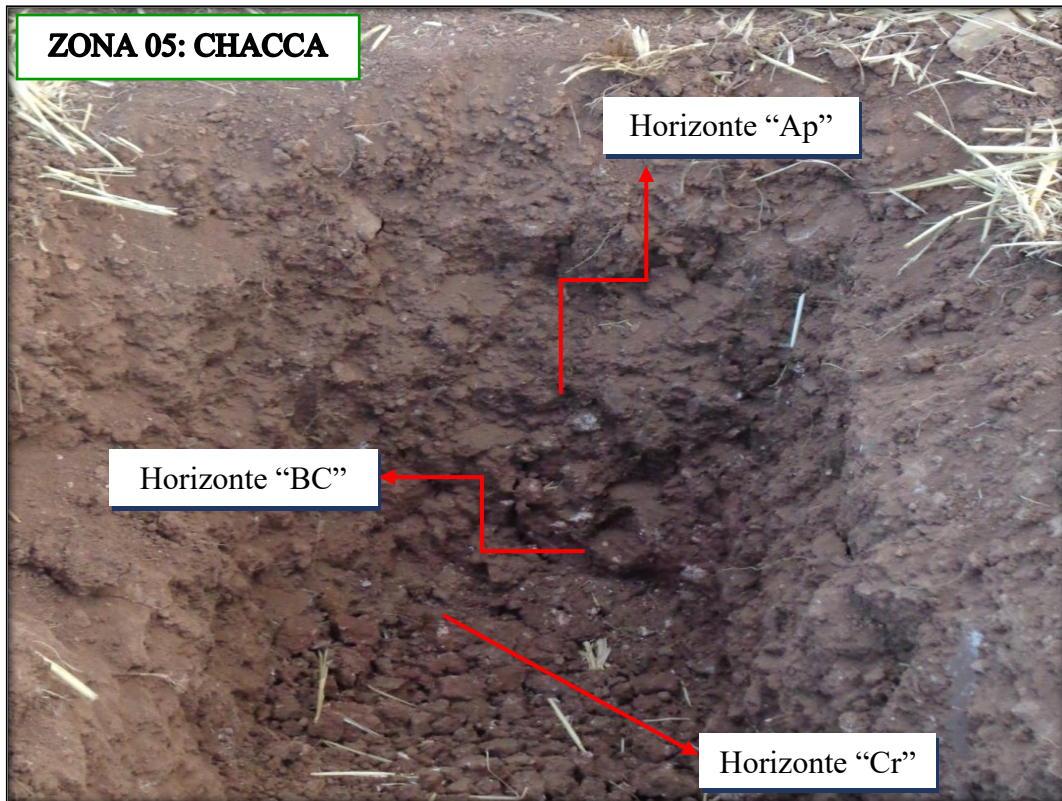
#### **1. Zona agrícola Chacca**

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “Ap” (0 - 34cm):** El suelo es franco arcillo arenoso en los primeros 28 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **5YR (5/3) – marrón rojizo** de seco y de mojado **5YR (4/2) – gris rojizo oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase fina y grado fuerte; en caso de la consistencia en seco es ligeramente duro, en húmedo es ligeramente duro y en mojado es adhesivo; el pH del suelo es 8.64 es un suelo fuertemente alcalino, contiene carbonatos (CO<sub>3</sub>), no hay presencia de barnices, pero sí de concreciones, moteados y raíces fasciculadas de manera muy escasa.

**El horizonte “BC” (34 - 84 cm):** El suelo es más arcilloso después de los 34 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **2.5 YR (5/4) - marrón rojizo** de seco y de mojado **5YR (3/3) -marrón rojizo oscuro**; la estructura del suelo es de tipo blocosa; clase grueso y grado media; en caso de la consistencia en seco es ligeramente duro, en húmedo es duro y en mojado es muy adhesivo, contiene carbonatos (CO<sub>3</sub>) ya que reacciona en la prueba de campo, no hay presencia de barnices, pero sí de concreciones, moteados y raíces fasciculadas de manera muy escasa.

**El horizonte “Cr” (mayor 84):** Material parental caliza.



**Figura 3.15.** Perfil modal N° 05, Zona de Chacca del Sub Grupo Typic Haplustepts

## 2. Zona agrícola Chococcoro

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “Ap” (0 - 35cm):** El suelo es arcillo-arenoso en los primeros 20 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **7.5YR (4/2) marrón** de seco y de mojado **7.5YR (3/3) - marrón oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase fina y grado duro; en caso de la consistencia en seco es moderadamente duro, en húmedo es friable y en mojado es adhesivo; el pH del suelo es 7.52 es decir es un suelo neutro, no contiene carbonatos (CO<sub>3</sub>), no hay presencia de barnices ni concreciones tampoco moteados, pero si hay presencia de raíces fasciculadas de manera abundante.

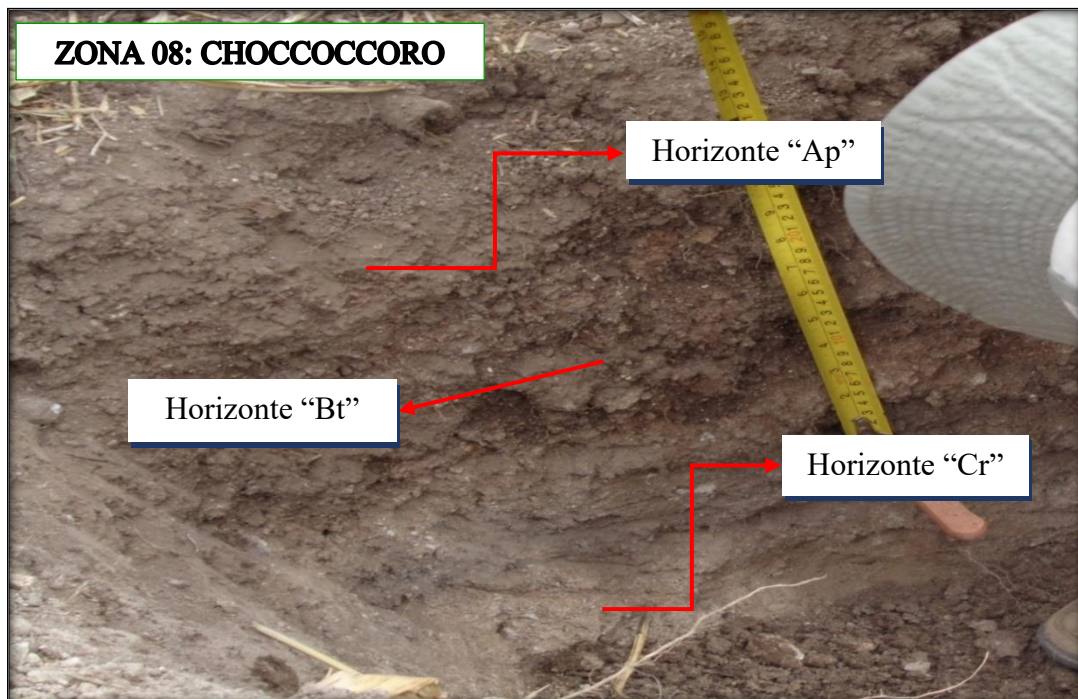
**El horizonte “(Bt)” (35 - 45cm):** El suelo es arcilloso después de los 35cm de profundidad, en este horizonte de transición la característica principal es de color **10YR (5/4) - marrón amarillento** de seco similar al horizonte A y de mojado **10YR (5/4) - marrón amarillento**; la estructura del suelo es de tipo blocosa, clase fino y grado débil; en caso de la consistencia en seco es débil, en húmedo es friable y en mojado es poco

adhesivo;, contiene moderada cantidad de carbonatos ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices ni concreciones pero si presenta escasamente moteados, presencia de raíces pivotantes y raíces fusilada de manera escasa.



**Figura 3.16.** Prueba de presencia de carbonatos ( $\text{CO}_3$ ) en el suelo con ácido clorhídrico (HCl)

**El horizonte “C” (muy profundo):** Material parental caliza.



**Figura 3.17.** Perfil modal N° 08, Zona de Chocccocoro del Sub Grupo Typic Haplustepts.

### 3. Zona agrícola Acrapampa

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

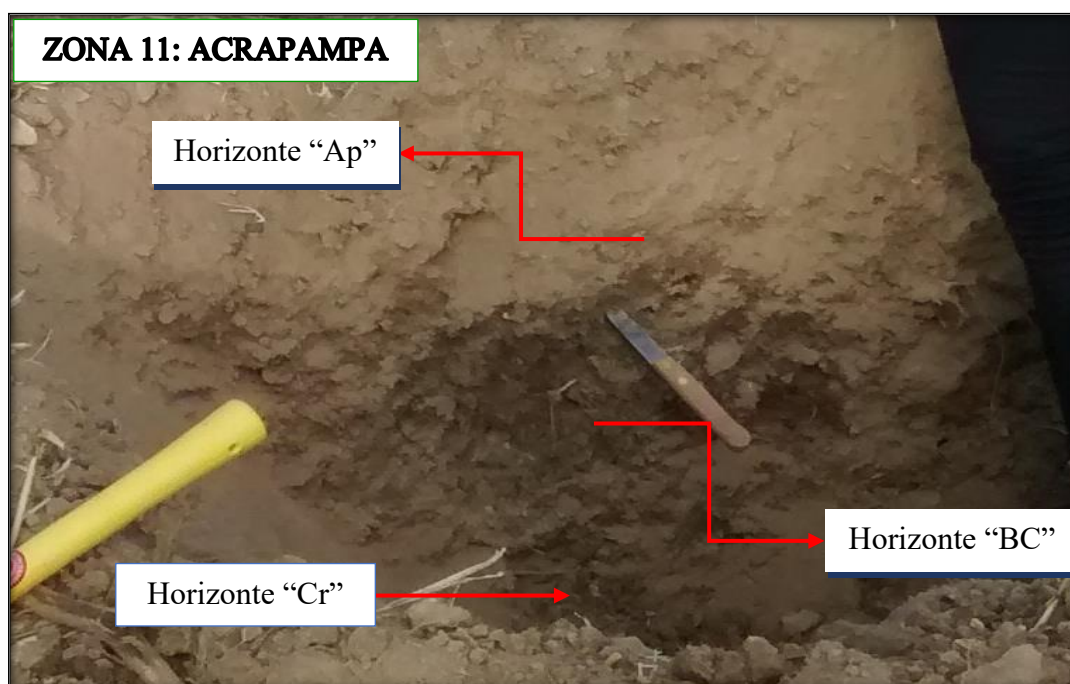
**El horizonte “Ap” (0 - 35cm):** El suelo es franco arenoso en los primeros 20 cm de profundidad, este horizonte se caracteriza por tener el color **10YR (5/4) - marrón amarillento** de seco y de mojado **10YR (3/3) - marrón oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase media y grado moderado; en caso de la consistencia en seco es ligeramente duro, en húmedo es friable y en mojado no es adhesivo; el pH del suelo es 8.0 es decir es un suelo alcalino, no contiene carbonatos ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices ni concreciones tampoco moteados, pero si hay presencia de raíces fasciculadas de manera escasa.

**El horizonte “BC” (35 - 60cm):** El suelo es arcilloso después de los 20cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **10YR (5/4) - marrón amarillento** de seco similar al horizonte A y de mojado **10YR (3/6) - marrón amarillento oscuro**; la estructura del suelo es de tipo prismática; clase gruesa y grado fuerte; en caso de la consistencia en seco es duro, en húmedo es firme y en mojado es adhesivo; no contiene carbonatos ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices ni concreciones pero si presenta moteados, hay presencia de raíces pivotantes de manera escasa y presenta formaciones especiales como galerías.



**Figura 3.18.** Características del moteado del Horizonte BC

**El horizonte “Cr” (mayor a 60cm):** Material parental residuo coluvial.



**Figura 3.19.** Perfil modal N° 11, Zona de Acrapampa del Sub Grupo Typic Haplustepts

#### **4. Zona agrícola Ayaurcco:**

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “A” (0 - 45cm):** El suelo es franco arcillo arenoso en los primeros 20 cm de profundidad, este horizonte se caracteriza por tener el color **10YR (4/2) - marrón grisáceo oscuro** de seco y de mojado **7.5YR (3/2) - marrón oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular, clase gruesa y grado fuerte; en caso de la consistencia en seco es duro, en húmedo es friable y en mojado no es adhesivo; el pH del suelo es 8.13 es decir es un suelo ligeramente alcalino, contiene poco carbonato ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices ni concreciones tampoco moteados, pero si hay presencia de raíces pivotantes.

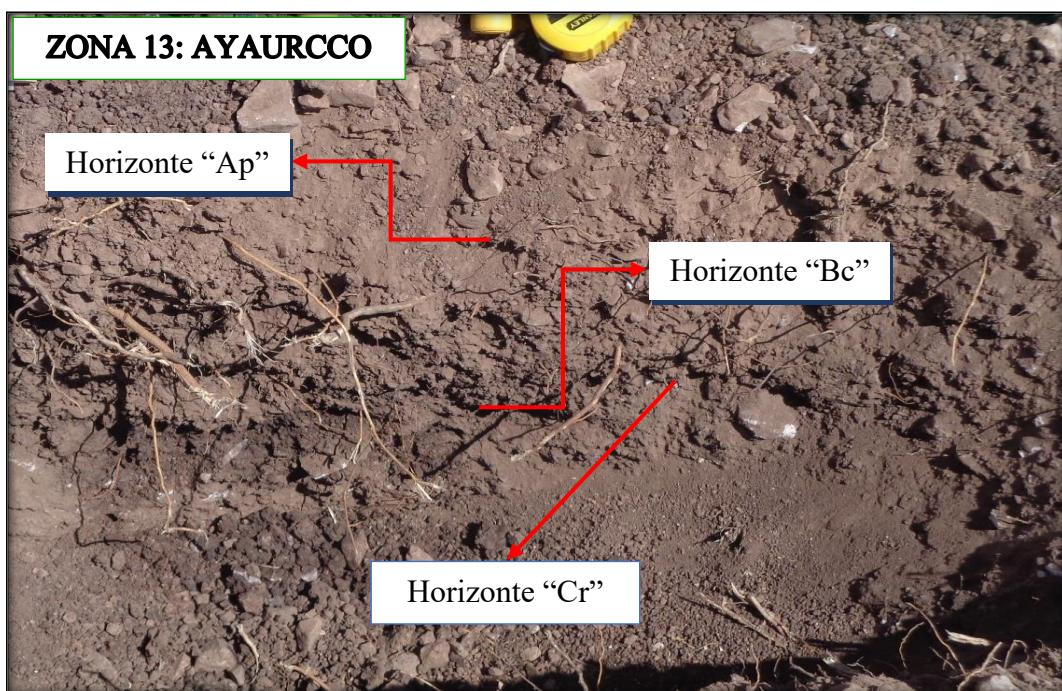
**El horizonte “BC” (45 –95):** El suelo es franco arcillo arenoso después de los 45 cm de profundidad, en este horizonte el color del suelos es **7.5YR (4/2) - marrón** de seco y de mojado es **10YR (2/1) - negro** ; la estructura del suelo es de tipo blocosa; clase gruesa y grado fuerte; en caso de la consistencia en seco es muy duro, en húmedo es firme y en mojado es poco adhesivo; el pH del suelo es 8.16 es decir es un suelo

ligeramente alcalino, contiene escasamente carbonatos ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices, moteados, hay presencia abundante de ni concreciones y raíces pivotantes de manera escasa.



**Figura 3.20.** Descripción de la estructura y consistencia del suelo en la zona de Ayaurreco

**El horizonte “Cr” (mayor a 95 cm):** Material parental residuo coluvial.



**Figura 3.21.** Perfil modal N° 13, Zona de Ayaurreco del Sub Grupo Typic Ustorthents

### B.1.2. Sub Grupo Lithic Haplustepts:

Se determinó este tipo de suelo el cual se encuentra en la zona agrícola de: Ayatuna estos suelos están secos durante períodos moderados en años normales y tienen un contacto lítico menor de 50 cm, este tipo de suelos se describe de la siguiente manera:

#### 1. Zona agrícola Ayatuna

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “Ap” (0 - 20cm):** El suelo es franco arenoso en los primeros 20 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **2.5YR (4/3) - marrón rojizo** de seco y de mojado **2.5YR (3/2) - rojo oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase media y grado débil; en caso de la consistencia en seco es ligeramente duro, en húmedo es friable y en mojado pegajoso; el pH del suelo es 8.5 es decir es un suelo alcalino, contiene alto contenido de carbonato ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices pero si de concreciones, no hay moteados, pero si hay presencia de raíces fasciculadas de manera escasa.

**El horizonte “BC” (20-47cm):** El suelo es arcilloso después de los primeros 20 cm de profundidad, este horizonte se caracteriza por tener un color **5YR (6/3) - marrón rojizo claro** de seco y de mojado **5YR (4/4) - marrón rojizo**; la estructura del suelo es de tipo blocosa; clase gruesa y grado duro; en caso de la consistencia en seco es duro, en húmedo es friable y en mojado pegajoso; contiene alto contenido de carbonatos ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices, si existen concreciones, también moteados, presencia de raíces fasciculadas de manera escasa.

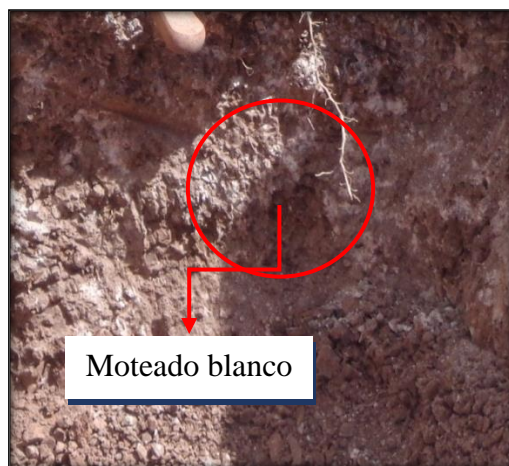


Figura 3.22. Características del moteado del Horizonte B.

El horizonte “Cr” (mayor 47cm): El material parental es de formación Caliza suelta.

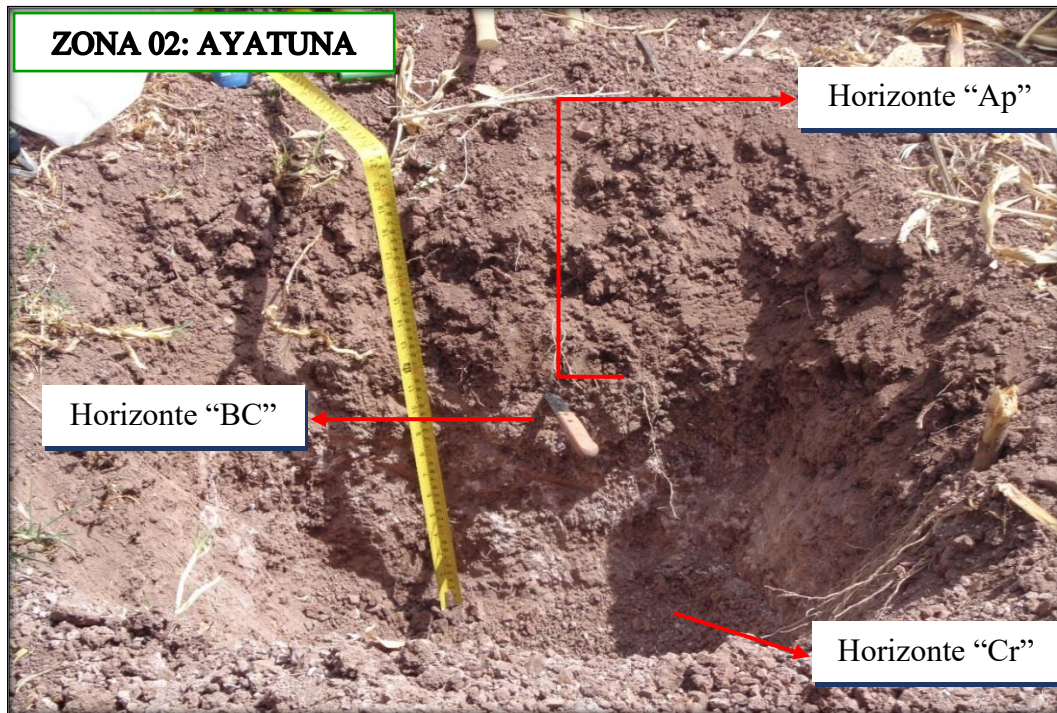


Figura 3.23. Perfil modal N°02, Zona de Ayatuna del Sub Grupo Lithic Haplustepts

## B.2. Gran Grupo Calcustepts

Un horizonte cálcico dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral o un horizonte cálcico dentro de los 150 cm de la superficie del suelo mineral; y ya sea, carbonatos libres o una clase textural de arena francosa fina o más gruesa.

### B.2.1. Sub grupo Typic Calcustepts

Se determinó este tipo de suelo la zona de Chinchana y estos suelos son más o menos libremente drenados que tienen un horizonte cálcico en lugar de un petrocálcico ya que en la prueba de en campo reacciono en la prueba de carbonatos cuando se le aplico el ácido clorhídrico y que no tienen slickensides, agregados en forma de cuña, una alta extensibilidad lineal o grietas anchas en años normales. Se describen de la siguiente manera:

#### 1. Zona agrícola Chinchana

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “A” (0 - 45cm):** El suelo es arcilloso en los primeros 45 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **7.5YR (4/2) – marrón** de seco y de mojado **7.5YR (3/2) - marrón oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase media y grado débil; en caso de la consistencia en seco es moderadamente duro, en húmedo es friable y en mojado es adhesivo; el pH del suelo es 8.34 es decir es un suelo moderadamente alcalino, contiene carbonatos (CO<sub>3</sub>), no hay presencia de barnices ni concreciones tampoco moteados, pero si hay presencia de raíces fasciculadas de manera muy escaza.



**Figura 3.24.** Reconocimiento del color en el suelo en húmedo, mediante el tablero de Munshell

**El horizonte “Bck” (45 – 90 cm):** El suelo es arcilloso después de los 45 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **5 YR (5/4) - marrón rojizo** de seco y de mojado **5YR (4/3) -marrón rojizo**; la estructura del suelo es de tipo blocosa, clase media y grado duro; en caso de la consistencia en seco es duro, en húmedo es débil y en mojado es muy adhesivo, contiene carbonatos (CO<sub>3</sub>), no hay presencia de barnices ni moteados pero si presenta abundantes concreciones, presencia de raíces pivotantes y raíces fasciculada de manera escasa.

**El horizonte “C” (muy profundo):** Material parental caliza.



**Figura 3.25.** Perfil modal N°03, Zona de Chinchana del Sub Grupo Lithic Calcustepts

### **C. ORDEN DE SUELOS MOLLISOL**

Suelos encontrados en 02 zonas (Escunto y Paraccpampa) de las 13 zonas agrícolas estudiadas, se caracterizan por ser suelos que se forma en áreas semiáridas a semihúmedas, típicamente bajo una cobertura de pasturas.

#### **Suborden de Suelos Ustolls**

Suelos localizados en los suelos de régimen de humedad ustico y un climaE subhúmedo.

#### **Gran Grupo de Suelos Haplustolls:**

Suelos caracterizados por poseer un régimen de humedad Ustico (tres meses o más consecutivos secos).

#### **C. 1. 1. Sub grupo Lithic Haplustolls**

Este tipo de suelos se encuentra en la zona agrícola de Escunto y se caracteriza por ser suelos que tienen un contacto lítico poco profundo. Comúnmente, el epipedón móllico se extiende hasta la roca, y los suelos no tienen un horizonte cámbico ni un horizonte que contenga carbonatos secundarios identificables y se utilizan principalmente como pastizales o bosques. Se describe el perfil de la siguiente manera:

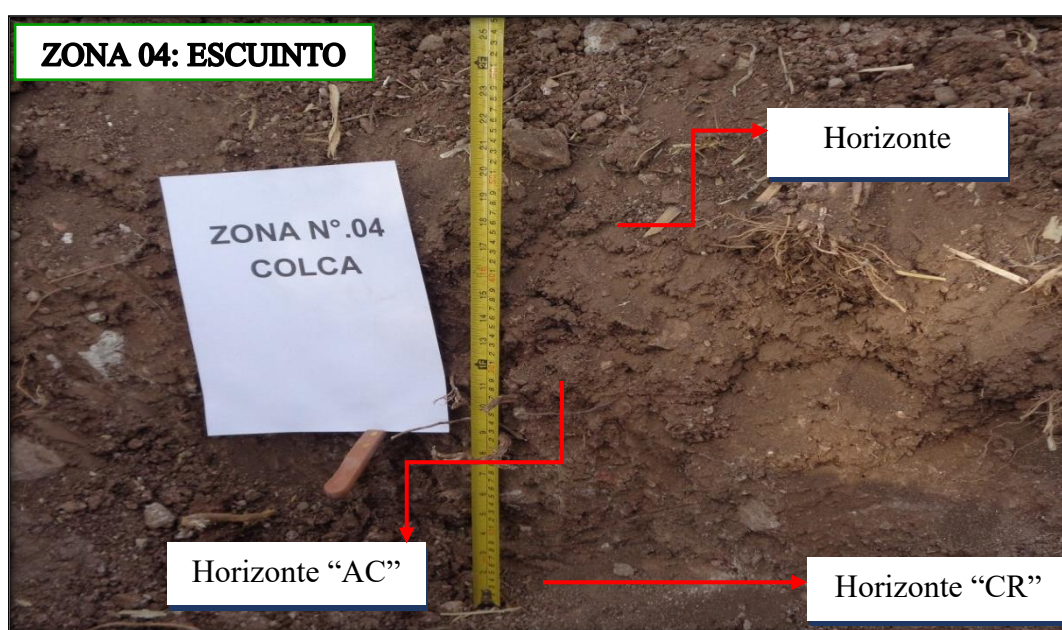
## 1. Zona agrícola Escunto

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “Ap” (0 - 28cm):** El suelo es franco arcillo arenoso en los primeros 28 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **7.5YR (4/2) – marrón** de seco y de mojado **7.5YR (4/3) - marrón**; la estructura del suelo es de tipo granular; clase media y grado media; en caso de la consistencia en seco es ligeramente duro, en húmedo es friable y en mojado es moderadamente adhesivo; el pH del suelo es 8.56 es un suelo fuertemente alcalino, contiene carbonatos ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices, pero sí de concreciones, moteados y raíces fasciculadas de manera muy escasa.

**El horizonte “AC” (28 - 50cm):** El suelo es franco arcilloso después de los 28 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **10 YR (6/3) - marrón palido** de seco y de mojado **10YR (4/4) -marrón amarillento oscuro**; la estructura del suelo es de tipo granular, clase media y grado medio; en caso de la consistencia en seco es medio, en húmedo es friable y en mojado no es adhesivo; contiene carbonatos ( $\text{CO}_3$ ), no hay presencia de barnices pero sí de concreciones, moteados y raíces pivotantes.

**El horizonte “C” (mayor a 50 cm):** Material parental caliza.



**Figura 3.26.** Perfil modal N° 04, Zona de Escunto del Sub Grupo Lithic Haplustolls

### **C. 1. 2. Sub grupo Entic Haplustolls**

Estos suelos no tienen un horizonte cámbico, y el epipedón es mayormente calcáreo o la parte inferior del epipedón tiene una textura más gruesa que la requerida para un horizonte cámbico. Muchos de los suelos tienen un epipedón que es calcáreo en todo su espesor. Otros tienen un contacto denso o paralítico poco profundo, y el epipedón se extiende hasta el contacto. Los Haplustolls entéricos se formaron principalmente en sedimentos del Holoceno tardío o se encuentran en superficies de edad similar.

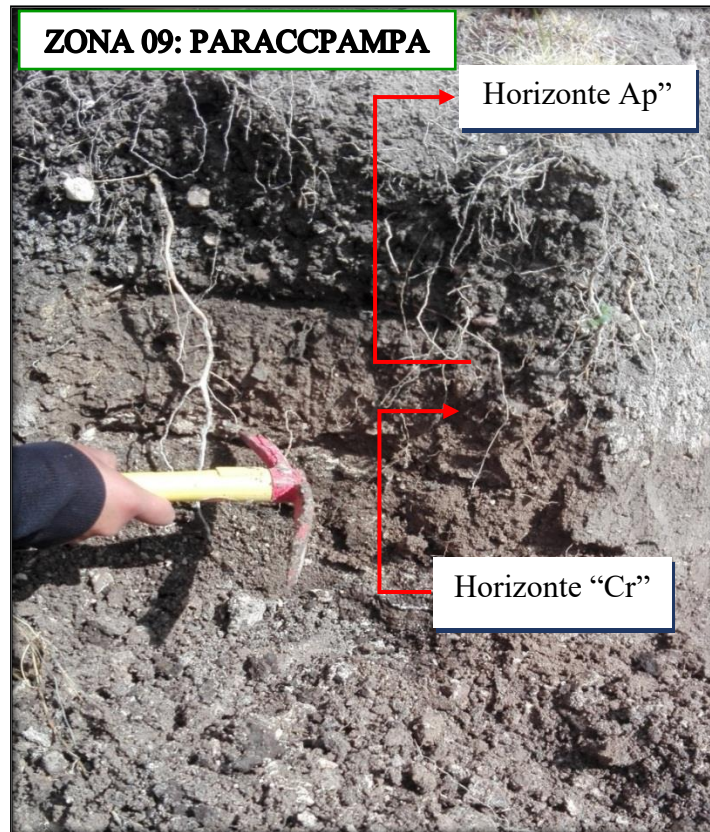
#### **1. Zona agrícola Paracepampa**

La descripción del perfil se da de la siguiente manera:

**El horizonte “Ap” (0 – 18 cm):** El suelo es arcillo arenoso en los primeros 18 cm de profundidad, en este horizonte la característica principal es de color **10YR (2/2) - marrón muy oscuro** de seco y de mojado **10YR (2/1) - rojo oscuro**; la estructura del suelo es de tipo blocosa; clase media y grado fuerte; en caso de la consistencia en seco es duro, en húmedo es friable y en mojado es no adhesivo; el pH del suelo es 7.52 es decir es un suelo ligeramente alcalino, contiene bajo contenido de carbonato (CO<sub>3</sub>), hay presencia escasa de barnices también de concreciones, no hay moteados, pero si hay presencia de raíces fasciculadas de manera abundante.

**El horizonte “Cr” (18 – 31 cm):** El suelo es arcillo arenoso después de los primeros 20 cm de profundidad, este horizonte se caracteriza por tener un color **10 YR (5/3) - marrón** de seco y de mojado **10YR (4/2) - marrón grisáceo oscuro**; la estructura del suelo es de tipo blocosa; clase media y grado moderado; en caso de la consistencia en seco es duro, en húmedo es friable y en mojado poco adhesivo; contiene alto contenido de carbonatos (CO<sub>3</sub>), no hay presencia de barnices, si existen abundantes concreciones, no hay moteados, presencia de raíces fasciculadas de manera escasa.

**El horizonte “Cr” (mayor 31 cm):** El material parental es de formación Caliza suelta.



**Figura 3.27.** Perfil modal N°09, Zona de Paraccpampa del Sub Grupo Lithic Ustorthents

## **3.2. DEL ESTUDIO AGROLÓGICO**

### **3.2.1. Uso actual del área en estudio.**

El distrito de Colca está comprendido dentro de la sierra xerofítica (Quechua), se caracteriza por presentar escasa vegetación arbórea, pero moderada vegetación arbustiva típica de la zona, para su mejor comprensión se detalla a continuación las zonas evaluadas (*Véase mapa N° 08*)

#### **a. Zona agrícola 01 (Z1): Mutka**

Esta zona agrícola pertenece a la ciudad de Colca y está conformada por las localidades de Mutka y Kerrocha, las cuales se ubican al sur del casco urbano de Colca, a una altura de 3100 a 3386 msnm. Clima templado seco, relieve ligeramente inclinado, pendiente promedio de 20.36%, profundidad del horizonte "Ac" de 35 cm, los primeros 20 cm de profundidad tienen un límite abrupto y ondulado de textura franco arcillo arenosa.

Actualmente tiene un uso agrícola y forestal con un sobre parcelamiento el cual se aprovecha en sistema bajo secano ya que carece de sistemas de riego siendo los principales cultivos como: quinua (*Chenopodium quinoa*), papa (*Solanum tuberosum*), haba (*Vicia faba*), olluco (*Ullucus tuberosus*) y mashua (*Tropaeolum tuberosum*); y arboles forestales como forestal como pino (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

En esta zona se pueden identificar especies nativas como cactus, pastos y molles (*Schinus molle*). El 40% está cubierto de vegetación. Son suelos salinos con buen drenaje y ligera erosión. Se tomaron muestras de suelo de esta zona de tres lugares representativos de parcelas donde no se utilizaron fertilizantes de origen químico y el aporte de nutrientes al suelo se debió a la descomposición de materia orgánica, residuos de cultivos y contaminación con estiércol de vaca, vaca y cabra.



**Figura 3.28.** Zona agrícola de Mutka

#### **b. Zona agrícola 02 (Z2): Ayatuna**

Está comprendida por el lugar denominado “Ayatuna”, perteneciente a la localidad de Colca, que se encuentran al sur del área urbana del distrito de Colca, en la parte alta, con una altitud desde 3100 a 3269 msnm, con un clima templado seco y uniforme. Actualmente tiene un uso agrícola, con un sobre parcelamiento el cual solo se aprovecha en épocas de lluvia por falta de proyectos de riego, en la que se cultiva:

maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*) y avena (*Avena sativa*), El área presenta suelos ligeramente inclinados y ondulados con una pendiente promedio de 29.31%, profundidades de 20 cm en el horizonte 'Ap' y 27 cm en el horizonte 'Bck', con suelos arcillosos, ondulados, suavemente bordeados, tiene textura de . Una marga arenosa inicial de 20 cm de profundidad es adecuada para un cultivo limpio. También se pueden identificar especies nativas como la chamana (*Dodonaea viscosa*), cactáceas, cabuya (*Agave americana*), molle (*Schinus molle*), tuna (*Opuntia ficus*) y aulagas (*Retama sphaerocarpa*). El 20% está cubierto de vegetación. Son suelos salinos con carbonatos de suelo (CO<sub>3</sub>) detectadas in situ por ácido clorhídrico (HCl), bien drenados y ligeramente erosionados.

En esta zona se determinó tres puntos representativos para la recolección de muestra de suelo para laboratorio, son parcelas donde no se usa fertilizante de origen químico, siendo la fuente principal de nutrientes la materia orgánica como estiércol de vacuno y caprino.



**Figura 3.29.** Zona agrícola de Ayatuna

### **c. Zona agrícola 03 (Z3): Chinchana**

Pertenece a la localidad de Colca, está comprendida por los lugares de Chinchana, Willcca y Checcobamba que se encuentran al sureste del área urbana del distrito de Colca, en la parte media, desde una altitud de 2728 a 3071 msnm, con un clima templado seco y uniforme.

Actualmente tiene un uso agrícola y frutal con un sobre parcelamiento donde se aprovecha en épocas de lluvia y estiaje ya que en algunas zonas hay presencia de canales de riego y escasa dotación de agua, en la que se cultiva: maíz (*Zea mays*), alfalfa (*Medicago sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arveja (*Pisum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*) y avena (*Avena sativa*), y especies frutícolas como palto (*Persea americana*) y durazno (*Prunus pérsica*), ya que esta zona tiene suelos con un relieve normal, pendiente media de 19.88 %, con una profundidad de 45 cm en el horizonte “Ap” y 50 cm en el Hz “Bck” de límite gradual y ondulado de textura arcilloso en los primeros 20 cm de profundidad. En esta zona se puede identificar las especies nativas de: molle (*Schinus molle*), huarango (*Acacia macracantha*), cabuya (*Agave americana*) y tuna (*Opuntia ficus*); con una cobertura vegetal de 30 %. Son suelos libres de salinidad, con un drenaje moderado y con un nivel erosión ligera.

Las muestras de suelo para esta zona se tomaron de tres lugares representativos: De tierras de cultivo donde no se utilizan fertilizantes químicos. Los nutrientes se devuelven al suelo a través de la descomposición de la materia orgánica de origen vegetal (residuos de cosecha) y de origen animal (estiércol de ganado vacuno, caprino y cuy).



**Figura 3.30.** Zona agrícola de Chinchana

#### **d. Zona agrícola 04 (Z4): Escunto**

Esta zona agrícola, pertenece la localidad de Colca, y está comprendida por los lugares de Escunto, Saccsahuanca, y Soccus que se encuentran al este del área urbana del distrito de Colca, en la parte media, desde una altitud de 2570 a 2858 msnm, con un clima templado seco y uniforme.

Actualmente tiene un uso agrícola y frutal con un sobre parcelamiento y parcelas que se encuentran en abandono, en esta zona se cultiva: maíz (*Zea mays*), alfalfa (*Medicago sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arveja (*Pisum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*) y avena (*Avena sativa*), y especies frutícolas como palto (*Persea americana*) y durazno (*Prunus pérsica*), ya que estos suelos tienen un relieve normal, pendiente media de 19.64 %, con una profundidad de 28 cm en el horizonte “Ap” y 23 cm en el Hz “Bck” de límite gradual y ondulado, con textura franco arcillo arenoso en los primeros 20 cm de profundidad.

En esta zona se pueden identificar especies nativas como molle (*Schinus molle*), huarango (*Acacia macracantha*), cabuya (*Agave americana*) y tuna (*Opuntia ficus*). El 30% está cubierto de vegetación. Son suelos salinos con drenaje moderado y poca erosión.

Extraído las muestras de suelo, mediante el proceso de excavación y recolectando muestras de suelo de tres sitios representativos en el área de parcelas donde no se utilizan fertilizantes químicos o sintéticos. Solo se utilizan fertilizantes orgánicos (excrementos de cabra y cuy) y residuos de cultivos de la región.



**Figura 3.31.** Zona agrícola de Escunto

**e. Zona agrícola 05 (Z5): Chacca**

Pertenece a la localidad de Colca, y está comprendida por los lugares de Chacca, Chakipuquio, CCoyccabamba, CCochaccpampa y Mollepampa, que se encuentran al este del área urbana del distrito de Colca, en la parte media, con una altitud desde 2760 a 2942 msnm, con un clima templado seco y uniforme.

Actualmente el aprovechamiento agrícola se realiza mediante sobreparcelas, donde se cultiva alfalfa (*Medicago sativa*), maíz (*Zea Mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*), guisantes (*Avena sativa*), fríjol (*Phaseolus vulgaris*). Esto se debe a que el suelo tiene una pendiente media de 15.97%, una ondulación normal de 34 cm de profundidad en el horizonte “Ap” y de 50 cm en el horizonte “Bck”, con un límite ondulado suelto y un fondo franco arcilloso. Los primeros 20 cm de profundidad son arenosos. En esta zona se pueden identificar especies nativas como molle (*Schinus molle*), warango (*Acacia macracantha*), cabuya (*Agave americana*), tuna (*Opuntia ficus*) y muchas especies de gramíneas. El 30% está cubierto de vegetación. Son suelos salinos con buen drenaje y erosión moderada.

La muestra de suelo de esta zona se obtuvo de submuestras recolectadas a partir de seis puntos representativos, de parcelas donde no se usa fertilizante químico a parte de la descomposición de la materia orgánica.



**Figura 3.32.** Zona agrícola de Chacca

**f. Zona agrícola 06 (Z6): Ccotamarca**

Esta zona agrícola, pertenece la localidad de Colca, y está comprendida por el lugar de Ccotamarca que se encuentran al norte del área urbana del distrito de Colca, en la parte media, desde una altitud de 2757 a 2960 msnm, con un clima templado seco y uniforme; con un relieve subnormal.

Actualmente tiene un uso agrícola donde la zona se encuentra muy parcelada, en la que se cultiva: maíz (*Zea mays*), quinua (*Chenopodium quinoa*), quiwicha (*Amaranthus caudatus*), hortalizas, alfalfa (*Medicago sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arveja (*Pisum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y trigo (*Triticum aestivum*) y especies frutícolas como durazno (*Prunus pérsica*), palto (*Persea americana*), paca (*Inga feuillei*), y cítricos, el cultivo muy diverso que se logra en esta zona se debe a que las características del suelo son de pendiente media de 20.11 %, con una profundidad de 48 cm en el horizonte “A” de límite gradual y ondulado y un horizonte “C” muy profundo, con un suelo de textura arcillo arenoso en los primeros 20 cm de profundidad y además hay dotación de agua constantemente en la cual permite un riego constante de acuerdo a las necesidades del cultivo instalado.

En esta zona se pueden identificar especies nativas como molle (*Schinus molle*), huarango (*Acacia macracantha*), cabuya (*Agave americana*), tuna (*Opuntia ficus*) y

cactáceas. El 30% está cubierto de vegetación. Son suelos sin salinidad con buen drenaje y ligera erosión.



**Figura 3.33.** Zona agrícola de Ccotomarca



**Figura 3.34.** Parcela de Palto en la zona Ccotomarca

#### **g. Zona agrícola 07 (Z7): Achalla**

Esta zona agrícola, pertenece la localidad de Colca, y está comprendida por el lugar de Achalla, que se encuentran al norte del área urbana del distrito de Colca en la parte baja, cercano a las riberas del río Pampas, con una altitud desde 2600 a 2678 msnm, con un clima templado seco y uniforme.

Actualmente tiene un uso agrícola, con un sobre parcelamiento y abandono, en la que se cultiva: maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*), y especies frutícolas como paca (*Inga feuillei*) debido a que presentan suelos con un relieve normal, pendiente media de 19.70 %, con una profundidad de 20 cm en el horizonte “Ac” de límite gradual y ondulado, con una textura franco arenoso en los primeros 20 cm de profundidad.

En esta zona se puede identificar las especies nativas de: tuna (*Opuntia ficus*), cabuya (*Agave americana*), molle (*Schinus molle*), huarango (*Acacia macracantha*), y cactáceas; El 20% está cubierto de vegetación, son suelos sin salinidad con buen drenaje y ligera erosión.

La muestra de suelo de esta zona, para su análisis y evaluación, se obtuvo de tres puntos representativos, de parcelas agrícolas donde solo se abona con materiales orgánicos como estiércol (estiércoles de vacuno y caprino) y residuos de cosecha.



**Figura 3.35.** Zona agrícola Achalla



**Figura 3.36.** Evaluación edafológica y agrológica en la zona Achalla

#### **h. Zona agrícola 08 (Z8): Choccocoro**

Esta zona agrícola, pertenece la localidad de Colca, y está comprendida por el lugar denominado “Choccocoro”, que se encuentran al noreste del área urbana del distrito de Colca en la parte media, con una altitud desde 2748 a 2840 msnm, con un clima templado seco y uniforme.

Actualmente tiene un uso agrícola, con un sobre parcelamiento, en la que se cultiva: maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare*), quinua (*Chenopodium quinoa*), arveja (*Pisum sativum*) y hortalizas, y especies frutícolas como durazno (*Prunus pérsica*), palto (*Persea americana*), paca (*Inga feuilleei*); estos suelos presentan un relieve ligeramente inclinado, pendiente media de 15.72 %, con una profundidad de 25 cm en el horizonte “A” de límite gradual y ondulado, con un suelo de textura franco arcillo arenoso en los primeros 20 cm de profundidad.

En esta zona se puede identificar las especies nativas de: tuna (*Opuntia ficus*), cabuya (*Agave americana*), molle (*Schinus molle*), huarango (*Acacia macracantha*), y cactáceas; el 30% está cubierto de vegetación, son suelos sin salinidad con buen drenaje y ligera erosión.

Las muestras de suelo en esta región se tomaron de parcelas donde los nutrientes se devuelven al suelo a través de la descomposición de la materia orgánica, como el estiércol de vacuno y caprino, se identificó cuatro ubicaciones geográficas representativas en la misma área donde se excavaron y recolectaron muestras de suelo.



**Figura 3.37.** Evaluación edafológica y agrológica en la zona Choccoccoro

#### **i. Zona agrícola 09 (Z9): Paraccpampa**

Pertenece la localidad de Colca, y es parte del lugar denominado “Paraccpampa”, que se encuentran al noreste del área urbana del distrito de Colca en la parte alta, con una altitud desde 2746 a 2840 msnm, con un clima templado seco y uniforme.

Actualmente tiene un uso agrícola, y son tierras comunales sin excesivo parcelamiento, en la que se cultiva: quinua (*Chenopodium quinoa*), quiwicha (*Amaranthus caudatus*), alfalfa (*Medicago sativa*) y especies frutícolas como tuna (*Opuntia ficus*), debido a que el suelo tienen las siguientes características como un relieve normal, pendiente media de 13.71 %, con una profundidad de 18 cm en el horizonte “A” y 13 cm en el horizonte “B” de límite gradual y ondulado, con un suelo de textura arcillo arenoso en los primeros 20 cm de profundidad.

En esta zona se puede identificar las especies nativas de: tuna (*Opuntia ficus*), cabuya (*Agave americana*), huarango (*Acacia macracantha*) y gramíneas; con una cobertura vegetal de 10 %. Son suelos libres de salinidad, con un drenaje bueno y con un grado de erosión moderada.

La colección de muestra de suelo, se obtuvo de tres puntos geográficos más representativos esta zona agrícola; recolectado de parcelas donde el uso de abonos es estrictamente orgánico, como estiércoles de vacuno y residuos de cosecha.



**Figura 3.38.** Evaluación edafológica y agrológica en la zona Paraccpampa

#### **j. Zona agrícola 10 (Z10): Lasarayaq**

Esta zona agrícola, pertenece la localidad de Quilla, y está comprendida por el lugar de Lasarayaq, que se encuentran al sureste del área urbana de Quilla en la parte alta, con una altitud desde 2964 a 3134 msnm, con un clima templado seco y uniforme.

Actualmente tiene un uso agrícola, en la que se cultiva: maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*) y quinua (*Chenopodium quinoa*), el suelo tiene las siguientes características con un relieve subnormal, pendiente media de 20.50 %, con una profundidad de 24 cm en el horizonte “A” de límite gradual y ondulado, con un suelo de textura arcillo arenoso en los primeros 20 cm de profundidad el cual permite un buen desarrollo del cultivo.

En esta zona se puede identificar las especies nativas de: molle (*Schinus molle*), cabuya (*Agave americana*), tuna (*Opuntia ficus*), cactáceas y gramíneas; con una cobertura vegetal de 20 %. Son suelos libres de salinidad, con un drenaje bueno y con un grado de erosión moderada.

Para la obtención de una muestra de suelo representativa de la zona, se determinó tres puntos geográficos en la zona, colectados de parcelas donde no se usa fertilizante de origen químico a parte de la descomposición de la materia orgánica.



**Figura 3.39.** Realizando la evaluación Edafológica y Agrológica en la zona Lasarayaq



**Figura 3.40.** Zona agrícola de Lasarayaq

### **k. Zona agrícola 11 (Z11): Acrapampa**

Pertenece a la localidad de Quilla; está comprendida por los lugares de Sunchupampa, Acrapampa y Ahuaychanahuaccta, que se encuentran al sureste del área urbana de la localidad de Quilla en la parte alta, con una altitud desde 2932 a 3104 msnm, con un clima templado seco y uniforme; con un relieve subnormal.

Actualmente tiene un uso agrícola y forestal en la que se cultiva: avena (*Avena sativa*), trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare*), debido a que tiene un suelo con las siguientes características pendiente media de 18.36 %, con una profundidad de 35 cm en el horizonte “A” y > 60 cm en el Hz “B” de límite gradual y ondulado, con un suelo de textura franco arenoso en los primeros 20 cm de profundidad y en las zonas donde no se aprovecha el suelo en la agricultura donde se pueden observar especies forestales como eucalipto (*Eucalyptus globulus*) como linderos y cortinas rompe viento. En esta zona se puede identificar las especies nativas de: molle (*Schinus molle*), tara (*Caesalpinia spinosa*), cabuya (*Agave americana*), huarango (*Acacia macracantha*), demás cactáceas y chamana (*Dodonaea viscosa*); con una cobertura vegetal de 40 %. Son suelos libres de salinidad, con un drenaje bueno y con un grado de erosión ligera.



**Figura 3.41.** Zona agrícola de Acrapampa

### 1. Zona agrícola 12 (Z12): Llinkapata

Esta zona agrícola se encuentra dentro de la localidad de Quilla, y está comprendida por el lugar de Llinkapata que se encuentran al sur del área urbana de la localidad de Quilla, en la parte alta, desde una altitud de 2844 a 2998 msnm, con un clima templado seco y uniforme; con un relieve subnormal.

Actualmente tiene un uso agrícola y forestal en la que se cultiva: maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) ya que el suelo tienen características como, pendiente media de 27 %, con una profundidad de 25 cm en el horizonte "A" de límite gradual y ondulado, con sedimento grueso de origen coluvial a más de 25 cm de profundidad, con un suelo de textura franco arenoso en los primeros 20 cm de profundidad y en zonas no aptas para cultivo en limpio se observan especies forestales como eucalipto (*Eucalyptus globulus*) como linderos y cortinas rompe viento. En esta zona se puede identificar las especies nativas de: molle (*Schinus molle*), tuna (*Opuntia ficus*), huarango (*Acacia macracantha*), chamana (*Dodonaea viscosa*), retama (*Retama sphaerocarpa*), cabuya (*Agave americana*), cactáceas y gramíneas; con una cobertura vegetal de 50 %. Son suelos libres de salinidad, con un drenaje bueno y con un grado de erosión moderada.



**Figura 3.42.** Zona agrícola de Llinkapata

**m. Zona agrícola 13 (Z13): Tarapampa, Ñampallqariq, Quillapampa y Ayaurcco**

La zona agrícola 13, también pertenece a la localidad de Quilla, y está comprendida por los lugares de Tarapampa, Ñampallqariq, Quillapampa, Ayaurcco que se encuentran al oeste del área urbana de la localidad de Quilla, colindando con el río Huancapi en la parte baja, desde una altitud de 2560 a 2804 msnm, con un clima templado seco y uniforme; con un relieve subnormal.

El uso del suelo actual es agrícola y frutícola, como maíz (*Zea Mays*), durazno (*Prunus persica*), aguacate (*Persea americana*) y paca (*Inga feuillei*). Esto es posible gracias a las características del suelo para una cosecha limpia: una pendiente promedio de 9.99%, una profundidad de 45 cm para el horizonte A, una profundidad de 50 cm para el horizonte B, bordes suavemente ondulados y suelo arenoso. La marga se coloca encima de los primeros 20 cm de profundidad del suelo.

En esta zona se pueden identificar especies nativas como la tuna (*Opuntia ficus*), la tara (*Caesalpinia spinosa*), el huarango (*Acacia macracantha*), la cabuya (*Agave americana*), el molle (*Schinus molle*) y las cactáceas. El 50% está cubierto de vegetación. Son suelos libres de sal con buen drenaje y erosión moderada.



**Figura 3.43.** Zona agrícola de Ayaurcco

En la zona de estudio, después de realizar los estudios de campo se determinó el uso actual, de las 13 zonas son de uso agrícola y algunas zonas tienen bosques naturales.



**Figura 3.44.** Bosque de tunas en la zona de Paraccpampa

### **3.2.2. Clima del área de estudio.**

#### **a) Precipitación.**

La estación meteorológica más cercana está ubicada en el distrito de Huancapi, el área de estudio se caracteriza por presentar precipitación de 788.5 mm al año y las precipitaciones ocasionales de otoño e invierno en la puna se presentan algunas veces en forma de nieve.

#### **b) Temperatura**

La temperatura media anual es de 14.80 °C, con temperaturas máximas de 21.70 °C y temperatura menor de 7.89 °C. Las temperaturas diurnas decrecen con la altitud.

#### **c) Clima**

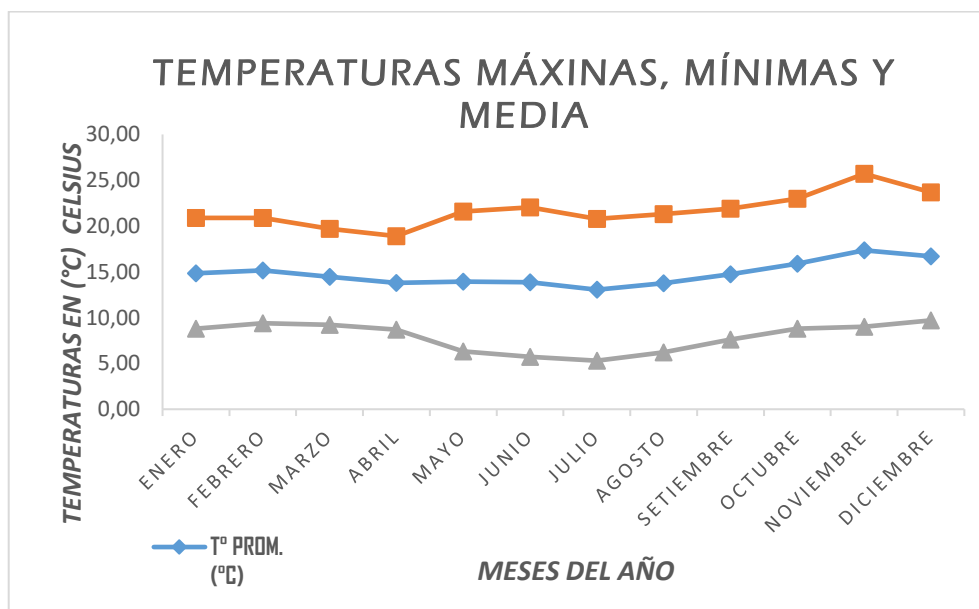
El clima es templado a cálido en Colca. En invierno hay mucho menos lluvia que en verano. La cobertura nubosa y las lluvias son escasas en relación con la de otras regiones; en consecuencia, el brillo solar está presente durante todo el año y las temperaturas diurnas son relativamente altas.

**Tabla 3.8.** Temperatura y precipitación históricas del año 2015 de la Estación Meteorológica de Huancapi

| Meses           | Temperatura Promedio (°C) | Temperatura Max (°C) | Temperatura Min (°C) | Precipitación (mm) | Humedad relativa |
|-----------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| Enero           | 14.85                     | 20.9                 | 8.8                  | 160.4              | 84.42            |
| Febrero         | 15.15                     | 20.9                 | 9.4                  | 175                | 85.31            |
| Marzo           | 14.45                     | 19.7                 | 9.2                  | 130.1              | 74.95            |
| Abril           | 13.80                     | 18.9                 | 8.7                  | 49.5               | 86.21            |
| Mayo            | 13.95                     | 21.6                 | 6.3                  | 11.2               | 74.78            |
| Junio           | 13.88                     | 22.03                | 5.73                 | 5.4                | 74.91            |
| Julio           | 13.05                     | 20.8                 | 5.3                  | 7.9                | 76.77            |
| Agosto          | 13.75                     | 21.3                 | 6.2                  | 17.7               | 75.54            |
| Setiembre       | 14.75                     | 21.9                 | 7.6                  | 24.3               | 78.68            |
| Octubre         | 15.90                     | 22.99                | 8.8                  | 37.5               | 77.4             |
| Noviembre       | 17.35                     | 25.7                 | 9                    | 54.2               | 69.59            |
| Diciembre       | 16.70                     | 23.7                 | 9.7                  | 115.3              | 80.76            |
| <b>TOTAL</b>    | <b>177.575</b>            | <b>260.42</b>        | <b>94.73</b>         | <b>788.5</b>       | <b>939.32</b>    |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>14.80</b>              | <b>21.70</b>         | <b>7.89</b>          | <b>65.71</b>       | <b>78.28</b>     |

Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística

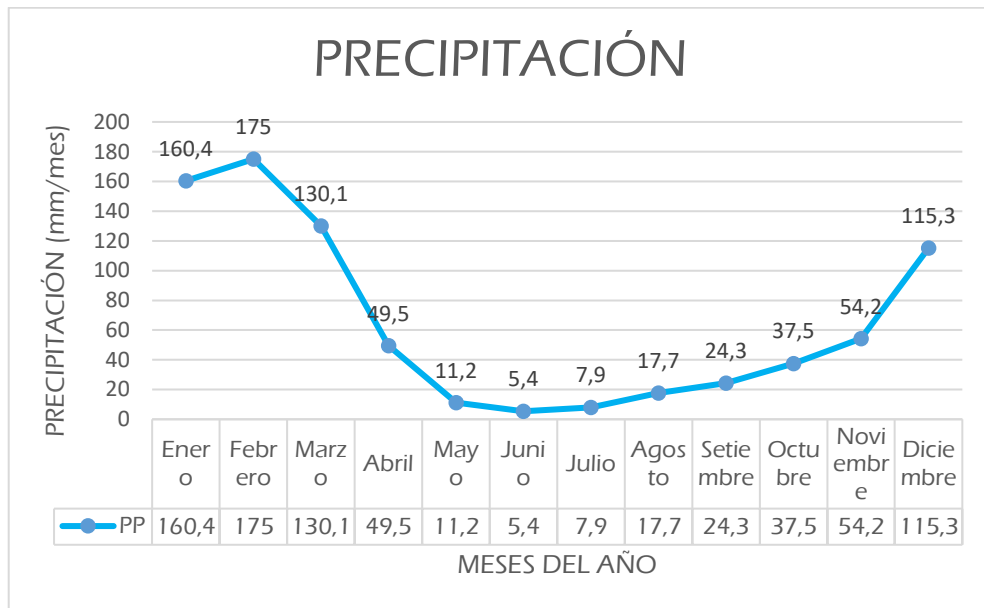
De los datos procesados y obtenidos de la *tabla 3.8.* se procedió a realizar los siguientes gráficos.



**Figura 3.45.** Promedio mensual de temperaturas máxima, mínima y media

Tal como se observa en la Figura 3.45, los valores de temperatura máxima de promedio mensual alcanzan su pico en los meses de octubre a noviembre (25.7 °C) y

sus valores mínimos en los meses de junio-julio (5.3 °C) en cuanto a su temperatura media mensual es de 14.8 °C en el mes de setiembre.



**Figura 3.46.** Promedio mensual de la precipitación

Tal como se observa en la figura 3.46, de la precipitación promedio mensual, los valores máximos de la precipitación se muestran en los meses de enero -febrero meses en los cuales la precipitación se da con mayor frecuencia, los valores medios se dan en el mes de octubre y por último los meses donde las precipitaciones son escasas en mayo y junio. La humedad relativa promedio anual alcanza sus valores máximos en los meses de enero y febrero y sus valores mínimos en mayo y junio.

### 3.2.3. Zonas de vida del área de estudio

De acuerdo a la información obtenida de los estudios técnicos y sistemáticos a nivel del área de estudio, resultados del estudio agrologico, representativos de cada unidad con las respectiva evaluación de los perfiles modales en campo de acuerdo a sistema de Holdridge, cuya teoría fue dada a conocer por primera vez en 1947, es un sistema estrictamente ecológico y de alcance mundial, objeto de continuos refinamientos por parte de su autor, el Dr. Leslie R. Holdridge, y sus asociaciones mediante investigaciones especiales y levantamientos de mapas ecológicos en varios países de América Central y del Sur. comprende áreas de cómo se detalla a continuación.

El sistema se apoya en un modelo matemático que describe en forma resumida las características principales y los valores cuantitativos climáticos de las distintas Zonas de Vida que comprende esta clasificación, Sus términos cuantitativos fueron determinados mediante estudios e investigaciones científicas de la relación efectiva entre la vegetación natural y el clima, registrado éste por medio de estaciones meteorológicas confiables ubicadas en diversas partes del mundo, el cual con la base de información obtenidas en la zona de Colca se hizo la descripción para dicha zona y de acuerdo al **Diagrama Bioclimático**: El sistema, como se ha indicado, se plasma en un modelo matemático y de configuración tridimensional (Anexo N° 04) que demuestra la interacción de los factores climáticos temperatura (biotemperatura), precipitación y Humedad ambiental (relación de evapotranspiración potencial), que abarca gráficamente todas las zonas de vida que pueden ocurrir en el mundo (más de 100). Cada hexágono del Diagrama expresa el concepto central de las zonas de vida.

En la Zona de estudio de acuerdo a los estudios realizados y tomando en cuenta la meteorología del lugar se determinaron

**Tabla 3.9.** Zonas de vida determinadas en el distrito de Colca

| Bioclima    | Sim. bioclimatico | Rang. PP anual | Piso altitudinal | Sim. Piso altitudinal | Región latitudinal | Zona de vida                           | SIMZNAVI |
|-------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------|--------------------|--|----------|
| Bosque seco | Bs                | 500-1000       | Montano          | MS                    | Subtropical        | Bosque seco – montano bajo subtropical | BS-MBS   |

De acuerdo a los resultados obtenidos de la elaboración del mapa de zonas de vida con los datos de temperatura y la precipitación de la estación más cercana (estación meteorológica de Huancapi) se determinó 01 zona de vida para las 13 zonas agrícolas del distrito de Colca las cuales se detalla la siguiente manera.

**Bosque seco - montano bajo subtropical (Bs-MBS)**, es una zona de vida que va desde los 2500m.s.n.m. hasta los 3000 m.s.n.m., Las zonas agrícolas que se encuentran en esta zona de vida son Ayaurcco, Llinkapata, Achalla, Ccotamarca, Chococcoro, Paraccpampa, Chacca, Chinchana, Acrapampa, Lasarallaqta, Mutka, Ayatuna y Escunto. Según el diagrama Bioclimático de Holdridge, la temperatura media anual va desde 12 °C a 17°C haciendo posible la implementación de cultivos acordes a la zona como maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*),

frejol (*Phaseolus vulgare*), arveja (*Pisum sativum*), quinua (*Chenopodium quinoa*); frutales como palta (*Persea americana*), durazno (*Prunus persica*), naranja (*Citrus sinensis*), paca (*Inga feuillei*), manzana (*Malus domestica*); hortalizas en general; pastos cultivados como alfalfa (*Medicago sativa*), avena (*Avena sativa*); plantaciones naturales como tuna (*Opuntia ficus indica*), huanrango (*Acacia macracantha*), molle (*Schinus molle*), cabuya (*Agave americana*), chilca (*Baccharis salicifolia*).

Parte del área determinada cuenta con sistemas de riego abastecidos con tuberías y canales traídos del río Huancapi los cuales permiten la permanente rotación de cultivos y abastecimiento de agua para los frutales.

#### **3.2.4. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor (CUM)**

En el distrito de Colca se identificaron 13 zonas agrícolas donde se aperturaron y evaluaron 13 perfiles modales (1 por cada zona), para evaluar la aptitud del suelo para su uso agrícola, considerando que un suelo es mejor si ofrece más posibilidades de uso para cultivos.

Para realizar esta evaluación técnica y la correspondiente determinación de las clases agrológicas se requirió los datos de la precipitación, la temperatura y el estudio de suelos, de pendientes y erosión, análisis de caracterización y la descripción del uso actual de cada zona, así como también la información obtenida de clima, hidrología y vegetación natural.

Una vez definidas las clases agrológicas de cada zona y partir de la interpretación de las características cualitativas y cuantitativas evaluadas se determinó las subclases para cada una de las clases de tierra definidas, en base a los factores limitantes establecidos en el sistema agrológico que son: erosión (e), suelo (s) y clima (c).

Los cuales se han obtenido siguiendo los fines, las consideraciones generales, las guías y claves del reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor dictado por el D.S. 017, 2009-AG, que clasifican los factores edáficos establecido diferencias entre la aptitud actual y aptitud potencia de un suelo, cuya conformación

determina su vocación natural, permitiendo predestinar la utilización de los terrenos, haciendo uso de los medios técnicos actualmente disponibles para mejorar ciertas características.

La distribución de las tierras clasificadas en las calicatas según su capacidad de uso mayor, por grupos, clases y sub clases se resumen en la tabla 3.10, cuya característica de cada uno de ellos se detallan a continuación: *(Véase mapa N°10)*

**Tabla 3.10.** Descripción de las unidades de Capacidad de Uso Mayor de los suelos en las 13 zonas agrícolas

| SUBCLASE     | DESCRIPCIÓN   |
|--------------|---|
| <b>A2se</b>  | Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media con limitaciones de erosión (pendiente) y suelo (profundidad, fertilidad, pedregosidad E6: E18d y textura)   |
| <b>A2wes</b> | Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media con limitaciones de drenaje, erosión (pendiente) y suelo (profundidad, fertilidad y textura)                 |
| <b>A3sei</b> | Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja con limitaciones de suelo (profundidad, fertilidad, y textura), erosión (pendiente) e inundación.             |
| <b>A3sew</b> | Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja limitado por suelo (textura, profundidad, pedregosidad, fertilidad, y textura), drenaje y erosión (pendiente) |
| <b>P2se</b>  | Tierras aptas para producción de pastos de calidad agrológica media limitado por suelo (profundidad y fertilidad) y erosión (pendiente)                                       |
| <b>P3s</b>   | Tierras aptas para producción de pastos de calidad agrológica media limitado por suelo (profundidad y textura)  |
| <b>P3se</b>  | Tierras aptas para producción de pastos de calidad agrológica media con limitaciones de drenaje, erosión (pendiente) y suelo (profundidad, fertilidad, E6: E18d y textura)    |
| <b>P3sew</b> | Tierras aptas para producción de pastos de calidad agrológica media con limitaciones de drenaje, erosión (pendiente) y suelo (profundidad, fertilidad y textura)              |
| <b>F2s</b>   | Tierras aptas para producción forestal de calidad agrológica media limitado por suelo (profundidad efectiva)  |

Según la *tabla 3.10* se llegó a establecer lo siguiente:

En el distrito de Colca de las 13 calicatas evaluadas se encontró los 03 grupos, dos clases y tres sub clases de capacidad de uso mayor, establecidas en el D.S. 017, 2009-AG.

El grupo que se determinó en la evaluación en campo fue la de Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (símbolo A); seguida de dos clases las cuales son suelos para

cultivo en limpio de calidad agrológica alta (A1) y calidad agrológica media (A2); asimismo se determinó tres subclases los cuales son limitaciones por clima, suelo y erosión.

La siguiente tabla podemos detallar en exactamente que calicatas muestran las calidad agrológica y limitaciones en la capacidad de uso mayor, las cuales se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 3.11.** Clases agrológicas y subclases de capacidad de uso mayor

| AREA (Ha) | ZONA        | SUBCLASE     | DESCRIPCIÓN   |
|-----------|-------------|--------------|---|
| 114       | Ayaurcco    | <b>A2se</b>  | Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media con limitaciones de erosión (pendiente) y suelo (profundidad, fertilidad, pedregosidad E6: E18d y textura)   |
| 105       | Chacca      | <b>A2wes</b> | Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media con limitaciones de drenaje, erosión (pendiente) y suelo (profundidad, fertilidad y textura)                 |
| 69        | Chococcoro  |              |   |
| 78        | Chinchana   | <b>A3sei</b> | Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja con limitaciones de suelo (profundidad, fertilidad, y textura), erosión (pendiente) e inundación.             |
| 49        | Ayatuna     | <b>A3sew</b> | Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja limitado por suelo (textura, profundidad, pedregosidad, fertilidad, y textura), drenaje y erosión (pendiente) |
| 98        | Acrapampa   |              |   |
| 60        | Escunto     | <b>P2se</b>  | Tierras aptas para producción de pastos de calidad agrológica media limitado por suelo (profundidad y fertilidad) y erosión (pendiente)                                       |
| 28        | Achalla     | <b>P3s</b>   | Tierras aptas para producción de pastos de calidad agrológica media limitado por suelo (profundidad y textura)  |
| 49        | Ccotamarca  | <b>P3se</b>  | Tierras aptas para producción de pastos de calidad agrológica media con limitaciones de drenaje, erosión (pendiente) y suelo (profundidad, fertilidad, E6: E18d y textura)    |
| 39        | Paraccpampa |              |   |
| 114       | Lasarayaq   | <b>P3sew</b> | Tierras aptas para producción de pastos de calidad agrológica media con limitaciones de drenaje, erosión (pendiente) y suelo (profundidad, fertilidad y textura)              |
| 46        | Llinkapata  |              |   |
| 134       | Mutka       | <b>F2s</b>   | Tierras aptas para producción forestal de calidad agrológica media limitado por suelo (profundidad efectiva)  |

A continuación, se describen los grupos, clases y sub clases de capacidad de uso mayor encontradas en el área en estudio en cada zona de estudio:

## **1. Grupo A (cultivos en Limpio)**

### **a. Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica media limitado por suelo y erosión (A2se):**

Son Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica media limitado por suelo y erosión con una extensión de 114 hectáreas. En este tipo de tierras se encuentra la zona agrícola Ayaurcco.

Estas tierras al tener estas limitaciones no permiten que se hagan un cultivo intensivo para el mercado exterior, razón por el cual el destino de la producción es para autoconsumo y/o para mercado local.

### **b. Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja limitado por drenaje, erosión, y suelo (A2wes).**

Son Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media limitado por suelo en cuanto a la profundidad, fertilidad y textura es muy superficial erosión debido a que son suelo con pendiente pronunciada expuesta a deslizamientos y formación de cárcavas debido a la escorrentía del agua y en cuanto al drenaje que también influye en la baja calidad del suelo, este tipo de tierras se encuentra en las **zona agrícola de Chacca y Chococcoro** la cual cuenta con una extensión de 105 y 69 hectáreas consecutivamente.

Estas tierras al tener limitaciones de uso no permiten realizar actividades agrícolas de carácter intensivo siendo solo para una producción de autoconsumo que según la información meteorológica y de los agricultores sólo se dispone de agua para una cosecha segura en el año (cultivo bajo seco), a esto se añade la presencia de vientos, heladas y granizadas que también limitan los cultivos.

### **c. Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja limitado por suelo, erosión e inundación (A3sei):**

Son Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja limitado por el suelo el cual tiene una profundidad muy superficial, fertilidad baja, y la textura, erosión debido a que son suelo con pendiente pronunciada expuesta a tener problemas, también puede llegar a tener problemas de inundación por deficiencia en el drenaje causado por la textura fina de ellos suelos, este tipo de tierras se encuentran en la **zona agrícola de Chinchana** cuenta con una extensión de 78 hectáreas.

Estas tierras al tener limitaciones de uso no permiten realizar actividades agrícolas de carácter intensivo siendo solo para una producción de autoconsumo asimismo el aprovechamiento del recurso suelo se da en épocas de precipitación pluvial es decir cultivo bajo secano.

**d. Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja limitado suelos, drenaje y erosión (A3sew):**

Son Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja limitado por el suelo en cuanto textura, profundidad superficial, fertilidad baja y pedregosidad otro de los factores limitantes es la erosión debido a que son suelo con pendiente pronunciada expuesta a deslizamientos y formación de cárcavas debido a la escorrentía del agua que puede ser causada por el drenaje inadecuado, este tipo de tierras se encuentran en la **zona agrícola de Ayatuna y Acrapampa** cuenta con una extensión de 49 98 hectáreas respectivamente.

Estas tierras al tener limitaciones de uso no permiten realizar actividades agrícolas de carácter intensivo pero su riego es permanente el cual hace que aprovechamiento se haga durante las dos épocas de siembra de campaña grande y campaña chica, pero como el sistema que se emplea es el riego por gravedad que puede causar erosión y otros factores lo constituyen la erosión eólica y la hídrica laminar que se presenta en un grado leve en las zonas de mayor pendiente.

**Principales características**

Estas tierras se caracterizan principalmente por tener una topografía casi plana que hace posible su laboreo y una producción permanente o constante de cultivos en limpio, se caracterizan principalmente por tener una fisiografía de terraza baja de origen coluvio aluvial, la cual induce que tenga una textura media y haga posible que se pueda hacer su laboreo. Se tienen como cultivos principales como maíz (*Zea mays*) y frutales como durazno (*Prunus pérsica*) y palto (*Persea americana*). En esta zona se puede identificar las especies nativas de: tuna (*Opuntia ficus*), tara (*Caesalpinia spinosa*), huarango (*Acacia macracantha*), cabuya (*Agave americana*), molle (*Schinus molle*) y cactáceas; con una cobertura vegetal de 50 %. Son suelos libres de salinidad, con un drenaje moderado y con un grado de erosión moderada.

### **Alternativas de Solución.**

Estas tierras se determinaron como A y sus sub grupos de capacidad de uso mayor “A2se, A2wes, A3sci y A3sew” al encontrarse en terrazas bajas, alunas de cárcavas, o erosión y son expuestas a escases de agua debido a algunas zonas no se dotan de riego y solo se cultiva bajo secano.

De acuerdo a su aptitud de capacidad de uso mayor (CUM), una alternativa de mejora es realizar la Zonificación Ecológica y económica (ZEE) y posterior Ordenamiento territorial (OT).



**Figura 3.47.** Tierras de Cultivo en limpio de calidad agrológica media

## **2. Grupo P (Pastos)**

### **a. Tierras aptas para pastos de calidad agrológica media limitada por suelo y erosión (P2sc)**

Estas tierras se determinaron como Tierras aptas para pasto “P” por sus limitaciones de suelos (fertilidad y fertilidad baja) y erosión (pendiente y micro relieve) que sobrepasan los márgenes y/o parámetros establecidos para las otras categorías del grupo Tierras Aptas para Pastos “P” y se determinó en la zona agrícola de **Escunto** son tierras aptas para el cultivo de pastos, de calidad agrícola media, y representan los 60 hectáreas.

**b. Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por suelo (P2s)**

Estas tierras se determinaron como Tierras aptas para pasto “P” por sus limitaciones de suelos (profundidad y textura) que sobrepasan los márgenes y/o parámetros establecidos para las otras categorías del grupo Tierras Aptas para Pastos “P” y se determinó en la zona agrícolas de **Achalla** son tierras aptas para el cultivo de pastos y representan los 28 hectáreas.

**c. Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por suelo (P3se)**

Estas tierras se determinaron como Tierras aptas para pasto “P” de calidad agrológica baja por sus limitación de suelos (profundidad, fertilidad y textura) y erosión (pendiente y micro relieve) que sobrepasan los márgenes y/o parámetros establecidos para las otras categorías del grupo Tierras Aptas para Pastos “P” y se determinó en la zonas agrícolas de **Ccotomarca y Paraccpampa** son tierras aptas para el cultivo de pastos, de calidad agrícola media, y representan los 49 y 39 hectáreas respectivamente.

**d. Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por suelo, erosión y drenaje (P3sew):**

Estas tierras se determinaron como Tierras aptas para pasto “P” de calidad agrológica baja por sus limitación de suelos (profundidad, fertilidad y textura), erosión (pendiente y micro relieve) y drenaje que sobrepasan los márgenes y/o parámetros establecidos para las otras categorías del grupo Tierras Aptas para Pastos “P” y se determinó en la zonas agrícolas de **Lasarayaq y Llinkapata** son tierras aptas para el cultivo de pastos, de calidad agrícola media, y representan los 114 y 49 hectáreas respectivamente.

**Principales características.**

Estas tierras se caracterizan principalmente por poseer bosques xerofíticos con una variabilidad genética nativa de la zona en flora y fauna, con una topografía ondulada que la hace accesible, con escasas de agua la cual es una posible área de producción y cultivo.

## Conflictos de usos

En esta área de estudio observar con atención que se está usando como áreas de cultivo destacando el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en algunas zonas y afectando los ecosistemas naturales de la zona, en menor porcentaje para la producción pecuaria que de alguna forma causa sobrepastoreo. Lo cual trae consigo una consecuencia de un inadecuado aprovechamiento e irracional de los suelos que trae como consecuencia su deterioro y pérdida de flora y fauna silvestre.



**Figura 3.48.** Tierras aptas para producción de Partos de calidad agrológica media

### 3. Grupo F (Forestal)

#### a. Tierras aptas para producción forestal de calidad agrológica media con limitaciones de suelo (A2s)

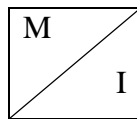
Estas tierras se determinaron como Tierras aptas para producción forestal “F” de calidad agrológica baja por sus limitaciones de suelos (profundidad efectiva) que sobrepasa los márgenes y/o parámetros establecidos para las otras categorías del grupo Tierras Aptas para Forestales “F” y se determinó en la zona agrícola de **Mutka** representan 134 hectáreas.

### 3.3. DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

#### 3.3.1. Identificación ambiental

Con el propósito de determinar el impacto ambiental de las actividades que se realizan en cada zona agrícola del distrito de Colca, se procedió a realizar un cuadro de matrices interactivas, en base al sistema de matriz de Leopold, en el que se asocian acciones que se ejecutan con los elementos ambientales existentes en la misma.

Con el propósito de determinar el Impacto Ambiental de las actividades que se realizan en cada zona agrícola se procedió a realizar un cuadro de matrices interactivas, en base al sistema de Leopold, de este modo se seleccionó acciones y elementos las cuales son representativos para la evaluación ambiental en el área de estudio. Se evaluó grado de interrelación entre acción y elementos ambientales donde cada cuadrícula admite dos valores:



**Magnitud (M):** medido en una escala de 01 al 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima. Precedido del signo + o -, si el impacto es positivo o negativo respectivamente.

**Intensidad (I):** o grado de incidencia del impacto ambiental que se mide del 01 al 10.

La forma como cada acción propuesta afectan los parámetros ambientales analizados, se puede visualizar a través de los promedios positivos y promedios negativos de cada columna, que no son más que la suma de las cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo y negativo respectivamente.

#### Descripción del ambiente en el área en estudio

Según la *tabla 3.12*, se describen las siguientes características.

##### a. Características físicas y químicas de los factores ambientales.

- **Atmosfera.** El área de estudio se encuentra limpia, por la escasa población urbana, poco movimiento de vehículos y no existen industrias.
- **Agua.** A nivel del distrito de Colca encontramos quebradas que cruza las áreas de estudio determinadas por los ríos Picoayso, Chillcani y Huaylla Huaycco los

cuales afluyen al Rio Pampas, asimismo, los ríos Topihuaycco y Urpayhuaycco que se encuentran en el ámbito del anexo de Quilla afluyen al río Huancapi.

- **Tierra.** El ámbito de distrito de Colca posee una extensión de 6328.72 ha, donde se encuentran una diversidad de suelos en función a los procesos de formación con diferentes niveles de aprovechamiento.
- **Procesos.** En el área de estudio se dan procesos debido a las alteraciones de los ecosistemas, estos cambios se manifiestan en forma de avenidas (erosión del suelo y formación de cárcavas) producto de la escasa cobertura vegetal, erosión hídrica de los suelos, deposiciones sedimentarias de partículas de suelo en las partes bajas.

**b. Condiciones biológicas de los factores ambientales.**

- **Flora.** Encontramos una diversidad de flora silvestre y plantas cultivadas.
- **Fauna.** Encontramos animales de crianza como vacunos, ovinos, caprinos, aves de corral, equinos y asnos; asimismo, encontramos animales silvestres como los zorros, venados, perdices, águilas, diversas aves silvestres

**c. Factores culturales de los factores ambientales.**

- **Uso de tierras.** A nivel del ámbito del distrito de Colca el aprovechamiento del recurso suelo se basa en cultivos agrícolas que son las 13 zonas evaluadas, forestales y de protección.

**Tabla 3.12.** Resultado de la matriz de evaluación de impacto ambiental (matriz de Leopold)

| FACTORES DEL MEDIO          |                                    |                  | ACCIONES CON POSIBLES EFECTOS             |                         |                          |                               |                        |   | Total Acciones |          |
|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|---|----------------|----------|
|                             |                                    |                  | MODIFICACIÓN DEL REGIMEN                  | EXPLOTACIÓN DE RECURSOS | MODIFICACIÓN DEL TERRENO |                               | RENOVACIÓN DE RECURSOS | EMPLAZAMIENTO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS |                |          |
|                             |                                    |                  | Alteración de cobertura vegetal del suelo | Sobre pastoreo          | Producción agrícola      | Control de erosión y terrazas | Reforestación          | Uso de agroquímicos                     |                |          |
| <b>FACTORES AMBIENTALES</b> | Características físicas y químicas | Tierra           | Suelos                                    | -5 / 2                  | -4 / 1                   | -5 / 3                        | -5 / 2                 | 4 / 3                                   | -3 / 1         | -15 / 11 |
|                             |                                    |                  | Forma del terreno                         | 2 / 3                   | -1 / 1                   |                               | 3 / 3                  | 4 / 2                                   |                | 8 / 8    |
|                             |                                    | Agua             | Calidad del agua.                         | -1 / 2                  |                          | -6 / 3                        | 4 / 2                  | 7 / 1                                   | -3 / 1         | 1 / 9    |
|                             |                                    |                  | Superficial                               | -5 / 3                  |                          | -1 / 2                        | 7 / 2                  |   | -1 / 2         | 1 / 9    |
|                             |                                    | Atmósfera        | Calidad del aire (gases, partículas)      | -2 / 4                  |                          | -1 / 2                        |                        | 4 / 1                                   | -2 / 1         | -1 / 8   |
|                             |                                    |                  | Procesos                                  | Erosion                 | -2 / 3                   | -3 / 2                        |                        | 2 / 2                                   | 2 / 3          | -1 / 12  |
|                             | Condiciones biológicas             | Flora            | Árboles                                   | -2 / 3                  |                          |                               | 4 / 2                  | 8 / 1                                   |                | 10 / 6   |
|                             |                                    |                  | Plantas Nativas                           | -4 / 3                  | -2 / 3                   | -2 / 2                        |                        | 1 / 2                                   | -1 / 2         | -8 / 12  |
|                             | Factores culturales                | Fauna            | Animales silvestre                        | -2 / 3                  |                          | -1 / 2                        |                        | 2 / 3                                   | -2 / 2         | -3 / 10  |
|                             |                                    |                  | Animales domesticos                       | 2 / 3                   |                          |                               | 2 / 3                  |   |                | 4 / 6    |
|                             |                                    | Uso de la tierra | Agricultura                               | 8 / 5                   | -2 / 4                   |                               | 3 / 4                  | -2 / 1                                  |                | 7 / 14   |
|                             | <b>TOTALES</b>                     |                  |   | -10 / 34                | -12 / 11                 | -16 / 14                      | 20 / 20                | 30 / 17                                 | -9 / 8         |          |

### Análisis de impactos Ambientales

El análisis del impacto ambiental se determinó empleando el Matriz de Leopold en el cual se hizo el análisis de las acciones y su impacto sobre los diferentes factores del medio ambiente, en el cual se obtuvieron los siguientes resultados.

- Los factores más afectados son el suelo debido a la erosión que sufren por diversas actividades ya sean agrícolas o por erosión hídrica, eólica y laminar.
- En caso contrario opuestamente el factor del medio ambiente más favorecido es la Agricultura beneficiándose ya que se posee mayor área para esta actividad y la agricultura estacional que proporciona suelos descansados y fértiles ya que en muchas de la zona se práctica el cultivo bajo secano.
- Las Acciones que causan mayor impacto son la de producción agrícola y de manera general la alteración de cobertura vegetal de los suelos el cual ha causado muchas cárcavas provocando la erosión de los suelos, sobrepastoreo y en menor proporción el uso de agroquímicos.
- En caso contrario opuestamente las acciones del medio ambiente más favorecido es la reforestación, control de terrazas, las cuales evitan la erosión de los suelos.

Los impactos del medio ambiente más resaltantes son:

### **Impactos con efectos negativos en el distrito de Colca**

- El problema de erosión es un problema frecuente en las 13 zonas agrícolas ya sea por erosión hídrica o eólica.



**Figura 3.49.** Foto de erosión de los suelos en las zonas agrícolas

- El sobrepastoreo en las zonas agrícolas de Ayatuna es un problema que provoca la desaparición de la vegetación e impide el crecimiento de las plantas perdiendo así su capacidad de renovación, causado por el pisoteo de los animales el cual genera compactación y degradación de los suelos agravando esta situación cuando se realizan en terrenos húmedos.



**Figura 3.50.** Ganado vacuno en pastoreo



**Figura 3.51.** Degradación de suelos causado por ganando vacuno

### **Impactos con efectos positivos en las 13 zonas del distrito de Colca.**

- La forestación y reforestación es uno de los impactos positivos en el distrito de Colca, el cual contribuye a evitar la degradación de suelo y su consecuente erosión que puede causar el agua debido a la alta precipitación pluvial, este proceso de la forestación evita deslizamientos del suelo, asimismo, revierte los efectos negativos de la contaminación y la pérdida de cobertura vegetal.



**Figura 3.52.** Forestación con pino (*Pinus radiata*), zona agrícola de Llinkapata

- El control de erosión con andenerías, son también una de las actividades con impactos positivos que ayudan a la conservación de suelos, evitando la formación de cárcavas.



**Figura 3.53.** Uso de andenerías en suelos agrícolas

### **3.3.2. Plan de manejo de impacto ambiental**

#### **Manejo del impacto ambiental**

El plan de manejo de impacto ambiental se realiza a fin de mitigar y evitar posibles daños en el ecosistema de las 13 zonas agrícolas, en base a los impactos negativos de los diferentes factores y acciones que se evalúan a nivel de cada zona agrícola del distrito de Colca, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 3.13.** Posibles soluciones para los impactos ambientales existentes en el distrito de Colca

| Tipo de actividad          | Medidas posibles solución  | Tipo de medida          | Tiempo de ejecución |
|----------------------------|--|-------------------------|---------------------|
| <b>Producción agrícola</b> | Es importante no dejar sin cobertura vegetal al suelo después de la cosecha.   | Correctiva              | Corto plazo         |
|                            | Tener en cuenta la aptitud natural del terreno y respetarla.   | Correctiva              | Corto plazo         |
|                            | Aplicar las prácticas de manejo y conservación de ellos suelos teniendo en cuenta su clase agrologica y su capacidad de uso mayor. | Correctiva              | Corto plazo         |
| <b>Sobre pastoreo</b>      | Es importante tener un plan de pastoreo. Los períodos de recuperación de las plantas, generados a partir de un pastoreo rotativo.  | Correctiva              | Corto plazo         |
|                            | Evitar el pastoreo en zonas húmedas para no causar deterioro del suelo a causa del pisoteo de los animales.                        | Correctiva              | Corto plazo         |
| <b>Uso de agroquímicos</b> | Empleo de pesticidas de sello verde que no sean perjudiciales para el medio ambiente.  | Correctiva y Preventiva | Corto plazo         |

### 3.3.3. Planificación agrícola

La planificación agrícola, se hizo en base al resultado de la capacidad de uso mayor (CUM) en las 13 zonas agrícolas del distrito de Colca, con el objetivo de recomendar, corregir, anticipar y prevenir en cuanto a los impactos negativos que pueda causar el uso inadecuado de los suelos.

La planificación agrícola supone el asesoramiento en la recomendación de cultivos acordes a la capacidad de los suelos, incluye el análisis técnico y económico de las zonas agrícolas de estudio como se detalla de la siguiente manera.

#### 1. Zona alta (Mutka, Ayatuna, Acrapampa y Lasarayaq),

Se recomienda la implementación de cultivos acordes a la zona como papa (*Solanum tuberosum*), quinua (*Chenopodium quinoa*), oca (*Oxalis tiangulris*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), olluco (*Ollucus tuberosus*), maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*)

Las zonas agrícolas mencionadas debido a que no tienen abastecimiento de agua el cultivo se desarrolla bajo condiciones de secano, es decir, esperan las precipitaciones pluviales de los meses de setiembre a abril y los cultivos mencionados se adaptan a este tipo de sistema sin ningún problema.

## **2. Zona baja (Ayaureco, Llinkapata, Achalla, Ccotomarca, Chococcoro, Paraccpampa, Chacca, Chinchana y Escunto)**

Se recomienda la implementación de cultivos acordes a la zona como como maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*), frejol (*Phaseolus vulgare*), arveja (*Pisum sativum*), quinua (*Chenopodium quinoa*); frutales como palta (*Persea americana*), durazno (*Prunus persica*), naranja (*Citrus sinensis*), paca (*Inga feuillei*), manzana (*Malus domestica*); hortalizas en general; pastos cultivados como alfalfa (*Medicago sativa*), avena (*Avena sativa*); plantaciones naturales como tuna (*Opuntia ficus indica*).

Parte del área determinada cuenta con sistemas de riego abastecidos con tuberías y canales traídos del río Huancapi los cuales permiten la permanente rotación de cultivos y abastecimiento de agua para los frutales.

### **Prácticas de manejo y conservación de Suelos para las clases de tierras A1 y A2cse, A2s, A2se y A2e.**

Se plantea un manejo y conservación de suelos, debido a que el presente trabajo está enfocado y dirigido al estudio edafológico y agrologico de suelos con fines de planificación agrícola, por lo cual se plantea el plan de manejo y conservación más adecuada para los suelos estudiados, de acuerdo a las características encontradas, a fin de evitar la degradación de estos con la finalidad de obtener un máximo provecho de la capacidad Agrícola del suelo.

#### **Prácticas Mecánicas**

- Para zonas de ladera pronunciada, como las áreas agrícolas de Mutka, Achalla, Chococcoro, Ccotomarc, Pacrapampa, Acrapampa y Lasarayaq se deben realizar actividades de labranza siguiendo las curvas de nivel o labranza en contornos que previene la pérdida de suelo por escorrentía.
- Realización de zanjas de infiltración y terrazas de formación lenta, para las zonas agrícolas determinadas con pendientes pronunciada, cuya función será disminuir la escorrentía superficial.

#### **Prácticas Culturales**

Debemos basarnos en los componentes físico, químico y biológico de suelos.

- Rotación de cultivos teniendo en cuenta las necesidades alimenticias y recuperación de suelos. Normalmente se exige que cada cultivo sembrado sea económicamente justificable.
- Asociación de cultivos para coadyubar en el aprovechamiento y uso adecuado del recurso suelo.
- Cultivos de cobertura, con la finalidad de formar cubiertas vegetales para una protección permanente o temporal, con la finalidad de evitar los procesos de evaporación excesiva del agua del suelo
- Elaboración de compostaje a través del manejo de residuos de cosecha, para mejorar la calidad biológica del suelo.
- Restitución de nutrientes, con la incorporación de abonos orgánicos propios de la zona como estiércol de ganado caprino, vacuno, ovino y animales menores como cuyes.

### **Prácticas Agronómicas**

- Uso de variedades mejoradas aptas para la zona, como el uso de semillas de variedades mejoradas de alto rendimiento y que sea resistente a las plagas y enfermedades.
  - Sistemas y densidades de siembra, de acuerdo a cada especie de cultivo.
  - Uso adecuado de los sistemas de riego para evitar proceso de erosión.
  - Fertilización adecuada con dosificación en base al análisis de los suelos y requerimientos de los cultivos a sembrar.
  - Control de plagas y enfermedades de manera oportuna, que consiste en la prevención para evitar usar en demasía los pesticidas.
  -
- Seguir el calendario agrícola de siembras y cosechas para evitar las limitaciones climáticas.

## CONCLUSIONES

1. Del estudio edafológico
  - a. La pendiente predominante en las 13 zonas evaluadas oscila entre 25-45% que abarca el 38.11% de la extensión de los suelos estudiados a nivel del distrito de Colca.
  - b. A nivel geológico se definió que en las 13 zonas evaluadas se caracteriza por la presencia de Rocas Ígneas Extrusiva, Deposito aluvial, depósito fluvial y de manera insignificante el grupo Chota y Mitu.
  - c. A nivel fisiográfico en las 13 zonas evaluadas dominan el gran paisaje de planicie coluvio aluvial y gran paisaje Montañoso sedimentaria, volcánica como ladera empinada pertenecientes a la vertiente occidental de la cordillera de los andes.
  - d. De acuerdo al estudio de Clasificación Taxonómica de los suelos se logró determinar 06 sub grupos que pertenecen a 04 grandes grupos y estos a su vez pertenecen a 03 órdenes. Siendo el sub grupo **Lithic Ustorthents encontrando** en 05 zonas (Mutka, Ccotamarca, Achalla. Lasarayaq y Llinkapata) en ocupar mayor área, seguido por el sub grupo Typic Haplustepts encontrados en 04 zonas (Chacca, Chococcoro, Acrapampa y Ayauccho), Lithic Haplustepts (Ayatuna), Lithic Calcustepts (Chinchana), Lithic Haplusolls (Escuntu) y Entic Hapustlls (Paraccpampa) respectivamente.
  
2. Del estudio agrológico
  - a. El uso actual de las 13 zonas evaluadas son áreas con aprovechamiento agrícola.
  - b. Las 13 zonas agrícolas se encuentran en las zonas de vida bosque seco-Montano Bajo Subtropical.
  - c. A nivel de la Capacidad de Uso Mayor de los suelos en las 13 zonas evaluadas se determinó el grupo de Tierras aptas para Cultivos en Limpio "A" con dos clase agrológicas media (A2se y A2wes) y baja (Ase1 y A3sew) con limitaciones

de suelo, erosión, drenaje e inundación el cual representa un total de 513 ha; seguido del grupo de tierras aptas para producción de pastos “P” con dos clases agrologica media (P2se) y baja (P3s, P3se y P3sew) con limitaciones de suelo, erosión, drenaje el cual representa un total de 336 ha y por último se determinó el grupo de tierras aptas para producción forestal “F” con una clase agrologica media (F2s) con limitación de suelo que tiene una extensión de 134 ha.

3. Del estudio de impacto ambiental

- a. En las 13 zonas evaluadas en cuanto al EIA el factor más afectado es el suelo por causa de la erosión por influencia de las acciones de la producción agrícola, sobre pastoreo y alteración de cobertura vegetal respectivamente.
- b. Las soluciones planteadas para la mitigación de efectos de impacto ambiental son las prácticas de manejo y conservación de suelos de tipo agronómico, cultural y mecánico con medidas correctivas a corto plazo para las 13 zonas de estudio.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar la actividad agrícola de acuerdo a las condiciones fisiográficas como labranza en curvas de nivel para colinas con finalidad de evitar la erosión del suelo.
2. Uso de cultivos agrícolas de acuerdo a las limitaciones de suelo, clima y erosión como especies que se adaptan de acuerdo a su altitud como papa (*Solanum tuberosum*), quinua (*Chenopodium quinoa*), oca (*Oxalis tiangulris*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), olluco (*Ollucus tuberosus*), maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*), (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*), frejol (*Phaseolus vulgare*), arveja (*Pisum sativum*), quinua (*Chenopodium quinoa*); frutales como palta (*Persea americana*), durazno (*Prunus persica*), naranja (*Citrus sinensis*), paca (*Inga feuillei*), manzana (*Malus domestica*); hortalizas en general; pastos cultivados como alfalfa (*Medicago sativa*), avena (*Avena sativa*); plantaciones naturales como tuna (*Opuntia ficus indica*), dependiendo de los requerimientos de cada zona.
3. Ejecutar las prácticas de Manejo y conservación de los suelos, que se indican en el estudio realizado en la 13 zonas del distrito, los cuales fueron elaborados de acuerdo al uso potencial que tienen cada clase de tierras determinadas en el distrito de Colca y dichos estudios están destinados a mejorar la productividad a través del manejo técnico y sostenible de dichos suelos y sobre todo no alterar la cubierta vegetal, debido a que estos suelos, se encuentran en pendientes empinadas y facilitarían su erosión.
4. Gestionar a la Municipalidad un Plan de Implementación de un Sistema de Riego para el área de estudio, para las zonas agrícolas que carecen de este recurso el cual deberá contar con un reservorio abastecido por las diferentes acequias y canales existentes, así como también por las aguas lluvias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvares, A.A (2002). Caracterización de suelos y control espacial por medio de los sistemas de formación geográfica; Caso Valle de Queretaro. Publicación Técnica N° 203. Sanfandila- Queretaro.
- Antonio Jordan Lopez. (2005). Manual de edafología. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola de la Universidad de Sevilla – España.
- Arciniegas, S., Zamora, G. (2001). Sistemas de Información Geográfica. Curso SIG 9. Básico e intermedio. CEPEIGE. Quito - Ecuador.
- Canter, Larry W., (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto, McGraw-Hill, Madrid.
- Casanova. L. (2002). Topografía Plana: levantamientos topográficos. Taller de Publicaciones de ingeniería. Medida-Venezuela.
- Daniel F. Jaramillo J. (2002). Introducción a la Ciencia del Suelo. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín –Colombia.
- Del Posso. G. (2009). Guías y claves para la descripción de perfiles de suelos con fines agropecuarios y forestales. MAG/PRONAREG. Quito Ecuador.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2014). Servicio de conservación de recursos naturales. Traducción: Ortiz, C.A; Gutiérrez, M.C. “Claves para la taxonomía de suelos”. 12° edición.
- FAO. (2000). Manual on Integrated Soil Management and Conservation Practices. 8° Edition. Rome.
- FAO. (2006). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Segunda Edición. Roma.
- FAO. (2006). Guidelines for Soil description.4th Edition. Rome.
- FAO. (2009). Guía para la descripción de suelos.4° Edición. Roma.
- Gabriel Guerra Ascarza. (2015). Evaluación Edafológica y Agrícola para la Planificación Agrícola de los Suelos de Villa Kintarina – Cusco, 2015. Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH). Cuzco- Perú.
- Gerencia Regional de Recursos Nacionales y Gestión del Medio Ambiente (G.R.A.). (2012). Informe Temático Fisiografía, Suelo y Capacidades de Uso Mayor – Desarrollo de Capacidades en Zonificación Ecológica, Económica y Ordenamiento Territorial en la Región Ayacucho. Huamanga. Perú.

- Gerencia Regional de Recursos Nacionales y Gestión del Medio Ambiente (G.R.A.). (2012). Informe Temático Geología – Desarrollo de Capacidades en Zonificación Ecológica, Económica y Ordenamiento Territorial en la Región Ayacucho. Huamanga. Perú.
- Gerencia Regional de Recursos Nacionales y Gestión del Medio Ambiente (G.R.A.). (2012). Informe Temático Zonas de Vida – Desarrollo de Capacidades en Zonificación Ecológica, Económica y Ordenamiento Territorial en la Región Ayacucho. Huamanga. Perú.
- Gisbert, J. M. (2002). Taxonomía de suelos. Soil Taxonomy- 99. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 2002.
- Gisbert, J. M.; Ibañez, S. (2010). Génesis del suelo” Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Holdridge, L. (2000). Ecología Basada en zonas de vida. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (HCA). Quinta reimpresión. San José - Costa Rica.
- INRENA. (1995). Mapa ecológico del Perú – Guía explicativa. Ministerio de Agricultura. Lima-Perú.
- INRENA. Instituto Nacional de Recursos Naturales. (1996). Mapa de Suelos del Perú. Lima. Perú.
- IUSS Grupo de Trabajo WRD. (2007). Base referencial mundiales del recurso suelo. Primera actualización 2007. Informe sobre recursos mundiales de suelos N° 103. FAO. Roma.
- Jorge A. Arboleda G. (2008). Manual Para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades. Medellín - Colombia.
- Leopold, L.B., (1971). A Procedure For Evaluating Environmental Impacts. Geological Suvery Circular 645. Washington, D.C.- EE.UU.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. and Rhind, D.W. (2005). Geographic Information Systems and Science. Chichester: Wiley. 2nd edition.
- M. Cerda. (2006). Manual de teoría Fertilidad de Suelos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH). Ayacucho - Perú.
- Miguel A. Scalone Echave. (2008). Introducción al Análisis Rural. Montevideo- Uruguay.
- Ministerio de Agricultura (MINAGRI). (2014). Técnicas de Conservación de Suelos. Puno - Perú.

- Ministerio de Agricultura (MINAGRI). (2019). Decreto Supremo N° 017-2009-AG. Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Lima-Perú.
- Ministerio del Ambiente. (2001). Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Lima – Perú.
- Ministerio del Ambiente. (2011). Servicio de consultoría para la edición y actualización del mapa de geoformas y del mapa de geología y procesos geodinámicos. Lima – Perú.
- Moncca Simon David. (2011). Servicio de Consultoría para la Edición y Actualización del Mapa de Geoformas y del Mapa de Geología y Procesos Geodinamicos. Ministerio del Ambiente. Lima – Perú.
- Municipalidad Provincial de Fajardo. (2015). Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Fajardo 2015 - 2025. Huancapi-Ayacucho.
- Munsell Color Company. (1954). Munsell Soil color charts. Baltimore, Maryland- EE.UU.
- OLADE, (1994) “Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales hidroeléctricas”. OLADE-BID. Quito, Ecuador.
- Paloma Fernández García. (2010). Geomorfología: Los Suelos. Universidad Complutense de Madrid –España.
- Porta C. Jaime, Marta López-Acevedo y Carlos Roquero. (1999). Edafología para la agricultura y medio Ambiente. 2da Edición. Editorial Mundi-prensas. Madrid – España.
- Pozo, A. (2007). Sistema de Posicionamiento Global (GPS): Descripción, Análisis de errores, aplicaciones y futuro. Instituto de autonomía industrial. Madrid - España.
- Rodrigo, P. (1992) Bases ecológicas de desarrollo integral de cuencas”. AGRARIA - CIRAD - INIA Chile.
- Silva Arroyave, Sandra Milena; Correa Restrepo, Francisco Javier. (2009). Análisis de la Contaminación del Suelo: Revisión de la Normativa y Posibilidades de la Regulación Económica. Universidad de Medellín- Colombia.
- T. Lyttleton Lyon y Harry o. Buckman. (1947). Edafología, naturaleza y propiedad del suelo. Buenos Aires - Argentina.

- Taboada Barreto, L. (2011). Conservación de Suelos Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos. Itaboadabar@gmail.com. Especialista en Conservación de Suelos.
- Taboada Barreto, L. (2011). Rotación de Cultivos. Practicas Agro-Culturales de Conservación De suelos. Boletín N° 02.
- Villota, H. (1992). El sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. Revista CIAF, Vol. 13, N° 01. Bogotá - Colombia.

# ANEXOS



## ANEXO 01

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y AGROLÓGICAS DE LOS SUELOS



## TARJETA DE CAMPO

|                                      |   |  |                                     |  |                               |   |                          |                                 |   |                               |                              |                           |                       |                 |
|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|--|-------------------------------|---|--------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|
| N° Perfil:                           | <b>01</b>   | Nombre del suelo:                      | <b>Mutka</b>                        |  |                               | Serie:  | <b>Mutka</b>             |                                 | Fase:   | <b>Pedregoso</b>              |                              |                           |                       |                 |
| Clasificación:                       | Capacidad de uso mayor: <b>Forestal</b>   |  |                                     |  |                               | Soil Taxonomy: <b>Entisol</b>   |                          |                                 |   |                               |                              |                           |                       |                 |
| Ubicación:                           | Departamento: <b>AYACUCHO</b> Provincia: <b>VICTOR FAJARDO</b> Distrito: <b>COLCA</b> |  |                                     |  |                               |   |                          |                                 | Clima: T° prom. Anual <b>15</b> Precipitación: <b>650</b> |                               |                              |                           |                       |                 |
| Vegetación                           | <b>FORESTAL: Pino, eucalipto</b>  |  |                                     |  |                               | <b>Molle, Ayrampo</b>   |                          |                                 |   |                               |                              |                           |                       |                 |
| Cultivos:                            | <b>Quinua, papa, haba, olluco, mashua; pino eucalipto</b>                             |  |                                     |  |                               | Natural <b>Cactus, ambrancay, chanchaina, chachas, oqichakichka, pastos, molle, ayrampo</b> |                          |                                 |   |                               |                              |                           |                       |                 |
| Material madre:                      | <b>No es caliza</b>   |  |                                     |  |                               |   |                          |                                 |   |                               |                              |                           |                       |                 |
| Fisiografía:                         | Relieve: Normal Subnormal pronunciado Concavo <b>Ligeramente inclinado</b>            |  |                                     |  |                               |   |                          |                                 |   |                               |                              |                           |                       |                 |
| Altitud(msnm):                       | <b>3336</b>   | 18L                                    | <b>603816</b>                       | <b>8482637</b>                         |                               |   |                          |                                 |   |                               |                              |                           |                       |                 |
| Napa freática:                       | muy profunda  |  |                                     |  |                               |   |                          |                                 |   |                               |                              |                           |                       |                 |
| Pendiente (Clases)                   | 1<br>Llano<br>0 - 2 %   | 2<br>Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 % | <b>3<br/>Inclinado<br/>6 - 13 %</b> | 4<br>Moderado<br>escarpado<br>13 - 25% | 5<br>Escarpado<br>25 - 55%    | 6<br>Muy<br>escarpado<br>> 45%  | Drenaje<br>(Clases)      | G<br>Muy pobre                  | F<br>Pobre  | E<br>Imperfecto               | D<br>Moderado                | <b>C<br/>Bueno</b>        | B<br>Algo<br>excesivo | A<br>Excesivo   |
| Escurrimiento (Grados)               | 0<br>Estancado  | 1<br>Muy lento                         | 2<br>Lento                          | <b>3<br/>Medio</b>                     | 4<br>Rapido                   | 5<br>Muy rapido   | Riesgo de<br>anegamiento | <b>Sin riesgo<br/>0</b>         | Inundacion<br>ligera<br>1                                 | Inundacion<br>moderada<br>2   | Inundacion<br>severa<br>3    | Inunacion<br>extrema<br>4 |                       |                 |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre<br>0  | <b>Moderado<br/>1</b>                  | Pedregoso<br>2                      | Muy pedregoso<br>3                     | Extremad pedregoso<br>4       | Cobertura vegetal (%)   | <b>40</b>                | Distrib de la humedad           | <b>seco</b>   | fresco                        | Humedo Mojado<br>No uniforme |                           |                       |                 |
| Salinidad o sodicidad                | <b>Libre<br/>0</b>  | Ligera<br>1                            | Moderada<br>2                       | Fuerte<br>3                            | Permeabilidad (Clase) cm/hora | menor a 0.125<br>Muy lento  | 0.125 - 0.5<br>Lento     | <b>0.5 - 2.0</b><br>Moder lento | 2.0 - 6.25<br>Moderado                                    | 5.0 - 12.5<br>Moderada rápido | 12.5 - 25.0<br>Rápido        | Más de 25.0<br>Muy Rapido |                       |                 |
| Erosion (Grado)                      | 1<br>Muy ligera   | <b>2<br/>Ligera</b>                    | 3<br>Moderada                       | 4<br>Severa                            | 5<br>Extrema                  | Uso de la tierra  | <b>A<br/>Agricola</b>    | P<br>Pastos                     | <b>F<br/>Forestal</b>                                     | B<br>Bosque                   | S<br>Silvicultura            | M<br>Miscelaneo           | C<br>Permanente       | X<br>Protección |

### FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Mutka**

Perfil N° : **01**

| Horiz.    | Prof. cm | Limite         |                 | Color       |               | estructura      |              |                 | Consistencia |              |                    | pH  | CO <sub>3</sub> | Concreciones  | Barnices  | Moteados  | Raices             | Formaciones especiales |
|-----------|----------|----------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------------|-----|-----------------|---------------|-----------|-----------|--------------------|------------------------|
|           |          | Tipo           | Forma           | Seco        | Humedo        | Tipo            | Clase        | Grado           | Seco         | Húmedo       | Mojado             |     |                 |               |           |           |                    |                        |
| <i>Ap</i> | 0-35     | <i>abrupta</i> | <i>ondulada</i> | 7.5YR (5/3) | 7.5YR (2.5/3) | <i>granular</i> | <i>media</i> | <i>moderado</i> | <i>suave</i> | <i>debil</i> | <i>no adhesivo</i> | --- | ---             | <i>escasa</i> | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>fasciculada</i> | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i> | > 35     |                |                 |             |               |                 |              |                 |              |              |                    |     |                 |               |           |           |                    |                        |
|           |          |                |                 |             |               |                 |              |                 |              |              |                    |     |                 |               |           |           |                    |                        |
|           |          |                |                 |             |               |                 |              |                 |              |              |                    |     |                 |               |           |           |                    |                        |

cm Diagrama de perfil



Observaciones:

Presencia de rocas grandes en la superficie

Horizonte Cr: de origen granito

Nombre del prospector: OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO

Fecha 10/08/2016

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |                  |   |                       |                                    |                                  |                        |  |                |                       |                     |                          |                                   |                          |            |
|--------------------------------------|------------------|---|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|--|----------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------|
| N° Perfil:                           | <b>02</b>        | Nombre del suelo:   | <b>Ayatuna</b>        |                                    |                                  | Serie:                 | <b>Ayatuna</b>   |                |                       | Fase:               | <b>Molles</b>            |                                   |                          |            |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <b>Agrícola</b>   |                       |                                    |                                  |                        | Soil Taxonomy: <b>Inceptisol</b>   |                |                       |                     |                          |                                   |                          |            |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <b>AYACUCHO</b>   |                       |                                    | Provincia: <b>VICTOR FAJARDO</b> |                        | Distrito: <b>COLCA</b>   |                | Clima:                |                     | T° prom. Anual <b>15</b> |                                   | Precipitación <b>650</b> |            |
| Vegetación                           |                  | Cultivos: <b>Maíz, cebada, trigo, avena</b>   |                       |                                    |                                  |                        | Natural <b>Chamana, cactus, cabuya, molle, occesha, ambrancay, tuna, retama.</b> |                |                       |                     |                          |                                   |                          |            |
| Material madre:                      |                  | <b>Caliza</b>   |                       |                                    |                                  |                        |  |                |                       |                     |                          |                                   |                          |            |
| Fisiografía:                         |                  | Relieve: Normal      Subnormal      pronunciado      Concavo <b>Ligeramente inclinado</b> |                       |                                    |                                  |                        |  |                |                       |                     |                          |                                   |                          |            |
| Altitud(msnm):                       |                  | <b>3229</b>   |                       | 18L                                |                                  | <b>605138</b>          |  | <b>8482188</b> |                       |                     |                          |                                   |                          |            |
| Napa freática:                       |                  | muy profunda  |                       |                                    |                                  |                        |  |                |                       |                     |                          |                                   |                          |            |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2   | 3                     | 4                                  | 5                                | 6                      | Drenaje (Clases)   | G              | F                     | E                   | D                        | C                                 | B                        | A          |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %   | Inclinado<br>6 - 13 % | Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 55%            | Muy escarpado<br>> 45% |  | Muy pobre      | Pobre                 | Imperfecto          | Moderado                 | Bueno                             | Algo<br>excesivo         | Excesivo   |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1   | 2                     | 3                                  | 4                                | 5                      | Riesgo de anegamiento  | Sin riesgo     | Inundacion ligera     | Inundacion moderada | Inundacion severa        | Inunacion extrema                 |                          |            |
|                                      | Estancado        | Muy lento   | Lento                 | Medio                              | Rapido                           | Muy rapido             |  | 0              | 1                     | 2                   | 3                        | 4                                 |                          |            |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado  | Pedregoso             | Muy pedregoso                      | Extremad pedregoso               | Cobertura vegetal (%)  |  | <b>20</b>      | Distrib de la humedad | seco                | fresco                   | Humedo      Mojado<br>No uniforme |                          |            |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                  | 4                                |                        |  |                |                       | Uniforme            |                          |                                   |                          |            |
| Salinidad o sodicidad                | Libre            | Ligera  | Moderada              | Fuerte                             | Permeabilidad (Clase)<br>cm/hora |                        | menor a 0.125  | 0.125 - 0.5    | 0.5 - 2.0             | 2.0 - 6.25          | 5.0 - 12.5               | 12.5 - 25.0                       | Más de 25.0              |            |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                  |                                  |                        | Muy lento  | Lento          | Moder lento           | Moderado            | Moderada rápido          | Rápido                            | Muy Rapido               |            |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2   | 3                     | 4                                  | 5                                | Uso de la tierra       | A  | P              | F                     | B                   | S                        | M                                 | C                        | X          |
|                                      | Muy ligera       | Ligera  | Moderada              | Severa                             | Extrema                          |                        | Agricola   | Pastos         | Forestal              | Bosque              | Silvicultura             | Miscelaneo                        | Permanente               | Protección |

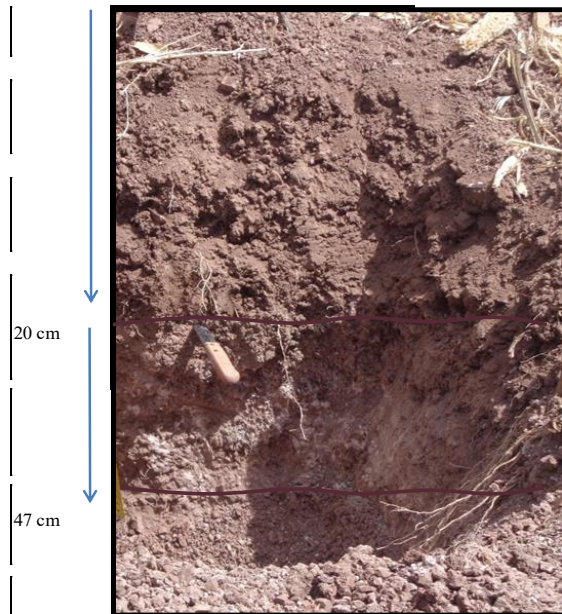
### FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Ayatuna**

Perfil N° : **02**

| Horiz.    | Prof. cm | Limite         |                 | Color        |              | estructura      |               |              | Consistencia       |                |                 | pH  | CO <sub>3</sub> | Concreciones     | Barnices  | Moteados  | Raices             | Formaciones especiales |
|-----------|----------|----------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|--------------------|----------------|-----------------|-----|-----------------|------------------|-----------|-----------|--------------------|------------------------|
|           |          | Tipo           | Forma           | Seco         | Humedo       | Tipo            | Clase         | Grado        | Seco               | Húmedo         | Mojado          |     |                 |                  |           |           |                    |                        |
| <i>Ap</i> | 0-20     | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | 2.5 YR (4/3) | 2.5 YR (3/2) | <i>granular</i> | <i>media</i>  | <i>debil</i> | <i>liger. duro</i> | <i>friable</i> | <i>adhesivo</i> | --- | +               | <i>si</i>        | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>fasciculada</i> | <i>no</i>              |
| <i>BC</i> | 20-47    | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | 5YR (6/3)    | 5 YR (4/4)   | <i>blocosa</i>  | <i>gruesa</i> | <i>duro</i>  | <i>duro</i>        | <i>friable</i> | <i>adhesivo</i> | --- | ++              | <i>abundante</i> | <i>no</i> | <i>si</i> | <i>escasa</i>      | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i> | > 47     |                |                 |              |              |                 |               |              |                    |                |                 |     |                 |                  |           |           |                    |                        |
|           |          |                |                 |              |              |                 |               |              |                    |                |                 |     |                 |                  |           |           |                    |                        |

cm Diagrama de perfil



|  |            |
|--|------------|
| Observaciones:                                     |            |
| Horizonte Cr: de origen caliza                     |            |
| _____  |            |
| _____  |            |
| Nombre del prospector: OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO |            |
| Fecha  | 10/08/2016 |

## TARJETA DE CAMPO

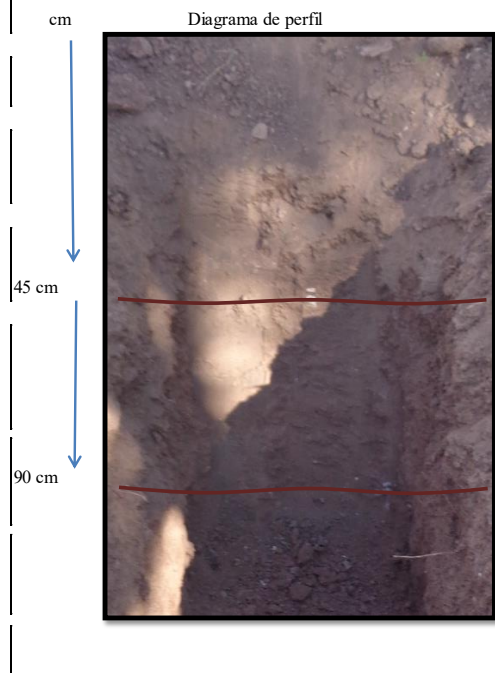
|                                      |                  |   |                       |                                    |                                  |                        |                                  |                       |                      |                        |                          |                      |                          |            |
|--------------------------------------|------------------|---|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|------------|
| N° Perfil:                           | <b>03</b>        | Nombre del suelo:   | <b>Chinchana</b>      |                                    |                                  | Serie:                 | <b>Chinchana</b>                 |                       |                      | Fase:                  | <b>Molles</b>            |                      |                          |            |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <b>Agrícola</b>   |                       |                                    |                                  |                        | Soil Taxonomy: <b>Inceptisol</b> |                       |                      |                        |                          |                      |                          |            |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <b>AYACUCHO</b>   |                       |                                    | Provincia: <b>VICTOR FAJARDO</b> |                        | Distrito: <b>COLCA</b>           |                       | Clima:               |                        | T° prom. Anual <b>15</b> |                      | Precipitación <b>650</b> |            |
| Vegetación                           |                  | Cultivos: <b>Maíz, alfalfa, frijol, arveja, cebada, trigo, avena, palta, duru</b> |                       |                                    |                                  |                        |                                  |                       |                      |                        |                          |                      |                          |            |
| Cultivos:                            |                  | Natural <b>Molle, huarango, cabuya, tuna</b>                                      |                       |                                    |                                  |                        |                                  |                       |                      |                        |                          |                      |                          |            |
| Material madre: <b>Caliza</b>        |                  |   |                       |                                    |                                  |                        |                                  |                       |                      |                        |                          |                      |                          |            |
| Fisiografía:                         |                  |   |                       |                                    |                                  |                        |                                  |                       |                      |                        |                          |                      |                          |            |
| Relieve:                             |                  | Normal  |                       |                                    | Subnormal                        |                        |                                  | pronunciado           |                      |                        | Concavo                  |                      | Ligeramente inclinado    |            |
| Altitud(msnm):                       |                  | 2896  |                       | 18L                                |                                  | 605904                 |                                  | 8482942               |                      |                        |                          |                      |                          |            |
| Napa freática:                       |                  | muy profunda  |                       |                                    |                                  |                        |                                  |                       |                      |                        |                          |                      |                          |            |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2   | 3                     | 4                                  | 5                                | 6                      | Drenaje (Clases)                 | G                     | F                    | E                      | D                        | C                    | B                        | A          |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %   | Inclinado<br>6 - 13 % | Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 55%            | Muy escarpado<br>> 45% |                                  | Muy pobre             | Pobre                | Imperfecto             | Moderado                 | Bueno                | Algo<br>excesivo         | Excesivo   |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1   | 2                     | 3                                  | 4                                | 5                      | Riesgo de anegamiento            | Sin riesgo            | Inundacion<br>ligera | Inundacion<br>moderada | Inundacion<br>severa     | Inunacion<br>extrema |                          |            |
|                                      | Estancado        | Muy lento   | Lento                 | Medio                              | Rapido                           | Muy rapido             |                                  | 0                     | 1                    | 2                      | 3                        | 4                    |                          |            |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado  | Pedregoso             | Muy pedregoso                      | Extremad<br>pedregoso            | Cobertura vegetal (%)  | 30                               | Distrib de la humedad | seco                 | fresco                 | Humedo                   | Mojado               |                          |            |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                  | 4                                |                        |                                  |                       | Uniforme             | No uniforme            |                          |                      |                          |            |
| Salinidad o sodicidad                | Libre            | Ligera  | Moderada              | Fuerte                             | Permeabilidad (Clase)<br>cm/hora | menor a<br>0.125       | 0.125 - 0.5                      | 0.5 - 2.0             | 2.0 - 6.25           | 5.0 - 12.5             | 12.5 - 25.0              | Más de 25.0          |                          |            |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                  |                                  | Muy lento              | Lento                            | Moder lento           | Moderado             | Moderada<br>rápido     | Rápido                   | Muy Rapido           |                          |            |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2   | 3                     | 4                                  | 5                                | Uso de la tierra       | A                                | P                     | F                    | B                      | S                        | M                    | C                        | X          |
|                                      | Muy ligera       | Ligera  | Moderada              | Severa                             | Extrema                          |                        | Agricola                         | Pastos                | Forestal             | Bosque                 | Silvicultura             | Miscelaneo           | Permanente               | Protección |

### FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Chinchana**

Perfil N° : **03**

| Horiz.    | Prof. cm | Limite         |                 | Color        |              | estructura      |              |              | Consistencia       |              |                     | pH  | CO <sub>3</sub> | Concreciones     | Barnices  | Moteados  | Raices            | Formaciones especiales |  |
|-----------|----------|----------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|---------------------|-----|-----------------|------------------|-----------|-----------|-------------------|------------------------|--|
|           |          | Tipo           | Forma           | Seco         | Humedo       | Tipo            | Clase        | Grado        | Seco               | Húmedo       | Mojado              |     |                 |                  |           |           |                   |                        |  |
| <i>Ap</i> | 0 - 45   | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | 7.5 YR (4/2) | 7.5 YR (3/2) | <i>granular</i> | <i>media</i> | <i>debil</i> | <i>liger. duro</i> | <i>debil</i> | <i>muy adhesivo</i> | --- | +               | <i>no</i>        | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>muy escasa</i> | <i>no</i>              |  |
| <i>BC</i> | 45 - 90  | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | 5 YR (5/4)   | 5 YR (4/3)   | <i>blocosa</i>  | <i>media</i> | <i>debil</i> | <i>duro</i>        | <i>debil</i> | <i>muy adhesivo</i> | --- | ++              | <i>abundante</i> | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>pivotantes</i> | <i>no</i>              |  |
| <i>Cr</i> | > 90     |                |                 |              |              |                 |              |              |                    |              |                     |     |                 |                  |           |           |                   |                        |  |



Observaciones:

Horizonte Cr: de origen caliza

Observa arboles como el molle como lindero, cortinas rompe viento, ecopa de estiaje se notan presencia de animales que hacen el abonamiento del terreno

Suelos profundos aptos para cultivos arboles y el clima apropiado; suelo de tipo A sin limitaciones de uso agricola

---

Nombre del prospector: OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO

---

Fecha 10/08/2016

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |                  |   |                       |                                    |                                  |                                |                        |  |                       |                     |                          |                   |                          |            |
|--------------------------------------|------------------|---|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|--|-----------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------|
| N° Perfil:                           | <b>04</b>        | Nombre del suelo:                                   | <i>Escunto</i>        |                                    |                                  | Serie:                         | <i>Escunto</i>         |  | Fase:                 | <i>Molles</i>       |                          |                   |                          |            |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <i>Pastos</i>               |                       |                                    |                                  | Soil Taxonomy: <i>Mollisol</i> |                        |  |                       |                     |                          |                   |                          |            |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <i>AYACUCHO</i>                       |                       |                                    | Provincia: <i>VICTOR FAJARDO</i> |                                | Distrito: <i>COLCA</i> |  | Clima:                |                     | T° prom. Anual <i>15</i> |                   | Precipitación <i>650</i> |            |
| Vegetación                           |                  | <i>Frutales: palta, durazno</i>                     |                       |                                    |                                  |                                |                        | Natural <i>Molle, huarango, cabuya, tuna</i> |                       |                     |                          |                   |                          |            |
| Cultivos:                            |                  | <i>Maiz, cebada, trigo, quinua, durazno, Frijol</i> |                       |                                    |                                  |                                |                        |  |                       |                     |                          |                   |                          |            |
| Material madre: <i>Caliza</i>        |                  |   |                       |                                    |                                  |                                |                        |  |                       |                     |                          |                   |                          |            |
| Fisiografía:                         |                  |   |                       |                                    |                                  |                                |                        |  |                       |                     |                          |                   |                          |            |
| Relieve:                             |                  | <b>Normal</b>                                       | Subnormal             |                                    | pronunciado                      |                                | Concavo                |  | Ligeramente inclinado |                     |                          |                   |                          |            |
| Altitud(msnm):                       |                  | <i>2799</i>   | 18L                   | <i>605999</i>                      |                                  | <i>8483568</i>                 |                        |  |                       |                     |                          |                   |                          |            |
| Napa freatica:                       |                  | muy profunda  |                       |                                    |                                  |                                |                        |  |                       |                     |                          |                   |                          |            |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2   | 3                     | 4                                  | 5                                | 6                              | Drenaje (Clases)       | G  | F                     | E                   | D                        | C                 | B                        | A          |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %                   | Inclinado<br>6 - 13 % | Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 55%            | Muy escarpado<br>> 45%         |                        | Muy pobre                                    | Pobre                 | Imperfecto          | Moderado                 | Bueno             | Algo<br>excesivo         | Excesivo   |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1   | 2                     | 3                                  | 4                                | 5                              | Riesgo de anegamiento  | Sin riesgo                                   | Inundacion ligera     | Inundacion moderada | Inundacion severa        | Inunacion extrema |                          |            |
|                                      | Estancado        | Muy lento   | Lento                 | Medio                              | Rapido                           | Muy rapido                     |                        | 0  | 1                     | 2                   | 3                        | 4                 |                          |            |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado  | Pedregoso             | Muy pedregoso                      | Extremad pedregoso               | Cobertura vegetal (%)          | 30                     | Distrib de la humedad                        | seco                  | fresco              | Humedo                   | Mojado            |                          |            |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                  | 4                                |                                | Uniforme               |  | No uniforme           |                     |                          |                   |                          |            |
| Salinidad o sodicidad                | Libre            | Ligera  | Moderada              | Fuerte                             | Permeabilidad (Clase)<br>cm/hora | menor a 0.125                  | 0.125 - 0.5            | 0.5 - 2.0                                    | 2.0 - 6.25            | 5.0 - 12.5          | 12.5 - 25.0              | Más de 25.0       |                          |            |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                  |                                  | Muy lento                      | Lento                  | Moder lento                                  | Moderado              | Moderada rápido     | Rápido                   | Muy Rapido        |                          |            |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2   | 3                     | 4                                  | 5                                | Uso de la tierra               | A                      | P  | F                     | B                   | S                        | M                 | C                        | X          |
|                                      | Muy ligera       | Ligera  | Moderada              | Severa                             | Extrema                          |                                | Agricola               | Pastos                                       | Forestal              | Bosque              | Silvicultura             | Miscelaneo        | Permanente               | Protección |

## FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Escunto**

Perfil N° : **04**

| Horiz.    | Prof. cm | Limite         |                 | Color        |              | estructura      |              |              | Consistencia       |                |                        | pH  | CO <sub>3</sub> | Concreciones     | Barnices  | Moteados  | Raíces                       | Formaciones especiales |
|-----------|----------|----------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------------|----------------|------------------------|-----|-----------------|------------------|-----------|-----------|------------------------------|------------------------|
|           |          | Tipo           | Forma           | Seco         | Humedo       | Tipo            | Clase        | Grado        | Seco               | Húmedo         | Mojado                 |     |                 |                  |           |           |                              |                        |
| <i>Ap</i> | 0-28     | <i>Gradual</i> | <i>Ondulada</i> | 7.5 YR (4/2) | 7.5 YR (4/3) | <i>granular</i> | <i>media</i> | <i>media</i> | <i>liger. duro</i> | <i>friable</i> | <i>modera adhesivo</i> | --- | ++              | <i>moderado</i>  | <i>no</i> | <i>si</i> | <i>fasciculada pivotante</i> | <i>no</i>              |
| <i>AC</i> | 28-50    | <i>Gradual</i> | <i>Ondulada</i> | 10 YR (6/3)  | 10 YR (4/4)  | <i>blocosa</i>  | <i>finá</i>  | <i>media</i> | <i>medio</i>       | <i>friable</i> | <i>no adhesivo</i>     | --- | ++              | <i>abundante</i> | <i>no</i> | <i>si</i> | <i>pivotantes</i>            | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i> | > 50     |                |                 |              |              |                 |              |              |                    |                |                        |     |                 |                  |           |           |                              |                        |
|           |          |                |                 |              |              |                 |              |              |                    |                |                        |     |                 |                  |           |           |                              |                        |

cm Diagrama de perfil



Observaciones:

Horizonte Cr: de origen caliza

---



---



---

Nombre del prospectador: OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO

---

Fecha 11/08/2016

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |                  |   |                       |   |                                  |                            |                                  |                          |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |
|--------------------------------------|------------------|---|-----------------------|---|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|--|
| N° Perfil:                           | <b>05</b>        | Nombre del suelo:   | <b>Chacca</b>         |   |                                  | Serie:                     | <b>Chacca</b>                    |                          |                        | Fase:                         | <b>Molles</b>         |                           |                  |                       |  |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <b>Agrícola</b>                       |                       |   |                                  |                            | Soil Taxonomy: <b>Inceptisol</b> |                          |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <b>AYACUCHO</b>                                 |                       |   | Provincia: <b>VÍCTOR FAJARDO</b> |                            |                                  | Distrito: <b>COLCA</b>   |                        |                               | Clima:                |                           |                  |                       |  |
|                                      |                  | T° prom. Anual <b>15</b>                                      |                       |   | Precipitación <b>650</b>         |                            |                                  |                          |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |
| Vegetación                           |                  | Cultivos: <b>Alfalfa, maíz, cebada, trigo, arveja, frijol</b> |                       |   |                                  |                            | Natural                          |                          |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |
| Material madre:                      |                  | <b>Caliza</b>   |                       |   |                                  |                            |                                  |                          |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |
| Fisiografía:                         |                  |   |                       |   |                                  |                            |                                  |                          |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |
| Relieve:                             |                  | <b>Normal</b>   |                       |   | Subnormal                        |                            |                                  | pronunciado              |                        |                               | Concavo               |                           |                  | Ligeramente inclinado |  |
| Altitud(msnm):                       |                  | <b>2860</b>   |                       | 18L                                     |                                  | <b>605261</b>              |                                  | <b>8484031</b>           |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |
| Napa freática:                       |                  | muy profunda  |                       |   |                                  |                            |                                  |                          |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2   | 3                     | 4                                       | 5                                | 6                          | Drenaje (Clases)                 | G                        | F                      | E                             | D                     | C                         | B                | A                     |  |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %                             | Inclinado<br>6 - 13 % | Moderadament<br>e escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 55%            | Muy escarpado<br>> 45%     |                                  | Muy pobre                | Pobre                  | Imperfecto                    | Moderado              | Bueno                     | Algo<br>excesivo | Excesivo              |  |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1   | 2                     | 3                                       | 4                                | 5                          | Riesgo de anegamiento            | Sin riesgo               | Inundacion ligera      | Inundacion moderada           | Inundacion severa     | Inunacion extrema         |                  |                       |  |
|                                      | Estancado        | Muy lento   | Lento                 | Medio                                   | Rapido                           | Muy rapido                 |                                  | 0                        | 1                      | 2                             | 3                     | 4                         |                  |                       |  |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado  | Pedregoso             | Muy pedregoso                           | Extremad pedregoso               | Cobertura vegetal (%)      | 30                               | Distrib de la humedad    | seco                   | fresco                        | Humedo                | Mojado                    |                  |                       |  |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                       | 4                                |                            |                                  |                          | Uniforme               | No uniforme                   |                       |                           |                  |                       |  |
| Salinidad o sodicidad                | Libre            | Ligera  | Moderada              | Fuerte                                  | Permeabilidad (Clase)<br>cm/hora | menor a 0.125<br>Muy lento | 0.125 - 0.5<br>Lento             | 0.5 - 2.0<br>Moder lento | 2.0 - 6.25<br>Moderado | 5.0 - 12.5<br>Moderada rápido | 12.5 - 25.0<br>Rápido | Más de 25.0<br>Muy Rapido |                  |                       |  |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                       |                                  |                            |                                  |                          |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2   | 3                     | 4                                       | 5                                | Uso de la tierra           | A<br>Agricola                    | P<br>Pastos              | F<br>Forestal          | B<br>Bosque                   | S<br>Silvicultura     | M<br>Miscelaneo           | C<br>Permanente  | X<br>Protección       |  |
|                                      | Muy ligera       | Ligera  | Moderada              | Severa                                  | Extrema                          |                            |                                  |                          |                        |                               |                       |                           |                  |                       |  |

### FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Chacca**

Perfil N° : **05**

| Horiz     | Prof. cm       | Limite         |                 | Color              |                  | estructura      |               |               | Consistencia       |                |                     | pH  | CO <sub>3</sub> | Concreciones  | Barnices  | Moteados      | Raíces                         | Formaciones especiales |
|-----------|----------------|----------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|---------------------|-----|-----------------|---------------|-----------|---------------|--------------------------------|------------------------|
|           |                | Tipo           | Forma           | Seco               | Humedo           | Tipo            | Clase         | Grado         | Seco               | Húmedo         | Mojado              |     |                 |               |           |               |                                |                        |
| <i>Ap</i> | <i>0-34</i>    | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | <i>5YR (5/3)</i>   | <i>5YR (4/2)</i> | <i>granular</i> | <i>fino</i>   | <i>fuerte</i> | <i>liger. duro</i> | <i>friable</i> | <i>adhesivo</i>     | --- | ++              | <i>no</i>     | <i>no</i> | <i>no</i>     | <i>escasa raíz fusciculada</i> | <i>no</i>              |
| <i>BC</i> | <i>34-84</i>   | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | <i>2.5YR (5/4)</i> | <i>5YR (3/3)</i> | <i>blocosa</i>  | <i>grueso</i> | <i>media</i>  | <i>muy dura</i>    | <i>dura</i>    | <i>muy adhesivo</i> | --- | ++              | <i>escasa</i> | <i>no</i> | <i>escasa</i> | <i>escasa raíz nigrante</i>    | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i> | <i>&gt; 84</i> |                |                 |                    |                  |                 |               |               |                    |                |                     |     |                 |               |           |               |                                |                        |
|           |                |                |                 |                    |                  |                 |               |               |                    |                |                     |     |                 |               |           |               |                                |                        |

cm Diagrama de perfil



|  |
|--|
| <p>Observaciones:</p> <p><i>Se observan rocas de tipo granito, areas agricolas parceladas, terrenos abandonados, cuenta con abastecimiento de agua entubada para riego.</i></p> <p><i>Horizonte Cr: de origen caliza</i></p> |
| <p>Nombre del prospector: <i>OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO</i></p>   |
| <p>Fecha <i>11/08/2016</i></p>   |

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |            |   |                   |                        |                                  |                       |   |                       |                   |                       |                   |                   |                  |            |
|--------------------------------------|------------|---|-------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------|---|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------|
| N° Perfil:                           | <b>06</b>  | Nombre del suelo:                                     | <i>Ccotamarca</i> |                        |                                  | Serie:                | <i>Ccotamarca</i>   |                       |                   | Fase:                 | <i>Tunas</i>      |                   |                  |            |
| Clasificación:                       |            | Capacidad de uso mayor: <i>Pastos</i>                 |                   |                        |                                  |                       | Soil Taxonomy: <b>Entisol</b>                                   |                       |                   |                       |                   |                   |                  |            |
| Ubicación:                           |            | Departamento: <i>AYACUCHO</i>                         |                   |                        | Provincia: <i>VICTOR FAJARDO</i> |                       | Distrito: <i>COLCA</i>  |                       | Clima:            |                       |                   |                   |                  |            |
|                                      |            | T° prom. Anual <i>15</i>                              |                   |                        | Precipitación <i>650</i>         |                       |   |                       |                   |                       |                   |                   |                  |            |
| Vegetación                           |            | <i>Frutales: durazno, palpa, paca, naranja</i>        |                   |                        |                                  |                       | Natural <i>Molle, huarango, cabuya, tuna, cactaceas, sunchu</i> |                       |                   |                       |                   |                   |                  |            |
| Cultivos:                            |            | <i>Alfalfa, maiz, cebada, trigo, quinua, quiwicha</i> |                   |                        |                                  |                       |   |                       |                   |                       |                   |                   |                  |            |
| Material madre: <i>Muy profundo</i>  |            |   |                   |                        |                                  |                       |   |                       |                   |                       |                   |                   |                  |            |
| Fisiografía:                         |            |   |                   |                        |                                  |                       |   |                       |                   |                       |                   |                   |                  |            |
| Relieve:                             |            | Normal  |                   | Subnormal              |                                  | pronunciado           |   | Concavo               |                   | Ligeramente inclinado |                   |                   |                  |            |
| Altitud(msnm):                       |            | <i>2916</i>   |                   | 18L                    |                                  | <i>604396</i>         |   | <i>8484289</i>        |                   |                       |                   |                   |                  |            |
| Napa freatica:                       |            | muy profunda  |                   |                        |                                  |                       |   |                       |                   |                       |                   |                   |                  |            |
| Pendiente (Clases)                   | 1          | 2   | 3                 | 4                      | 5                                | 6                     | Drenaje (Clases)  | G                     | F                 | E                     | D                 | C                 | B                | A          |
|                                      | Llano      | Suavement<br>inclinado                                | Inclinado         | Moderadam<br>escarpado | Escarpado                        | Muy escarpado         |   | Muy pobre             | Pobre             | Imperfecto            | Moderado          | Bueno             | Algo<br>excesivo | Excesivo   |
|                                      | 0 - 2 %    | 2 - 6 %   | 6 - 13 %          | 13 - 25%               | 25 - 55%                         | > 45%                 |   |                       |                   |                       |                   |                   |                  |            |
| Escurrimiento (Grados)               | 0          | 1   | 2                 | 3                      | 4                                | 5                     | Riesgo de anegamiento   | Sin riesgo            | Inundacion ligera | Inundacion moderada   | Inundacion severa | Inunacion extrema |                  |            |
|                                      | Estancado  | Muy lento   | Lento             | Medio                  | Rapido                           | Muy rapido            |   | 0                     | 1                 | 2                     | 3                 | 4                 |                  |            |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre      | Moderado  | Pedregoso         | Muy pedregoso          | Extremad pedregoso               | Cobertura vegetal (%) | <i>30</i>   | Distrib de la humedad | seco              | fresco                | Humedo            | Mojado            |                  |            |
|                                      | 0          | 1   | 2                 | 3                      | 4                                |                       |   |                       | Uniforme          | No uniforme           |                   |                   |                  |            |
| Salinidad o sodicidad                | Libre      | Ligera  | Moderada          | Fuerte                 | Permeabilidad (Clase) cm/hora    | menor a 0.125         | 0.125 - 0.5   | 0.5 - 2.0             | 2.0 - 6.25        | 5.0 - 12.5            | 12.5 - 25.0       | Más de 25.0       |                  |            |
|                                      | 0          | 1   | 2                 | 3                      |                                  | Muy lento             | Lento   | Moder lento           | Moderado          | Moderada rápido       | Rápido            | Muy Rapido        |                  |            |
| Erosion (Grado)                      | 1          | 2   | 3                 | 4                      | 5                                | Uso de la tierra      | A   | P                     | F                 | B                     | S                 | M                 | C                | X          |
|                                      | Muy ligera | Ligera  | Moderada          | Severa                 | Extrema                          |                       | Agricola  | Pastos                | Forestal          | Bosque                | Silvicultura      | Miscelaneo        | Permanente       | Protección |

### FICHA EDAFOLÓGICA

| Nombre del suelo: <b>Ccotamarca</b> |               | Perfil N° : <b>06</b> |                 |                    |                  |                 |             |               |              |              |                             |            |                 |              |           |           |                                |                        |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|-------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|--------------------------------|------------------------|
| Horiz.                              | Prof. cm      | Limite                |                 | Color              |                  | estructura      |             |               | Consistencia |              |                             | pH         | CO <sub>3</sub> | Concreciones | Barnices  | Moteados  | Raices                         | Formaciones especiales |
|                                     |               | Tipo                  | Forma           | Seco               | Humedo           | Tipo            | Clase       | Grado         | Seco         | Húmedo       | Mojado                      |            |                 |              |           |           |                                |                        |
| <i>Ap</i>                           | <i>0-48</i>   | <i>gradual</i>        | <i>ondulada</i> | <i>7.5YR (4/3)</i> | <i>5YR (3/2)</i> | <i>granular</i> | <i>finá</i> | <i>fuerte</i> | <i>duro</i>  | <i>firme</i> | <i>ligeramente adhesivo</i> | <i>---</i> | <i>no</i>       | <i>no</i>    | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>fasciculada y pivotante</i> | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i>                           | <i>&gt;48</i> |                       |                 |                    |                  |                 |             |               |              |              |                             |            |                 |              |           |           |                                |                        |
|                                     |               |                       |                 |                    |                  |                 |             |               |              |              |                             |            |                 |              |           |           |                                |                        |

cm Diagrama de perfil



Observaciones:

*Horizonte Ap: presencia de material consolidado, escasa con diámetros hasta de 3 cm*

*Horizonte Cr: con presencia de material tipo granito con diámetros > 5cm*

---

Nombre del prospector: *OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO*

---

Fecha 12/08/2016

Roca madre

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |   |  |                            |   |                               |  |                       |                          |                        |                               |                        |                           |                       |                 |
|--------------------------------------|---|--|----------------------------|---|-------------------------------|--|-----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|
| N° Perfil:                           | <b>07</b>   | Nombre del suelo:                      | <i>Achalla</i>             |   |                               | Serie:   | <i>Achalla</i>        |                          | Fase:                  | <i>Tunas</i>                  |                        |                           |                       |                 |
| Clasificación:                       | Capacidad de uso mayor: <i>Pastos</i>   |  |                            |   |                               | Soil Taxonomy: <i>Inceptisol</i>                         |                       |                          |                        |                               |                        |                           |                       |                 |
| Ubicación:                           | Departamento: <b>AYACUCHO</b> Provincia: <b>VICTOR FAJARDO</b> Distrito: <b>COLCA</b> |  |                            |   |                               | Clima: T° prom. Anual <b>15</b> Precipitación <b>650</b> |                       |                          |                        |                               |                        |                           |                       |                 |
| Vegetación<br>Cultivos:              | <i>Maíz, quinua, durazno, palta, paca, naranja</i>                                    |  |                            |   |                               | Natural <i>Molle, huarango, cabuya, tuna, cactus</i>     |                       |                          |                        |                               |                        |                           |                       |                 |
| Material madre:                      | <i>Muy profundo</i>   |  |                            |   |                               |  |                       |                          |                        |                               |                        |                           |                       |                 |
| Fisiografía:                         | Relieve: <b>Normal</b> Subnormal pronunciado Concavo Ligeramente inclinado            |  |                            |   |                               |  |                       |                          |                        |                               |                        |                           |                       |                 |
| Altitud(msnm):                       | 2649  | 18L                                    | 605123                     | 8486198                                 |                               |  |                       |                          |                        |                               |                        |                           |                       |                 |
| Napa freatica:                       | muy profunda  |  |                            |   |                               |  |                       |                          |                        |                               |                        |                           |                       |                 |
| Pendiente (Clases)                   | 1<br>Llano<br>0 - 2 %   | 2<br>Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 % | 3<br>Inclinado<br>6 - 13 % | 4<br>Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | 5<br>Escarpado<br>25 - 55%    | 6<br>Muy escarpado<br>> 45%                              | Drenaje (Clases)      | G<br>Muy pobre           | F<br>Pobre             | E<br>Imperfecto               | D<br>Moderado          | C<br>Bueno                | B<br>Algo<br>excesivo | A<br>Excesivo   |
| Escurrimiento (Grados)               | 0<br>Estancado  | 1<br>Muy lento                         | 2<br>Lento                 | 3<br>Medio                              | 4<br>Rapido                   | 5<br>Muy rapido  | Riesgo de anegamiento | Sin riesgo<br>0          | Inundacion ligera<br>1 | Inundacion moderada<br>2      | Inundacion severa<br>3 | Inunacion extrema<br>4    |                       |                 |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre<br>0  | Moderado<br>1                          | Pedregoso<br>2             | Muy pedregoso<br>3                      | Extremad pedregoso<br>4       | Cobertura vegetal (%)                                    | 50                    | Distrib de la humedad    | seco                   | fresco                        | Humedo                 |                           | Mojado                | No uniforme     |
| Salinidad o sodicidad                | Libre<br>0  | Ligera<br>1                            | Moderada<br>2              | Fuerte<br>3                             | Permeabilidad (Clase) cm/hora | menor a 0.125<br>Muy lento                               | 0.125 - 0.5<br>Lento  | 0.5 - 2.0<br>Moder lento | 2.0 - 6.25<br>Moderado | 5.0 - 12.5<br>Moderada rápido | 12.5 - 25.0<br>Rápido  | Más de 25.0<br>Muy Rapido |                       |                 |
| Erosion (Grado)                      | 1<br>Muy ligera   | 2<br>Ligera                            | 3<br>Moderada              | 4<br>Severa                             | 5<br>Extrema                  | Uso de la tierra   | A<br>Agricola         | P<br>Pastos              | F<br>Forestal          | B<br>Bosque                   | S<br>Silvicultura      | M<br>Miscelaneo           | C<br>Permanente       | X<br>Protección |

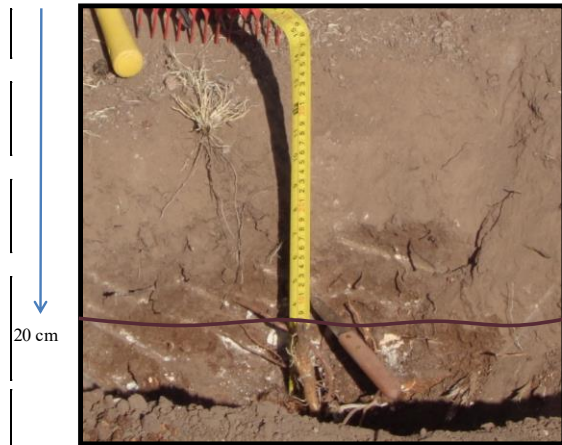
### FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Achalla**

Perfil N° : **07**

| Horiz.    | Prof. cm       | Limite         |                 | Color              |                  | estructura      |            |                         | Consistencia |                |                             | pH         | CO <sub>3</sub> | Concreciones  | Barnices  | Moteados  | Raices                       | Formaciones especiales |
|-----------|----------------|----------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|------------|-------------------------|--------------|----------------|-----------------------------|------------|-----------------|---------------|-----------|-----------|------------------------------|------------------------|
|           |                | Tipo           | Forma           | Seco               | Humedo           | Tipo            | Clase      | Grado                   | Seco         | Húmedo         | Mojado                      |            |                 |               |           |           |                              |                        |
| <i>Ap</i> | <i>20</i>      | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | <i>7.5YR (4/3)</i> | <i>5YR (3/3)</i> | <i>granular</i> | <i>fin</i> | <i>ligeramente duro</i> | <i>duro</i>  | <i>friable</i> | <i>ligeramente adhesivo</i> | <i>---</i> | <i>no</i>       | <i>escasa</i> | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>fusculada y pivotante</i> | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i> | <i>&gt; 20</i> |                |                 |                    |                  |                 |            |                         |              |                |                             |            |                 |               |           |           |                              |                        |
|           |                |                |                 |                    |                  |                 |            |                         |              |                |                             |            |                 |               |           |           |                              |                        |
|           |                |                |                 |                    |                  |                 |            |                         |              |                |                             |            |                 |               |           |           |                              |                        |

cm Diagrama de perfil



Observaciones:

*No cuenta con abastecimiento de agua de riego*

*Horizonte Cr: de origen silice*

---



---

Nombre del prospectador: *OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO*

---

Fecha *12/08/2016*

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |                  |  |                       |                                    |                                  |                        |                                  |             |                       |  |                          |                              |                          |            |
|--------------------------------------|------------------|--|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------|-----------------------|--|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------|
| N° Perfil:                           | <b>08</b>        | Nombre del suelo:  | <b>Chococcoro</b>     |                                    |                                  | Serie:                 | <b>Chococcoro</b>                |             |                       | Fase:  | <b>Molles</b>            |                              |                          |            |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <b>Agrícola- frutal</b>  |                       |                                    |                                  |                        | Soil Taxonomy: <b>Inceptisol</b> |             |                       |  |                          |                              |                          |            |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <b>AYACUCHO</b>  |                       |                                    | Provincia: <b>VICTOR FAJARDO</b> |                        | Distrito: <b>COLCA</b>           |             | Clima:                |  | T° prom. Anual <b>15</b> |                              | Precipitación <b>650</b> |            |
| Vegetación                           |                  | Cultivos: <b>Maiz, quinua, trigo, cebada, haba, arveja, Hortalizas, palta, durazno, paca</b> |                       |                                    |                                  |                        |                                  | Natural     |                       | <b>Molle, huarango, cabuya, tuna, cactus</b> |                          |                              |                          |            |
| Material madre:                      |                  | <b>Muy profundo</b>  |                       |                                    |                                  |                        |                                  |             |                       |  |                          |                              |                          |            |
| Fisiografía:                         |                  |  |                       |                                    |                                  |                        |                                  |             |                       |  |                          |                              |                          |            |
| Relieve:                             |                  | Normal   |                       | Subnormal                          |                                  | pronunciado            |                                  | Concavo     |                       | Ligeramente inclinado                        |                          |                              |                          |            |
| Altitud(msnm):                       |                  | 2811   |                       | 18L                                |                                  | 605706                 |                                  | 8484522     |                       |  |                          |                              |                          |            |
| Napa freatica:                       |                  | muy profunda   |                       |                                    |                                  |                        |                                  |             |                       |  |                          |                              |                          |            |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2  | 3                     | 4                                  | 5                                | 6                      | Drenaje (Clases)                 | G           | F                     | E  | D                        | C                            | B                        | A          |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %  | Inclinado<br>6 - 13 % | Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 55%            | Muy escarpado<br>> 45% |                                  | Muy pobre   | Pobre                 | Imperfecto                                   | Moderado                 | Bueno                        | Algo<br>excesivo         | Excesivo   |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1  | 2                     | 3                                  | 4                                | 5                      | Riesgo de anegamiento            | Sin riesgo  | Inundacion ligera     | Inundacion moderada                          | Inundacion severa        | Inunacion extrema            |                          |            |
|                                      | Estancado        | Muy lento  | Lento                 | Medio                              | Rapido                           | Muy rapido             |                                  | 0           | 1                     | 2  | 3                        | 4                            |                          |            |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado   | Pedregoso             | Muy pedregoso                      | Extremad pedregoso               | Cobertura vegetal (%)  |                                  | 30          | Distrib de la humedad | seco   | fresco                   | Humedo Mojado<br>No uniforme |                          |            |
|                                      | 0                | 1  | 2                     | 3                                  | 4                                |                        |                                  |             |                       | Uniforme                                     |                          |                              |                          |            |
| Salinidad o sodicidad                | Libre            | Ligera   | Moderada              | Fuerte                             | Permeabilidad (Clase)<br>cm/hora |                        | menor a 0.125                    | 0.125 - 0.5 | 0.5 - 2.0             | 2.0 - 6.25                                   | 5.0 - 12.5               | 12.5 - 25.0                  | Más de 25.0              |            |
|                                      | 0                | 1  | 2                     | 3                                  |                                  |                        | Muy lento                        | Lento       | Moder lento           | Moderado                                     | Moderada rápido          | Rápido                       | Muy Rapido               |            |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2  | 3                     | 4                                  | 5                                | Uso de la tierra       | A                                | P           | F                     | B  | S                        | M                            | C                        | X          |
|                                      | Muy ligera       | Ligera   | Moderada              | Severa                             | Extrema                          |                        | Agricola                         | Pastos      | Forestal              | Bosque                                       | Silvicultura             | Miscelaneo                   | Permanente               | Protección |

### FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Chococorro**

Perfil N° : **08**

| Horiz.      | Prof. cm | Limite         |                 | Color       |             | estructura      |             |              | Consistencia    |                |                      | pH  | CO <sub>3</sub> | Concreciones | Barnices | Moteados          | Raices                     | Formaciones especiales |
|-------------|----------|----------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|--------------|-----------------|----------------|----------------------|-----|-----------------|--------------|----------|-------------------|----------------------------|------------------------|
|             |          | Tipo           | Forma           | Seco        | Humedo      | Tipo            | Clase       | Grado        | Seco            | Húmedo         | Mojado               |     |                 |              |          |                   |                            |                        |
| <i>Ap</i>   | 25       | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | 7.5YR (4/2) | 7.5YR (3/3) | <i>granular</i> | <i>finá</i> | <i>duro</i>  | <i>moderado</i> | <i>friable</i> | <i>adhesivo</i>      | --- | no              | no           | no       | no                | <i>fusculada abundante</i> | no                     |
| <i>(Bt)</i> | 10       | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | 10YR (5/4)  | 10YR (6/3)  | <i>blocosa</i>  | <i>finá</i> | <i>debil</i> | <i>debil</i>    | <i>friable</i> | <i>poco adhesivo</i> | --- | +               | no           | no       | <i>si, escaso</i> | <i>pivotante escasa</i>    | no                     |
| <i>Cr</i>   | > 43     |                |                 |             |             |                 |             |              |                 |                |                      |     |                 |              |          |                   |                            |                        |
|             |          |                |                 |             |             |                 |             |              |                 |                |                      |     |                 |              |          |                   |                            |                        |

cm Diagrama de perfil



|   |
|---|
| Observaciones:<br><i>Horizonte A : incrustaciones de otro material</i><br><i>Abonamiento natural con estiércol de animales</i><br><i>Suelos de uso en secano</i><br><i>Horizonte Cr: de origen caliza</i> |
| Nombre del prospectador: <i>OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO</i>   |
| Fecha <i>12/08/2016</i>   |

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |                  |   |                       |                                    |                                  |                        |  |                       |                   |                     |                          |                   |                          |            |
|--------------------------------------|------------------|---|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|--|-----------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------|
| N° Perfil:                           | <b>09</b>        | Nombre del suelo:                       | <b>Paraccampa</b>     |                                    |                                  | Serie:                 | <b>Paraccampa</b>  |                       |                   | Fase:               | <b>Tunas</b>             |                   |                          |            |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <b>Pastos</b>   |                       |                                    |                                  |                        | Soil Taxonomy: <b>Mollisol</b>                             |                       |                   |                     |                          |                   |                          |            |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <b>AYACUCHO</b>           |                       |                                    | Provincia: <b>VÍCTOR FAJARDO</b> |                        | Distrito: <b>COLCA</b>                                     |                       | Clima:            |                     | T° prom. Anual <b>15</b> |                   | Precipitación <b>650</b> |            |
| Vegetación                           |                  | Cultivos: <b>Quinua, quiwicha, tuna</b> |                       |                                    |                                  |                        | Natural <b>Molle, huarango, cactus, cabuya, gramíneas.</b> |                       |                   |                     |                          |                   |                          |            |
| Material madre:                      |                  | <b>Muy profundo</b>                     |                       |                                    |                                  |                        |  |                       |                   |                     |                          |                   |                          |            |
| Fisiografía:                         |                  |   |                       |                                    |                                  |                        |  |                       |                   |                     |                          |                   |                          |            |
| Relieve:                             |                  | Normal                                  |                       |                                    | Subnormal                        |                        |  | pronunciado           |                   |                     | Concavo                  |                   | Ligeramente inclinado    |            |
| Altitud(msnm):                       |                  | 2813                                    |                       | 18L                                |                                  | 606275                 |  | 8484534               |                   |                     |                          |                   |                          |            |
| Napa freatica:                       |                  | muy profunda                            |                       |                                    |                                  |                        |  |                       |                   |                     |                          |                   |                          |            |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2                                       | 3                     | 4                                  | 5                                | 6                      | Drenaje (Clases)   | G                     | F                 | E                   | D                        | C                 | B                        | A          |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %       | Inclinado<br>6 - 13 % | Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 55%            | Muy escarpado<br>> 45% |  | Muy pobre             | Pobre             | Imperfecto          | Moderado                 | Bueno             | Algo<br>excesivo         | Excesivo   |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1                                       | 2                     | 3                                  | 4                                | 5                      | Riesgo de anegamiento                                      | Sin riesgo            | Inundacion ligera | Inundacion moderada | Inundacion severa        | Inunacion extrema |                          |            |
|                                      | Estancado        | Muy lento                               | Lento                 | Medio                              | Rapido                           | Muy rapido             |  | 0                     | 1                 | 2                   | 3                        | 4                 |                          |            |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado                                | Pedregoso             | Muy pedregoso                      | Extremad pedregoso               | Cobertura vegetal (%)  | 10   | Distrib de la humedad | seco              | fresco              | Humedo                   | Mojado            |                          |            |
|                                      | 0                | 1                                       | 2                     | 3                                  | 4                                |                        |  |                       | Uniforme          | No uniforme         |                          |                   |                          |            |
| Salinidad o sodicidad                | Libre            | Ligera                                  | Moderada              | Fuerte                             | Permeabilidad (Clase) cm/hora    | menor a 0.125          | 0.125 - 0.5  | 0.5 - 2.0             | 2.0 - 6.25        | 5.0 - 12.5          | 12.5 - 25.0              | Más de 25.0       |                          |            |
|                                      | 0                | 1                                       | 2                     | 3                                  |                                  | Muy lento              | Lento  | Moder lento           | Moderado          | Moderada rápido     | Rápido                   | Muy Rapido        |                          |            |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2                                       | 3                     | 4                                  | 5                                | Uso de la tierra       | A  | P                     | F                 | B                   | S                        | M                 | C                        | X          |
|                                      | Muy ligera       | Ligera                                  | Moderada              | Severa                             | Extrema                          |                        | Agricola   | Pastos                | Forestal          | Bosque              | Silvicultura             | Miscelaneo        | Permanente               | Protección |

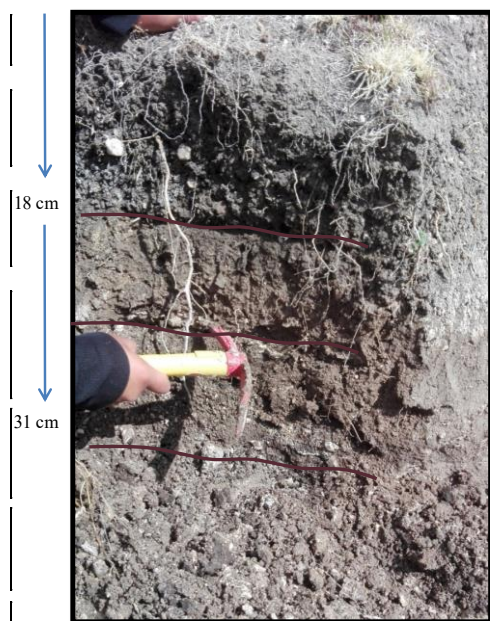
### FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Paraccampa**

Perfil N° : **09**

| Horiz.    | Prof. cm     | Limite         |                 | Color             |                   | estructura      |              |                 | Consistencia |                |                      | pH  | CO <sub>3</sub> | Concreciones      | Barnices          | Moteados  | Raíces                       | Formaciones especiales |
|-----------|--------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|----------------------|-----|-----------------|-------------------|-------------------|-----------|------------------------------|------------------------|
|           |              | Tipo           | Forma           | Seco              | Humedo            | Tipo            | Clase        | Grado           | Seco         | Húmedo         | Mojado               |     |                 |                   |                   |           |                              |                        |
| <i>Ap</i> | <i>0-18</i>  | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | <i>10YR (2/2)</i> | <i>10YR (2/1)</i> | <i>granular</i> | <i>media</i> | <i>fuerte</i>   | <i>duro</i>  | <i>friable</i> | <i>no adhesivo</i>   | --- | +               | <i>si</i>         | <i>si, escasa</i> | <i>no</i> | <i>fasciculada abundante</i> | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i> | <i>18-31</i> | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | <i>10YR (5/3)</i> | <i>10YR (4/2)</i> | <i>blocosa</i>  | <i>media</i> | <i>moderado</i> | <i>duro</i>  | <i>friable</i> | <i>poco adhesivo</i> | --- | ++              | <i>si, abunda</i> | <i>no</i>         | <i>no</i> | <i>pivota y escasa</i>       | <i>no</i>              |
|           |              |                |                 |                   |                   |                 |              |                 |              |                |                      |     |                 |                   |                   |           |                              |                        |
|           |              |                |                 |                   |                   |                 |              |                 |              |                |                      |     |                 |                   |                   |           |                              |                        |

cm Diagrama de perfil



|   |
|---|
| Observaciones:<br><u>Poca Cobertura vegetal; zona abundante tuna "natural"</u><br><u>Agua de riego permanentemente ; areas comunales Produccion de pastos.</u><br><u>Horizonte Cr: de origen caliza</u> |
| Nombre del prospector: <u>OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO</u>   |
| Fecha <u>12/08/2016</u>   |

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |                  |   |                               |                                    |                                  |                        |   |                       |                    |                       |                   |                   |                  |                       |            |  |
|--------------------------------------|------------------|---|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|---|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------|--|
| N° Perfil:                           | <b>10</b>        | Nombre del suelo:                                 | <b>Lasarayaq</b>              |                                    |                                  | Serie:                 | <b>Lasarayaq</b>  |                       |                    | Fase:                 | <b>Pedregoso</b>  |                   |                  |                       |            |  |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <b>Agrícola- forestal</b> |                               |                                    |                                  |                        | Soil Taxonomy: <b>Entisol</b>   |                       |                    |                       |                   |                   |                  |                       |            |  |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <b>AYACUCHO</b>                     |                               |                                    | Provincia: <b>VÍCTOR FAJARDO</b> |                        | Distrito: <b>COLCA</b>  |                       | Clima:             |                       |                   |                   |                  |                       |            |  |
|                                      |                  |   |                               |                                    |                                  |                        |   |                       | T° prom. Anual     |                       | <b>15</b>         |                   | Precipitación    |                       | <b>650</b> |  |
| Vegetación                           |                  | Cultivos: <b>trigo, cebada, maíz, quinua</b>      |                               |                                    |                                  |                        | Natural <b>Molle, cabuya, tuna, abrancaq, cactus, sunchu, gramíneas, muña</b> |                       |                    |                       |                   |                   |                  |                       |            |  |
| Material madre:                      |                  | <b>Muy profundo</b>                               |                               |                                    |                                  |                        |   |                       |                    |                       |                   |                   |                  |                       |            |  |
| Fisiografía:                         |                  |   |                               |                                    |                                  |                        |   |                       |                    |                       |                   |                   |                  |                       |            |  |
| Relieve:                             |                  | Normal  |                               |                                    | <b>Subnormal</b>                 |                        |   | pronunciado           |                    |                       | Concavo           |                   |                  | Ligeramente inclinado |            |  |
| Altitud(msnm):                       |                  | 3109  |                               | 18L                                |                                  | 602823                 |   | 8485109               |                    |                       |                   |                   |                  |                       |            |  |
| Napa freática:                       |                  | muy profunda                                      |                               |                                    |                                  |                        |   |                       |                    |                       |                   |                   |                  |                       |            |  |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2   | <b>3</b>                      | 4                                  | 5                                | 6                      | Drenaje (Clases)  | G                     | F                  | E                     | D                 | <b>C</b>          | B                | A                     |            |  |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %                 | <b>Inclinado<br/>6 - 13 %</b> | Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 45%            | Muy escarpado<br>> 45% |   | Muy pobre             | Pobre              | Imperfecto            | Moderado          | <b>Bueno</b>      | Algo<br>excesivo | Excesivo              |            |  |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1   | 2                             | 3                                  | <b>4</b>                         | 5                      | Riesgo de anegamiento   | Sin riesgo            | Inundacion ligera  | Inundacion moderada   | Inundacion severa | Inunacion extrema |                  |                       |            |  |
|                                      | Estancado        | Muy lento   | Lento                         | Medio                              | <b>Rapido</b>                    | Muy rapido             |   | 0                     | 1                  | 2                     | 3                 | 4                 |                  |                       |            |  |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado  | <b>Pedregoso</b>              | Muy pedregoso                      | Extremad pedregoso               |                        |   | Cobertura vegetal (%) | <b>20</b>          | Distrib de la humedad | seco              | fresco            | Humedo           | Mojado                |            |  |
|                                      | 0                | 1   | <b>2</b>                      | 3                                  | 4                                | Menor a 0.125          | 0.125 - 0.5   |                       | 0.5 - 2.0          |                       | 2.0 - 6.25        | 5.0 - 12.5        | 12.5 - 25.0      | Más de 25.0           |            |  |
| Salinidad o sodicidad                | <b>Libre</b>     | Ligera  | Moderada                      | Fuerte                             |                                  |                        | Permeabilidad (Clase) cm/hora   | Menor a 0.125         | <b>0.125 - 0.5</b> | 0.5 - 2.0             | 2.0 - 6.25        | 5.0 - 12.5        | 12.5 - 25.0      | Más de 25.0           |            |  |
|                                      | 0                | 1   | 2                             | 3                                  | 4                                | 5                      |   | Muy lento             | <b>Lento</b>       | Moder lento           | Moderado          | Moderada rápido   | Rápido           | Muy Rapido            |            |  |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2   | <b>3</b>                      | 4                                  | 5                                | Uso de la tierra       | <b>A</b>  | P                     | <b>F</b>           | B                     | S                 | M                 | C                | X                     |            |  |
|                                      | Muy ligera       | Ligera  | <b>Moderada</b>               | Severa                             | Extrema                          |                        | Agricola  | Pastos                | <b>Forestal</b>    | Bosque                | Silvicultura      | Miscelaneo        | Permanente       | Protección            |            |  |

### FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Lasarayaq**

Perfil N° : **10**

| Horiz.    | Prof. cm      | Limite         |                 | Color              |                   | estructura      |              |                 | Consistencia |               |                    | pH         | CO <sub>3</sub> | Concreciones | Barnices  | Moteados  | Raíces                       | Formaciones especiales |
|-----------|---------------|----------------|-----------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|--------------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|------------------------------|------------------------|
|           |               | Tipo           | Forma           | Seco               | Humedo            | Tipo            | Clase        | Grado           | Seco         | Húmedo        | Mojado             |            |                 |              |           |           |                              |                        |
| <i>Ap</i> | <i>0-24</i>   | <i>abrupta</i> | <i>ondulada</i> | <i>2.5 Y (6/4)</i> | <i>10YR (3/3)</i> | <i>granular</i> | <i>media</i> | <i>moderado</i> | <i>suave</i> | <i>suelto</i> | <i>no Adhesivo</i> | <i>---</i> | <i>no</i>       | <i>no</i>    | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>fasciculada abundante</i> | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i> | <i>&gt;24</i> |                |                 |                    |                   |                 |              |                 |              |               |                    |            |                 |              |           |           |                              |                        |
|           |               |                |                 |                    |                   |                 |              |                 |              |               |                    |            |                 |              |           |           |                              |                        |
|           |               |                |                 |                    |                   |                 |              |                 |              |               |                    |            |                 |              |           |           |                              |                        |

cm Diagrama de perfil



|   |
|---|
| Observaciones:<br><i>Insertaciones de material cuarcefero en el horizonte Ap</i><br><i>Presencia de material consolidado de tipo cuarcefero con Profundidades de 24 cm.</i><br><i>Suelos con preponderancia de tipo coluvial</i><br><i>Pedregosidad superficial media, pendiente, profundidad</i> |
| Nombre del prospectador: <i>OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO</i>   |
| Fecha <i>12/08/2016</i>   |

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |                  |  |                       |                                    |                                  |  |                                  |                  |                       |                          |                   |                                   |                  |            |
|--------------------------------------|------------------|--|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------|------------|
| N° Perfil:                           | <b>II</b>        | Nombre del suelo:  | <b>Acrapampa</b>      |                                    |                                  |  | Serie:                           | <b>Acrapampa</b> |                       |                          | Fase:             | <b>Molles</b>                     |                  |            |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <b>Agrícola</b>  |                       |                                    |                                  |  | Soil Taxonomy: <b>Inceptisol</b> |                  |                       |                          |                   |                                   |                  |            |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <b>AYACUCHO</b>  |                       | Provincia: <b>VICTOR FAJARDO</b>   |                                  | Distrito: <b>COLCA</b>   |                                  | Clima:           |                       | T° prom. Anual <b>15</b> |                   | Precipitación <b>650</b>          |                  |            |
| Vegetación                           |                  | Cultivos: <b>Avena, trigo, cebada, eucalipto</b>                                     |                       |                                    |                                  | Natural <b>Molle, tara, cabuya, suncho, cactus, chamana, ambrancay</b> |                                  |                  |                       |                          |                   |                                   |                  |            |
| Material madre:                      |                  | <b>Muy profundo</b>  |                       |                                    |                                  |  |                                  |                  |                       |                          |                   |                                   |                  |            |
| Fisiografía:                         |                  | Relieve: Normal <b>Subnormal</b> pronunciado      Concavo      Ligeramente inclinado |                       |                                    |                                  |  |                                  |                  |                       |                          |                   |                                   |                  |            |
| Altitud(msnm):                       |                  | 3093   | 18L                   | 602428                             | 8484910                          |  |                                  |                  |                       |                          |                   |                                   |                  |            |
| Napa freatica:                       |                  | muy profunda   |                       |                                    |                                  |  |                                  |                  |                       |                          |                   |                                   |                  |            |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2  | 3                     | 4                                  | 5                                | 6  | Drenaje (Clases)                 | G                | F                     | E                        | D                 | C                                 | B                | A          |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %  | Inclinado<br>6 - 13 % | Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 45%            | Muy escarpado<br>> 45%   |                                  | Muy pobre        | Pobre                 | Imperfecto               | Moderado          | Bueno                             | Algo<br>excesivo | Excesivo   |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1  | 2                     | 3                                  | 4                                | 5  | Riesgo de anegamiento            | Sin riesgo       | Inundacion ligera     | Inundacion moderada      | Inundacion severa | Inunacion extrema                 |                  |            |
|                                      | Estancado        | Muy lento  | Lento                 | Medio                              | Rapido                           | Muy rapido   |                                  | 0                | 1                     | 2                        | 3                 | 4                                 |                  |            |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado   | Pedregoso             | Muy pedregoso                      | Extremad pedregoso               | Cobertura vegetal (%)  |                                  | 40               | Distrib de la humedad | seco                     | fresco            | Humedo      Mojado<br>No uniforme |                  |            |
|                                      | 0                | 1  | 2                     | 3                                  | 4                                |  |                                  |                  |                       | Uniforme                 |                   |                                   |                  |            |
| Salinidad o sodicidad                | Libre            | Ligera   | Moderada              | Fuerte                             | Permeabilidad (Clase)<br>cm/hora |  | menor a 0.125                    | 0.125 - 0.5      | 0.5 - 2.0             | 2.0 - 6.25               | 5.0 - 12.5        | 12.5 - 25.0                       | Más de 25.0      |            |
|                                      | 0                | 1  | 2                     | 3                                  |                                  |  | Muy lento                        | Lento            | Moder lento           | Moderado                 | Moderada rápido   | Rápido                            | Muy Rapido       |            |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2  | 3                     | 4                                  | 5                                | Uso de la tierra   | A                                | P                | F                     | B                        | S                 | M                                 | C                | X          |
|                                      | Muy ligera       | Ligera   | Moderada              | Severa                             | Extrema                          |  | Agricola                         | Pastos           | Forestal              | Bosque                   | Silvicultura      | Miscelaneo                        | Permanente       | Protección |

## FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: **Acrapampa**

Perfil N° : **11**

| Horiz.    | Prof. cm            | Limite         |                 | Color             |                   | estructura        |               |                 | Consistencia            |                |                    | pH  | CO <sub>3</sub> | Concreciones | Barnices  | Moteados  | Raíces                  | Formaciones especiales |
|-----------|---------------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|-------------------------|----------------|--------------------|-----|-----------------|--------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|
|           |                     | Tipo           | Forma           | Seco              | Humedo            | Tipo              | Clase         | Grado           | Seco                    | Húmedo         | Mojado             |     |                 |              |           |           |                         |                        |
| <i>Ap</i> | 0-35                | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | <i>10YR (5/4)</i> | <i>10YR (3/3)</i> | <i>granular</i>   | <i>media</i>  | <i>moderado</i> | <i>ligeramente duro</i> | <i>friable</i> | <i>no adhesivo</i> | --- | <i>no</i>       | <i>no</i>    | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>jasculada escasa</i> | <b>no</b>              |
| <i>B</i>  | >60                 | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | <i>10YR (4/4)</i> | <i>10YR (3/6)</i> | <i>prismatica</i> | <i>gruesa</i> | <i>fuerte</i>   | <i>duro</i>             | <i>firme</i>   | <i>adhesivo</i>    | --- | <i>no</i>       | <i>no</i>    | <i>no</i> | <i>si</i> | <i>pivotante escasa</i> | <b>galerias</b>        |
| <i>Cr</i> | <i>muy profundo</i> |                |                 |                   |                   |                   |               |                 |                         |                |                    |     |                 |              |           |           |                         |                        |
|           |                     |                |                 |                   |                   |                   |               |                 |                         |                |                    |     |                 |              |           |           |                         |                        |

cm Diagrama de perfil



|  |
|--|
| Observaciones:<br><i>Horizonte B: moteados de color grisaceo y amarillento.</i><br><hr/> <hr/> <hr/> |
| Nombre del prospectador: <i>OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO</i>  |
| Fecha: <i>12/08/2016</i>   |

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |                  |   |                       |                                    |                                  |                        |  |                       |                   |                       |                          |                   |                          |            |
|--------------------------------------|------------------|---|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|--|-----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------|
| N° Perfil:                           | <b>12</b>        | Nombre del suelo:                                       | <b>Llinkapata</b>     |                                    |                                  | Serie:                 | <b>Llinkapata</b>  |                       |                   | Fase:                 | <b>Molles</b>            |                   |                          |            |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <b>Pastos</b>                   |                       |                                    |                                  |                        | Soil Taxonomy: <b>Entisol</b>  |                       |                   |                       |                          |                   |                          |            |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <b>AYACUCHO</b>                           |                       |                                    | Provincia: <b>VÍCTOR FAJARDO</b> |                        | Distrito: <b>COLCA</b>   |                       | Clima:            |                       | T° prom. Anual <b>15</b> |                   | Precipitación <b>650</b> |            |
| Vegetación                           |                  | Cultivos: <b>Miaz, trigo, cevada, quinua, eucalipto</b> |                       |                                    |                                  |                        | Natural <b>Molle, tuna, huarango, chamana, retama, cabuya, dodonea, cactus, gramineas.</b> |                       |                   |                       |                          |                   |                          |            |
| Material madre:                      |                  | <b>Muy profundo</b>                                     |                       |                                    |                                  |                        |  |                       |                   |                       |                          |                   |                          |            |
| Fisiografía:                         |                  |   |                       |                                    |                                  |                        |  |                       |                   |                       |                          |                   |                          |            |
| Relieve:                             |                  | Normal  |                       | Subnormal                          |                                  | pronunciado            |  | Concavo               |                   | Ligeramente inclinado |                          |                   |                          |            |
| Altitud(msnm):                       |                  | 2934  |                       | 18L                                |                                  | 601404                 |  | 8485300               |                   |                       |                          |                   |                          |            |
| Napa freatica:                       |                  | muy profunda  |                       |                                    |                                  |                        |  |                       |                   |                       |                          |                   |                          |            |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2   | 3                     | 4                                  | 5                                | 6                      | Drenaje (Clases)   | G                     | F                 | E                     | D                        | C                 | B                        | A          |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %                       | Inclinado<br>6 - 13 % | Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 55%            | Muy escarpado<br>> 45% |  | Muy pobre             | Pobre             | Imperfecto            | Moderado                 | Bueno             | Algo<br>excesivo         | Excesivo   |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1   | 2                     | 3                                  | 4                                | 5                      | Riesgo de anegamiento  | Sin riesgo            | Inundacion ligera | Inundacion moderada   | Inundacion severa        | Inunacion extrema |                          |            |
|                                      | Estancado        | Muy lento   | Lento                 | Medio                              | Rapido                           | Muy rapido             |  | 0                     | 1                 | 2                     | 3                        | 4                 |                          |            |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado  | Pedregoso             | Muy pedregoso                      | Extremad pedregoso               | Cobertura vegetal (%)  | 50   | Distrib de la humedad | seco              | fresco                | Humedo                   | Mojado            |                          |            |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                  | 4                                |                        |  |                       | Uniforme          | No uniforme           |                          |                   |                          |            |
| Salinidad o sodicidad                | Libre            | Ligera  | Moderada              | Fuerte                             | Permeabilidad (Clase)<br>cm/hora | menor a 0.125          | 0.125 - 0.5  | 0.5 - 2.0             | 2.0 - 6.25        | 5.0 - 12.5            | 12.5 - 25.0              | Más de 25.0       |                          |            |
|                                      | 0                | 1   | 2                     | 3                                  |                                  | Muy lento              | Lento  | Moder lento           | Moderado          | Moderada rápido       | Rápido                   | Muy Rapido        |                          |            |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2   | 3                     | 4                                  | 5                                | Uso de la tierra       | A  | P                     | F                 | B                     | S                        | M                 | C                        | X          |
|                                      | Muy ligera       | Ligera  | Moderada              | Severa                             | Extrema                          |                        | Agricola   | Pastos                | Forestal          | Bosque                | Silvicultura             | Miscelaneo        | Permanente               | Protección |

### FICHA EDAFOLOGICA

Nombre del suelo: **Llinkapata**

Perfil N° : **12**

| Horiz.    | Prof. cm | Limite         |                 | Color              |                    | estructura      |             |              | Consistencia  |               |                    | pH  | CO <sub>3</sub> | Concreciones                       | Barnices  | Moteados  | Raices                       | Formaciones especiales |
|-----------|----------|----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------|---------------|--------------------|-----|-----------------|------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------|------------------------|
|           |          | Tipo           | Forma           | Seco               | Humedo             | Tipo            | Clase       | Grado        | Seco          | Húmedo        | Mojado             |     |                 |                                    |           |           |                              |                        |
| <i>Ap</i> | 0-25     | <i>abrupta</i> | <i>ondulada</i> | <i>7.5YR (6/2)</i> | <i>7.5YR (3/4)</i> | <i>granular</i> | <i>fina</i> | <i>debil</i> | <i>suelto</i> | <i>suelto</i> | <i>no adhesivo</i> | --- | <i>escasa</i>   | <i>sedimento de suelo coluvial</i> | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>fasciculada abundante</i> | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i> | > 25     |                |                 |                    |                    |                 |             |              |               |               |                    |     |                 |                                    |           |           |                              |                        |
|           |          |                |                 |                    |                    |                 |             |              |               |               |                    |     |                 |                                    |           |           |                              |                        |
|           |          |                |                 |                    |                    |                 |             |              |               |               |                    |     |                 |                                    |           |           |                              |                        |

cm Diagrama de perfil



Observaciones:

*Por debajo de los 25 cm de profundidad, suelo con sedimento gruesopor considerarse suelo coluvial. No es un Horizonte.*

---



---



---

Nombre del prospector: *OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO*

---

Fecha *12/08/2016*

## TARJETA DE CAMPO

|                                      |                  |   |                       |                                    |   |                                  |                        |             |                       |                       |                   |                   |                  |            |            |
|--------------------------------------|------------------|---|-----------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------|------------|
| N° Perfil:                           | <b>13</b>        | Nombre del suelo:                       | <i>Ayaurcco</i>       |                                    |   | Serie:                           | <i>Nampallqariq</i>    |             | Fase:                 | <i>Huarangos</i>      |                   |                   |                  |            |            |
| Clasificación:                       |                  | Capacidad de uso mayor: <i>Agrícola</i> |                       |                                    |   | Soil Taxonomy: <i>Inceptisol</i> |                        |             |                       |                       |                   |                   |                  |            |            |
| Ubicación:                           |                  | Departamento: <i>AYACUCHO</i>           |                       |                                    | Provincia: <i>VÍCTOR FAJARDO</i>                      |                                  | Distrito: <i>COLCA</i> |             | Clima:                |                       |                   |                   |                  |            |            |
|                                      |                  | T° prom. Anual <i>15</i>                |                       |                                    | Precipitación <i>650</i>                              |                                  |                        |             |                       |                       |                   |                   |                  |            |            |
| Vegetación                           |                  | Cultivos: <i>Miaz, palto, durazno</i>   |                       |                                    | Natural: <i>Tuna, huarango, cabuya, molle, cactus</i> |                                  |                        |             |                       |                       |                   |                   |                  |            |            |
| Material madre: <i>Muy profundo</i>  |                  |   |                       |                                    |   |                                  |                        |             |                       |                       |                   |                   |                  |            |            |
| Fisiografía:                         |                  |   |                       |                                    |   |                                  |                        |             |                       |                       |                   |                   |                  |            |            |
| Relieve:                             |                  | Normal                                  |                       | Subnormal                          |   | pronunciado                      |                        | Concavo     |                       | Ligeramente inclinado |                   |                   |                  |            |            |
| Altitud(msnm):                       |                  | 2609                                    |                       | 18L                                |   | 599825                           |                        | 8486001     |                       |                       |                   |                   |                  |            |            |
| Napa freatica:                       |                  | muy profunda                            |                       |                                    |   |                                  |                        |             |                       |                       |                   |                   |                  |            |            |
| Pendiente (Clases)                   | 1                | 2                                       | 3                     | 4                                  | 5   | 6                                | Drenaje (Clases)       | G           | F                     | E                     | D                 | C                 | B                | A          |            |
|                                      | Llano<br>0 - 2 % | Suavement<br>inclinado<br>2 - 6 %       | Inclinado<br>6 - 13 % | Moderadam<br>escarpado<br>13 - 25% | Escarpado<br>25 - 55%                                 | Muy escarpado<br>> 45%           |                        | Muy pobre   | Pobre                 | Imperfecto            | Moderado          | Bueno             | Algo<br>excesivo | Excesivo   |            |
| Escurrimiento (Grados)               | 0                | 1                                       | 2                     | 3                                  | 4   | 5                                | Riesgo de anegamiento  | Sin riesgo  | Inundacion ligera     | Inundacion moderada   | Inundacion severa | Inunacion extrema |                  |            |            |
|                                      | Estancado        | Muy lento                               | Lento                 | Medio                              | Rapido  | Muy rapido                       |                        | 0           | 1                     | 2                     | 3                 | 4                 |                  |            |            |
| Pedregosidad o rocosidad superficial | Libre            | Moderado                                | Pedregoso             | Muy pedregoso                      | Extremad pedregoso                                    | Cobertura vegetal (%)            |                        | 50          | Distrib de la humedad |                       | seco              | fresco            | Humedo           | Mojado     |            |
|                                      | 0                | 1                                       | 2                     | 3                                  | 4   |                                  |                        | Uniforme    |                       |                       | No uniforme       |                   |                  |            |            |
| Salinidad o sodicidad                | Libre            | Ligera                                  | Moderada              | Fuerte                             | Permeabilidad (Clase) cm/hora                         |                                  | menor a 0.125          | 0.125 - 0.5 | 0.5 - 2.0             | 2.0 - 6.25            | 5.0 - 12.5        | 12.5 - 25.0       | Más de 25.0      |            |            |
|                                      | 0                | 1                                       | 2                     | 3                                  |   |                                  | Muy lento              | Lento       | Moder lento           | Moderado              | Moderada rápido   | Rápido            | Muy Rapido       |            |            |
| Erosion (Grado)                      | 1                | 2                                       | 3                     | 4                                  | 5   | Uso de la tierra                 |                        | A           | P                     | F                     | B                 | S                 | M                | C          | X          |
|                                      | Muy ligera       | Ligera                                  | Moderada              | Severa                             | Extrema   |                                  |                        | Agricola    | Pastos                | Forestal              | Bosque            | Silvicultura      | Miscelaneo       | Permanente | Protección |

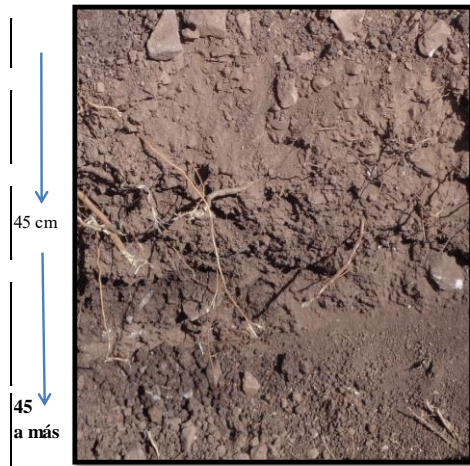
### FICHA EDAFOLÓGICA

Nombre del suelo: *Ayaurcco*

Perfil N° : *13*

| Horiz.    | Prof. cm            | Limite         |                 | Color              |                    | estructura      |               |               | Consistencia    |                |                      | pH         | CO <sub>3</sub> | Concreciones        | Barnices  | Moteados  | Raíces                     | Formaciones especiales |
|-----------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|----------------|----------------------|------------|-----------------|---------------------|-----------|-----------|----------------------------|------------------------|
|           |                     | Tipo           | Forma           | Seco               | Humedo             | Tipo            | Clase         | Grado         | Seco            | Húmedo         | Mojado               |            |                 |                     |           |           |                            |                        |
| <i>Ap</i> | <i>0-45</i>         | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | <i>10YR (4/2)</i>  | <i>7.5YR (3/2)</i> | <i>granular</i> | <i>gruesa</i> | <i>fuerte</i> | <i>duro</i>     | <i>friable</i> | <i>no adhesivo</i>   | <i>---</i> | <i>+</i>        | <i>no</i>           | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>pivotante abundante</i> | <i>no</i>              |
| <i>BC</i> | <i>45-95</i>        | <i>gradual</i> | <i>ondulada</i> | <i>7.5YR (4/2)</i> | <i>10YR (2/1)</i>  | <i>blocosa</i>  | <i>gruesa</i> | <i>fuerte</i> | <i>muy duro</i> | <i>firme</i>   | <i>poco adhesivo</i> | <i>---</i> | <i>+</i>        | <i>si abundante</i> | <i>no</i> | <i>no</i> | <i>escasa</i>              | <i>no</i>              |
| <i>Cr</i> | <i>muy profunda</i> |                |                 |                    |                    |                 |               |               |                 |                |                      |            |                 |                     |           |           |                            |                        |
|           |                     |                |                 |                    |                    |                 |               |               |                 |                |                      |            |                 |                     |           |           |                            |                        |

cm Diagrama de perfil



|   |
|---|
| Observaciones:<br><i>Presencia de rocas medianas y de raíces pivotantes.</i><br>_____<br>_____<br>_____ |
| Nombre del prospector: <i>OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO</i>   |
| Fecha <i>12/08/2016</i>   |

**RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS AGROLOGICAS DE LOS SUELOS EN LA ZONA DE ESTUDIO**

| N° PERFIL | NOMBRE DE ZONA AGRICOLA | USO DEL SUELO | Soil Taxonomy | VEGETACION   |  | RELIEVE               | COORDENADAS |        |      | PENDIENTE (CLASE)   | DRENAJE (CLASE) | ESCURRIMIENTO (GRADOS) | RIESGO DE ANEGAMIENTO | PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL | COBERTURA VEGETAL | DISTRIBUCION DE LA HUMEDAD |          | SALINIDAD | PERMEABILIDAD   | EROSION  |
|-----------|-------------------------|---------------|---------------|--|--|-----------------------|-------------|--------|------|---------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|----------------------------|----------|-----------|-----------------|----------|
|           |                         |               |               | CULTIVO  | NATURAL  |                       | NORTE       | ESTE   | COTA |                     |                 |                        |                       |                          |                   | seco                       | Uniforme |           |                 |          |
|           |                         |               |               |  |  |                       |             |        |      |                     |                 |                        |                       |                          |                   |                            |          |           |                 |          |
| 1         | Mutka                   | Agricola      | Entisol       | Quinoa, papa, haba, oltico, mashua; pino eucalipto                           | Cactus, ambrancay, chanchaina, chachas, oq'chakichka, pastos, molle, ayrampo | Ligeramente inclinado | 8482637     | 603816 | 3336 | Inclinado           | Bueno           | Medio                  | Sin riesgo            | Moderado                 | 40                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moder lento     | Ligera   |
| 2         | Ayatuna                 | Agricola      | Entisol       | Maiz, cebada, trigo, avena   | Chamana, cactus, cabuya, molle, occesha, ambrancay, tuna, retama.            | Ligeramente inclinado | 8481886     | 606684 | 3229 | Inclinado           | Bueno           | Rapido                 | Sin riesgo            | Moderado                 | 20                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moderado        | Ligera   |
| 3         | Chinchana               | Agricola      | Inceptisol    | Maiz, alfalfa, frijol, arveja, cebada, trigo, avena, palta, durazno          | Molle, huarango, cabuya, tuna  | Normal                | 8482942     | 605904 | 2896 | Suavement inclinado | Moderado        | Lento                  | Inundacion ligera     | Libre                    | 30                | seco                       | Uniforme | Libre     | Lento           | Ligera   |
| 4         | Escunto                 | Agricola      | Mollisol      | Maiz, cebada, trigo, quinua, durazno, Frijol                                 | Molle, huarango, cabuya, tuna  | Normal                | 8483568     | 605999 | 2799 | Suavement inclinado | Moderado        | Medio                  | Sin riesgo            | Moderado                 | 30                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moder lento     | Ligera   |
| 5         | Chacca                  | Agricola      | Inceptisol    | Alfalfa, miz, cebada, trigo, arveja, frijol                                  |  | Normal                | 8484031     | 605261 | 2860 | Suavement inclinado | Bueno           | Rapido                 | Sin riesgo            | Libre                    | 30                | seco                       | Uniforme | Libre     | Lento           | Moderada |
| 6         | Ccotamarca              | Agricola      | Entisol       | Alfalfa, maiz, cebada, trigo, quinua, quiwicha                               | Molle, huarango, cabuya, tuna, cactaceas, sunchu                             | Subnormal             | 8484289     | 604396 | 2916 | Suavement inclinado | Bueno           | Rapido                 | Sin riesgo            | Libre                    | 30                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moder lento     | Ligera   |
| 7         | Achalla                 | Agricola      | Inceptisol    | Maiz, quinua, durazno, palta, pacae, naranja                                 | Molle, huarango, cabuya, tuna, cactus  | Normal                | 8486198     | 605123 | 2649 | Suavement inclinado | Moderado        | Medio                  | Inundacion ligera     | Libre                    | 20                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moderado        | Ligera   |
| 8         | Chococorro              | Agricola      | Inceptisol    | Maiz, quinua, trigo, cebada, haba, arveja, Hortalizas, palta, durazno, pacae | Molle, huarango, cabuya, tuna, cactus  | Ligeramente inclinado | 8484522     | 605706 | 2811 | Suavement inclinado | Bueno           | Medio                  | Sin riesgo            | Libre                    | 30                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moderado        | Ligera   |
| 9         | Paracpampa              | Agricola      | Mollisol      | Quinoa, quiwicha, tuna   | Molle, huarango, cactus, cabuya, gramineas.                                  | Normal                | 8484534     | 599825 | 2813 | Suavement inclinado | Bueno           | Rapido                 | Sin riesgo            | Moderado                 | 10                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moderado        | Moderada |
| 10        | Lasarayay               | Agricola      | Entisol       | trigo, cebada, maiz, quinua  | Molle, cabuya, tuna, abrancay, cactus, sunchu, gramineas, muña               | Subnormal             | 8485109     | 602823 | 3109 | Inclinado           | Bueno           | Rapido                 | Sin riesgo            | Moderado                 | 20                | seco                       | Uniforme | Libre     | Lento           | Moderada |
| 11        | Acrapampa               | Agricola      | Inceptisol    | Avena, trigo, cebada, eucalipto  | Molle, tara, cabuya, suncho, cactus, chamana, ambrancay                      | Subnormal             | 8484910     | 602428 | 3093 | Inclinado           | Bueno           | Medio                  | Sin riesgo            | Libre                    | 40                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moderado        | Ligera   |
| 12        | Llinkapata              | Agricola      | Entisol       | Miaz, trigo, cevada, quinua, eucalipto                                       | Molle, tuna, huarango, chamana, retama, cabuya, dodonea, cactus, gramineas.  | Subnormal             | 8485300     | 601404 | 2934 | Inclinado           | Bueno           | Rapido                 | Sin riesgo            | Moderado                 | 50                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moderada rápido | Moderada |
| 13        | Ayaurreco               | Agricola      | Inceptisol    | Miaz, palto, durazno   | Tuna, huarango, cabuya, molle, cactus  | Subnormal             | 8486001     | 599825 | 2609 | Inclinado           | Moderado        | Medio                  | Sin riesgo            | Pedregoso                | 50                | seco                       | Uniforme | Libre     | Moderado        | Moderada |

## RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS PERFILES MODALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

| ZONA AGRICOLA | NOMBRE      | HORIZONTE    |        | ALTITUD (msnm) | PENDIENT E (%) | pH   | TEXTURA      | ESTRUCTURA |        |                  | SIMBOLO DEL COLOR |               | COLOR                    |                      | CONCRESIONES | RAICES                 | OBSERVACIONES  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|---------------|-------------|--------------|--------|----------------|----------------|------|--------------|------------|--------|------------------|-------------------|---------------|--------------------------|----------------------|--------------|------------------------|--|-------------|------------|--------|----------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------|------------------|
|               |             | PROFUNDIDAD  | NOMBRE |                |                |      |              | TIPO       | CLASE  | GRADO            | SECO              | HUMEDO        | SECO                     | HUMEDO               |              |                        |  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
| 1             | Mutka       | 0 - 35       | Ap     | 3270           | 13.00          | 6.30 | Fr-Ar        | granular   | media  | moderado         | 7.5YR (5/3)       | 7.5YR (2.5/3) | Marrón                   | Marrón muy oscuro    | SI           | Fasiculadas            | Presencia de rocas grandes en la superficie; el suelo no es profundo.  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | ≥35          | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | --          | --         | --     | --       | --           | --           | --                        | --                        |              |                  |
| 2             | Ayatuna     | 0-20         | Ap     | 3210           | 29.31          |      | 2.5 YR (4/3) | granular   | media  | debil            | 2.5 YR (4/3)      | 2.5 YR (3/2)  | Marrón Rojiso            | Rojo Oscuro          | si           | fasiculada             | Suelo moderadamente profundo.  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | 20-47        | BC     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | blocosa     | blocosa    | gruesa | duro     | 5YR (6/3)    | 5 YR (4/4)   | Marrón Rojiso Claro       | Marrón Rojiso             | abundante    | escasa           |
|               |             | > 47         | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
| 3             | Chinchana   | 0 - 45       | Ap     | 2880           | 19.88          | 8.34 | 7.5 YR (4/2) | granular   | media  | debil            | 7.5 YR (4/2)      | 7.5 YR (3/2)  | Marrón                   | Marrón oscuro        | no           | muy escasa             | Suelo profundo apto para cultivos de diferente especie como frutales.  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | 45 - 90      | BC     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | 5 YR (5/4)  | blocosa    | media  | debil    | 5 YR (5/4)   | 5 YR (4/3)   | Marrón Rojiso             | Marrón Rojiso             | abundante    | pivotantes       |
|               |             | > 90         | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
| 4             | Escunto     | 0-28         | Ap     | 2750           | 19.64          |      | 7.5 YR (4/2) | granular   | media  | media            | 7.5 YR (4/2)      | 7.5 YR (4/3)  | Marrón                   | Marrón               | moderado     | fasiculada pivotante   | Presencia de Carbonatos, con presencia de concreciones en los dos horizontes evaluados   |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | 28-50        | AC     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | granular    | granular   | fina   | media    | 7.5 YR (4/2) | 7.5 YR (4/3) | Marrón Palido             | Marrón amarillento oscuro | abundante    | pivotantes       |
|               |             | > 50         | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
| 5             | Chacca      | 0-34         | Ap     | 2850           | 15.97          | 8.64 | Fr-Ar-Ao     | granular   | fino   | fuerte           | 5YR (5/3)         | 5YR (4/2)     | Marrón Rojiso            | Gris rojizo oscuro   | Si           | Fasiculado             | Presencia de Carbonatos, con presencia de moteados en los dos horizontes evaluados   |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | 34-84        | BC     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | Ar          | blocosa    | grueso | media    | 5YR (5/3)    | 5YR (4/2)    | Marrón Rojiso             | Marrón Rojiso Oscuro      | Si           | Fasiculado       |
|               |             | > 84         | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
| 6             | Ccotomarca  | 0 - 48       | Ap     | 2890           | 13.00          | 8.46 | Ar-Ao        | granular   | fina   | fuerte           | 7.5YR (4/3)       | 5YR (3/2)     | Marrón                   | Marrón Rojiso Oscuro | No           | Fasiculado             | Horizonte A: presencia de material consolidado, escasa con diámetros hasta de 3 cm; Horizonte AC: con presencia de material tipo granito con diámetros > 5cm               |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | ≥48          | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | --          | --         | --     | --       | --           | --           | --                        | --                        | --           |                  |
| 7             | Achalla     | 0 - 20       | Ap     | 2650           | 6.00           | 8.74 | Fr-Ao        | granular   | fina   | ligeramente duro | 7.5YR (4/3)       | 5YR (3/3)     | Marrón                   | Marrón Rojiso Oscuro | Si           | Fasiculada y Pivotante | Esta zona no cuenta con riego, solo se abastece de agua en épocas de lluvia, suelos muy poco profundo, solo para cultivos de raíz fasiculada corta.                        |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | ≥20          | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | --          | --         | --     | --       | --           | --           | --                        | --                        | --           |                  |
| 8             | Chocococoro | 0-25         | Ap     | 2810           | 15.72          | 7.52 | 7.5YR (4/2)  | granular   | fina   | duro             | 7.5YR (4/2)       | 7.5YR (3/3)   | Marrón                   | Marrón Oscuro        | no           | fasiculada abundante   | Presencia de carbonatos en el horizonte AB y B, y escasa presencia de moteados   |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | 10           | (Bt)   |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | 10YR (5/4)  | granular   | fina   | debil    | 10YR (5/4)   | 10YR (6/3)   | Marrón amarillento        | Marrón Palido             | no           | pivotante escasa |
|               |             | ≥43          | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
| 9             | Paracpampa  | 0-18         | Ap     | 2820           | 13.71          | 7.52 | 10YR (2/2)   | blocosa    | media  | fuerte           | 10YR (2/2)        | 10YR (2/1)    | Marrón muy oscuro        | Negro                | si           | fasiculada abundante   | Poca cobertura vegetal, presencia de cactaceas como la tuna, abundante presencia de carbonatos, con incrustaciones de ebarcines en el horizonte A.                         |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | 18-31        | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | 10YR (5/3)  | blocosa    | media  | moderado | 10YR (2/2)   | 10YR (2/1)   | Marrón                    | Marrón Grisaceo oscuro    | si, abunda   | pivotante escasa |
| 10            | Lasarayaq   | 0 - 24       | Ap     | 3100           | 13.00          | 8.00 | Ar - Ao      | granular   | media  | moderado         | 2.5 Y (6/4)       | 10YR (3/3)    | Marrón Amarillento Claro | Marrón Oscuro        | No           | Fasiculado             | Insertaciones de materiales cuarcíferos en el horizonte A, predegradación superficial media, presencia de material consolidado de tipo cuarcífero con profundidad de 60cm. |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | ≥24          | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | --          | --         | --     | --       | --           | --           | --                        | --                        | --           |                  |
| 11            | Acrapampa   | 0-35         | Ap     | 3080           | 18.36          | 8.00 | 10YR (5/4)   | granular   | media  | moderado         | 10YR (5/4)        | 10YR (3/3)    | Marrón amarillento       | Marrón Oscuro        | no           | fasiculada escasa      | presencia de moteados de color amarillento y grisáceos en el horizonte B, suelos muy profundos.  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | ≥60          | B      |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | 10YR (4/4)  | prismatica | gruesa | fuerte   | 10YR (5/4)   | 10YR (3/3)   | Marrón Amarillento oscuro | Marrón Amarillento oscuro | no           | pivotante escasa |
|               |             | muy profunda | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
| 12            | Llinkapata  | 0 - 25       | Ap     | 2920           | 13.00          | 8.42 | Ar -Ao       | granular   | fina   | debil            | 7.5YR (6/2)       | 7.5YR (3/4)   | Gris Rosaceo             | Marrón Oscuro        | Si           | Fasiculado             | Por debajo de los 25 cm de profundidad, suelo con sediment gruesopor considerarse suelo coluvial. No es un Horizonte.  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | ≥25          | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | --          | --         | --     | --       | --           | --           | --                        | --                        | --           |                  |
| 13            | Ayatrecco   | 0-45         | Ap     | 2660           | 9.99           | 8.13 | 10YR (4/2)   | granular   | gruesa | fuerte           | 10YR (4/2)        | 7.5YR (3/2)   | Marrón Grisaceo oscuro   | Marrón Oscuro        | no           | pivotante abundante    | Presencia escasa de carbonatos, y abundantes concreciones en el horizonte B, son suelos muy profundos.   |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |
|               |             | 45-95        | BC     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  | 7.5YR (4/2) | blocosa    | gruesa | fuerte   | 10YR (4/2)   | 7.5YR (3/2)  | Marrón                    | Negro                     | si abundante | pivotante escasa |
|               |             | muy profunda | Cr     |                |                |      |              |            |        |                  |                   |               |                          |                      |              |                        |  |             |            |        |          |              |              |                           |                           |              |                  |



ANEXO 02

ANÁLISIS DE LOS SUELOS





# MULTISERVICIOS AGROLAB

**INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE**

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ASESORIA Y CAPACITACION EN EVALUACION, MUESTREO DE SUELOS,  
INTERPRETACION DE RESULTADOS DEL ANALISIS AGRICOLA, USO, MANEJO,  
CONSERVACION Y RECUPERACION DE SUELOS.

## ANÁLISIS DE SUELO

1050851

SOLICITANTE: Srta: OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO

REGIÓN: Ayacucho

PROVINCIA:

DISTRITO:

FECHA DE INGRESO: 07-10-16

FECHA DE RESULTADOS: 10-10-16

| N° Lab | Procedencia | P (ppm) |
|--------|-------------|---------|
| 6308   | Zona N° 1   | 15.81   |
| 6309   | Zona N° 2   | 13.35   |
| 6310   | Zona N° 3   | 7.21    |
| 6311   | Zona N° 4   | 10.37   |
| 6312   | Zona N° 5   | 7.30    |
| 6313   | Zona N° 6   | 17.56   |
| 6314   | Zona N° 7   | 19.56   |
| 6315   | Zona N° 8   | 9.05    |
| 6316   | Zona N° 9   | 33.97   |
| 6317   | Zona N° 10  | 12.48   |
| 6318   | Zona N° 11  | 5.46    |
| 6319   | Zona N° 12  | 12.12   |
| 6320   | Zona N° 13  | 10.46   |

Ph.D. MARLENI CERDA GÓMEZ  
Responsable de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR**

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 151505

Ayacucho – Perú

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Región : Ayacucho  
 Provincia : Víctor Fajardo  
 Distrito : Colca  
 Comunidad : Colca  
 Proyecto : "Tesis"  
 Solicitante : Srta: OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO

**ANALISIS DE CARACTERIZACION**

| N° | Sector<br>Zona | Análisis mecánico (%) |      |         | Clase<br>Textural | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | C. E.<br>(dS/m.) | CaCO <sub>3</sub><br>(%) | M.O.<br>(%) | Nt<br>(%) | Elementos<br>Disponibles<br>(ppm) |       | Cationes cambiabiles (Cmol(+)/Kg) |                  |                |                  |                | C. I. C.<br>(cmol(+)/kg) |
|----|----------------|-----------------------|------|---------|-------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|-------------|-----------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------------|
|    |                | Arena                 | Limo | Arcilla |                   |                          |                  |                          |             |           | P                                 | K     | Ca <sup>++</sup>                  | Mg <sup>++</sup> | K <sup>+</sup> | Al <sup>+3</sup> | H <sup>+</sup> |                          |
| 1  | 01             | 61.8                  | 12.9 | 25.3    | Fr-Ar-Ao          | 6.63                     | 0.198            | 0.0                      | 2.24        | 0.11      | 6.6                               | 411.1 | 4.1                               | 1.7              | 2.11           | 0.0              | 0.0            | 11.0                     |
| 2  | 02             | 57.8                  | 12.9 | 29.3    | Fr-Ar-Ao          | 7.97                     | 0.545            | 2.8                      | 1.74        | 0.09      | 8.5                               | 172.6 | 8.8                               | 0.8              | 0.89           | 0.0              | 0.0            | 12.1                     |
| 3  | 03             | 43.0                  | 13.5 | 43.6    | Ar                | 8.34                     | 0.593            | 1.3                      | 4.97        | 0.25      | 9.0                               | 145.0 | 10.8                              | 0.6              | 0.74           | 0.0              | 0.0            | 13.9                     |
| 4  | 04             | 47.6                  | 17.7 | 34.7    | Fr-Ar-Ao          | 8.56                     | 0.723            | 5.3                      | 4.97        | 0.25      | 11.9                              | 283.4 | 9.4                               | 0.7              | 1.45           | 0.0              | 0.0            | 12.1                     |
| 5  | 05             | 57.8                  | 8.9  | 33.3    | Fr-Ar-Ao          | 8.64                     | 0.638            | 4.8                      | 1.49        | 0.07      | 13.0                              | 276.0 | 10.6                              | 0.2              | 1.42           | 0.0              | 0.0            | 13.8                     |
| 6  | 06             | 47.8                  | 16.9 | 35.3    | Ar-Ao             | 8.46                     | 0.940            | 9.5                      | 2.11        | 0.11      | 11.3                              | 380.2 | 10.9                              | 0.3              | 1.95           | 0.0              | 0.0            | 12.7                     |
| 7  | 07             | 77.8                  | 8.9  | 13.3    | Fr-Ao             | 8.74                     | 0.470            | 0.8                      | 1.62        | 0.08      | 12.6                              | 182.7 | 4.8                               | 0.1              | 0.94           | 0.0              | 0.0            | 6.6                      |
| 8  | 08             | 55.8                  | 12.9 | 31.3    | Fr-Ar-Ao          | 8.39                     | 0.488            | 1.0                      | 2.11        | 0.11      | 6.7                               | 305.6 | 7.4                               | 1.2              | 1.57           | 0.0              | 0.0            | 12.6                     |
| 9  | 09             | 57.8                  | 6.9  | 35.3    | Ar-Ao             | 7.52                     | 0.453            | 1.3                      | 4.72        | 0.24      | 8.2                               | 337.8 | 11.6                              | 1.8              | 1.73           | 0.0              | 0.0            | 17.3                     |

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
 RESPONSABLE

Juan B. Girón Molina  
 C.I.P. 77120

Ayacucho, 15 de Julio del 2016.

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenosos; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrAr: Franco arcillosos; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR**  
**Jr. Abraham Valdelomar Nº 249 – Telf. 315936 RPM # 151505**  
**Ayacucho – Perú**  
**"Año de la Consolidación del Mar de Grau"**

Región : Ayacucho  
 Provincia : Víctor Fajardo  
 Distrito : Colca  
 Comunidad : Quilla  
 Proyecto : "Tesis"  
 Solicitante : Srta: OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO

### ANALISIS DE CARACTERIZACION

| Nº | Sector Zona | Análisis mecánico (%) |      |         | Clase Textural | pH (H <sub>2</sub> O) |       | C. E. (dS/m.) | CaCO <sub>3</sub> (%) | M.O. (%) | Nt (%) | Elementos Disponibles (ppm) |      | Cationes cambiabiles (Cmol(+)/Kg) |                  |                |                  |                | C. I. C. (cmol(+)/kg) |
|----|-------------|-----------------------|------|---------|----------------|-----------------------|-------|---------------|-----------------------|----------|--------|-----------------------------|------|-----------------------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|-----------------------|
|    |             | Arena                 | Limo | Arcilla |                | 1:2.5                 | 1:1.  |               |                       |          |        | P                           | K    | Ca <sup>++</sup>                  | Mg <sup>++</sup> | K <sup>+</sup> | Al <sup>+3</sup> | H <sup>+</sup> |                       |
|    |             |                       |      |         |                |                       |       |               |                       |          |        |                             |      |                                   |                  |                |                  |                |                       |
| 10 | 10          | 45.8                  | 14.9 | 39.3    | Ar-Ao          | 8.00                  | 0.678 | 1.5           | 2.24                  | 0.11     | 7.0    | 153.8                       | 11.3 | 0.4                               | 0.79             | 0.0            | 0.0              | 14.5           |                       |
| 11 | 11          | 65.8                  | 22.9 | 11.3    | Fr-Ao          | 6.86                  | 0.153 | 0.0           | 2.98                  | 0.15     | 5.5    | 79.2                        | 3.8  | 0.8                               | 0.41             | 0.0            | 0.0              | 6.1            |                       |
| 12 | 12          | 69.8                  | 12.9 | 17.3    | Fr-Ao          | 8.42                  | 0.568 | 0.8           | 3.61                  | 0.18     | 16.7   | 148.4                       | 5.6  | 1.3                               | 0.76             | 0.0            | 0.0              | 7.2            |                       |
| 13 | 13          | 49.8                  | 20.9 | 29.3    | Fr-Ar-Ao       | 8.13                  | 0.710 | 2.5           | 1.74                  | 0.09     | 7.1    | 81.9                        | 7.3  | 1.4                               | 0.42             | 0.0            | 0.0              | 9.6            |                       |
|    |             |                       |      |         |                |                       |       |               |                       |          |        |                             |      |                                   |                  |                |                  |                |                       |
|    |             |                       |      |         |                |                       |       |               |                       |          |        |                             |      |                                   |                  |                |                  |                |                       |
|    |             |                       |      |         |                |                       |       |               |                       |          |        |                             |      |                                   |                  |                |                  |                |                       |
|    |             |                       |      |         |                |                       |       |               |                       |          |        |                             |      |                                   |                  |                |                  |                |                       |

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
 RESPONSABLE  
  
 Juan B. Grón Molina  
 C.I.P. 77120

Ayacucho, 15 de Julio del 2016.

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenosos; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrAr: Franco arcillosos; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso



## ANEXO 03

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE ZONAS DE VIDA - SISTEMA HOLDRIDGE



# Superficie Territorial : 1 285 215,60 Km<sup>2</sup>

## Componentes Principales

- Agricultura con riego.
- Pasturas temporales (lomas del litoral-sabana de la costa septentrional).
- Bosques de Trópico Seco.
- Valles mesoandinos esteparios occidentales.

30% del Territorio Nacional (ámbito seco)

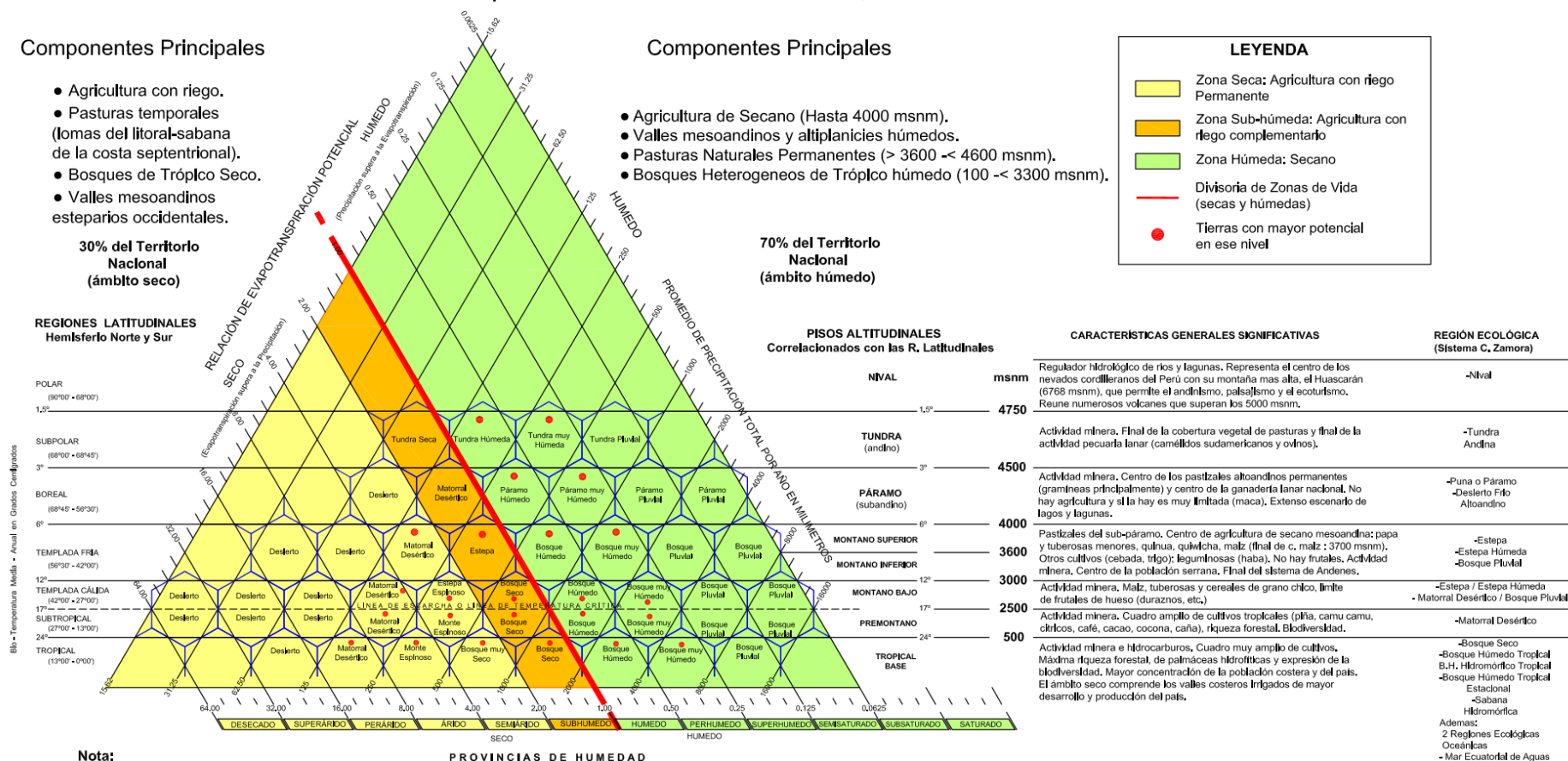
## Componentes Principales

- Agricultura de Secano (Hasta 4000 msnm).
- Valles mesoandinos y altiplanicies húmedos.
- Pasturas Naturales Permanentes (> 3600 -< 4600 msnm).
- Bosques Heterogeneos de Trópico húmedo (100 -< 3300 msnm).

70% del Territorio Nacional (ámbito húmedo)

### LEYENDA

- Zona Seca: Agricultura con riego Permanente
- Zona Sub-húmeda: Agricultura con riego complementario
- Zona Húmeda: Secano
- Divisorio de Zonas de Vida (secas y húmedas)
- Tierras con mayor potencial en ese nivel



### Nota:

- 1) El Perú compromete a tres franjas latitudinales: **Tropical; Subtropical; y Templado-cálido**.
- 2) Verticalmente, debido a la altitud de la Cordillera de los Andes, presenta siete (07) pisos ecológicos. El piso **Montano** ha sido subdividido por el suscrito en **Montano superior y Montano inferior** debido a rasgos propios específicos.
- 3) **Páramo**: conforma una formación fitogeográfica específica de los Andes extremo septentrionales del Perú y que se extiende desde Venezuela, Colombia y Ecuador. La Puna deberá relegarse para los Andes Centrales y Meridionales del Perú, extendiéndose a Bolivia y el norte andino de Chile.
- 4) **Tundra Andina**: Denominada por su cierta similitud con la Región Tundra del Hemisferio Norte, pero, careciendo de permafrost (suelo congelado todo el tiempo), de inviernos largos umbrosos y de la marcada oblicuidad de los rayos solares.



ANEXO 04

PANEL FOTOGRAFICO



## I. ETAPA DE RECONOCIMIENTO (CAMPO)



**Foto 1.1.** Salidas al campo para reconocimiento del territorio de Colca, coordinación con el asesor y autoridades de la comunidad



**Foto 1.2.** Salidas al campo, evaluación del aspecto topográfico



**Foto 1.3.** Salidas al campo, evaluación del aspecto geográfico



**Foto 1.4.** Salidas al campo, reconocimiento de las especies vegetales que abundan en la zona

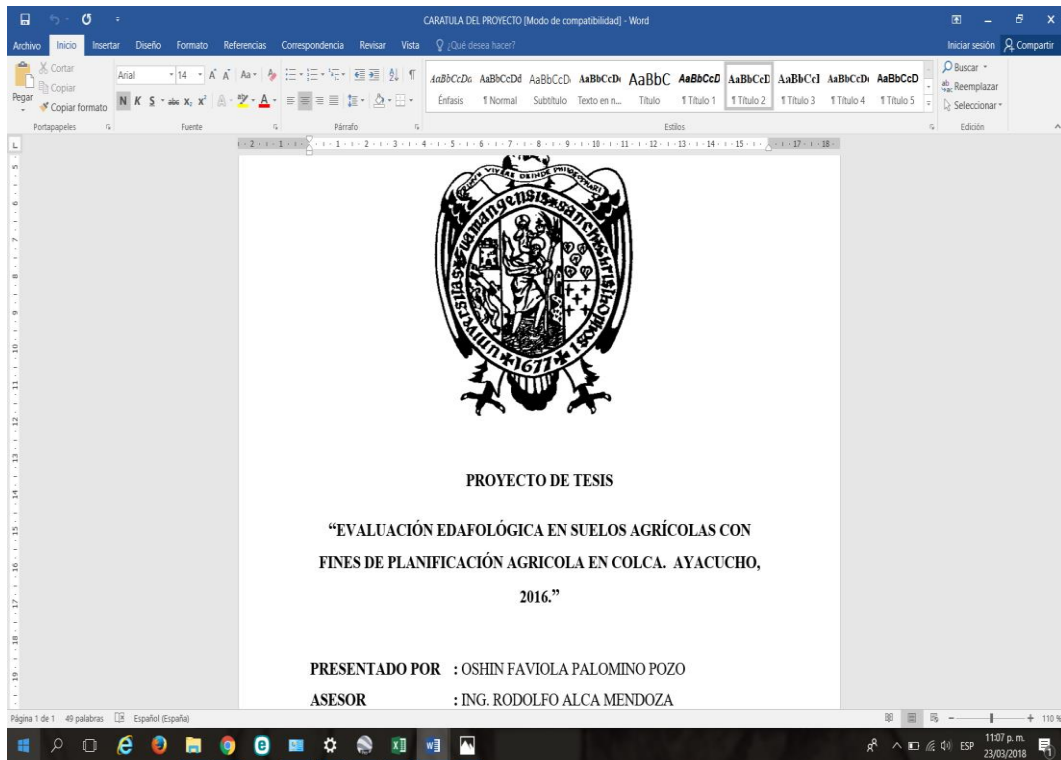


**Foto.1.5.** Salidas al campo, evaluación de los terrenos de cultivo bajo secano

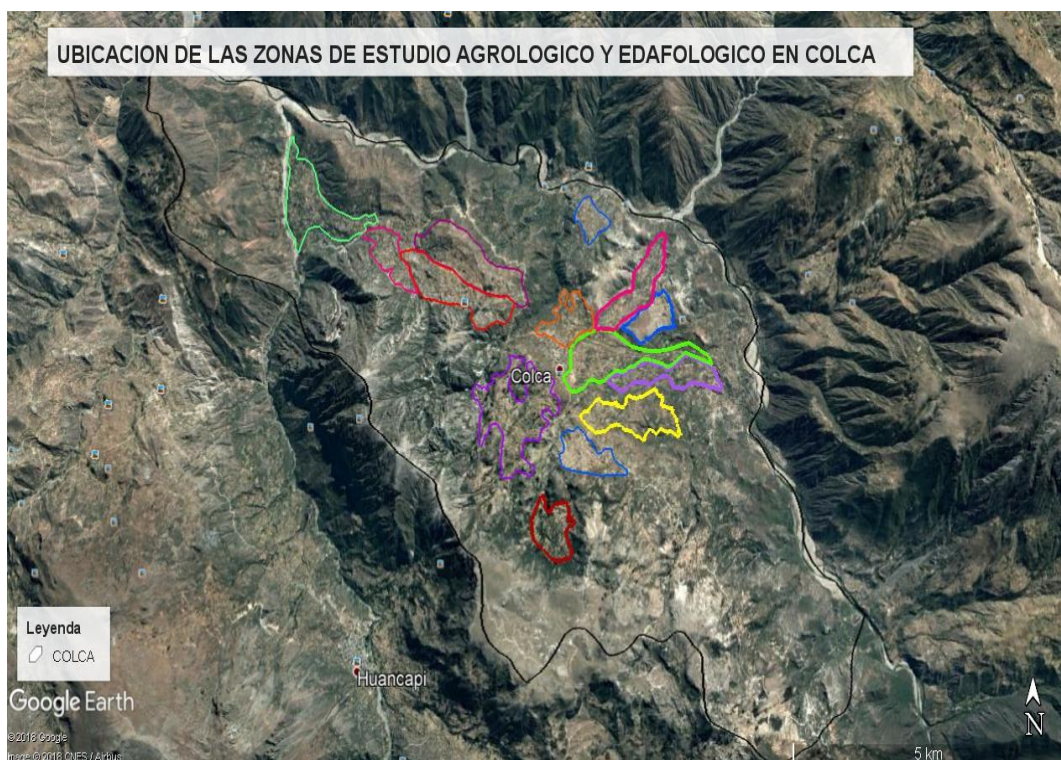


**Foto 1.6.** Salidas al campo, evaluación de los terrenos de cultivo bajo riego

## II. ETAPA PRLIMINAR DE GABINETE



**Foto 2.1.** Elaboración del Proyecto de Tesis



**Foto 2.2.** Identificación y distribución de las zonas de estudio para la apertura de calicatas, mediante el Google Earth

### III. ETAPA DE CAMPO: RECOLECCION DE MUESTREO PARA EL ANALISIS DE SUELOS



**Foto 3.1.** Materiales Usados para el muestreo de suelos para el análisis de suelos



**Foto 3.2.** Apertura de las calicatas para la recolección de las muestras para el análisis de suelos



**Foto 3.3.** Apertura de las calicatas para la recolección de las muestras para el análisis de suelos en ziczac



**Foto 3.4:** Tamizado de las muestras para el análisis de suelos



Foto 3.5. Preparación de muestras para el análisis de suelos



Foto 3.6. Etiquetado de muestras para el análisis de suelos en el Laboratorio

#### IV. ETAPA DE CAMPO: EVALUACION EDAFOLOGICA Y AGROLOGICA DE CALICATAS



**Foto 4.1.** Reunión corta para coordinar las diferentes labores a realizar durante la evaluación de los suelos



**Foto 4.2.** Apertura de la calicata en la Zona 01, Mutka



**Foto 4.3.** Ubicación del punto de evaluación en el territorio con ayuda del GPS



**Foto 4.4.** Evaluación y descripción de perfil del suelo, descripción de los agregados del suelo



**Foto 4.5.** Evaluación y descripción de perfil del suelo, descripción del color del suelo con el tablero de Munsell



**Foto 4.6.** Evaluación y descripción de perfil del suelo, descripción de la calicata y los alrededores



**Foto 4.7.** Evaluación y descripción de perfil del suelo, prueba de existencia de materiales caliza con el HCl.



**Foto 4.8.** Evaluación y descripción de perfil del suelo, prueba de color en mojado y de textura.



**Foto 4.9.** Evaluación y descripción de perfil del suelo, materiales usados en la descripción de perfil



**Foto 4.10.** Evaluación y descripción de perfil del suelo, materiales usados en la descripción de perfil



**Foto 4.11.** Evaluación y descripción de perfil del suelo, equipo de trabajo evaluando la calicata y la zona



**Foto 4.12.** Equipo de trabajo en la zona 06, Ccotamarca



**Foto 4.13.** Equipo de trabajo en la zona 13, Ayaurcco



**Foto 4.14.** Evaluación y descripción de la contaminación con residuos plásticos en el las áreas agrícolas del distrito de Colca



**Foto 4.15.** Evaluación y descripción de la contaminación por quema de especies vegetales de la zona en Colca



**Foto 4.16.** Evaluación y descripción de la contaminación de la zona en Colca, poza de oxidación en el anexo de Quilla

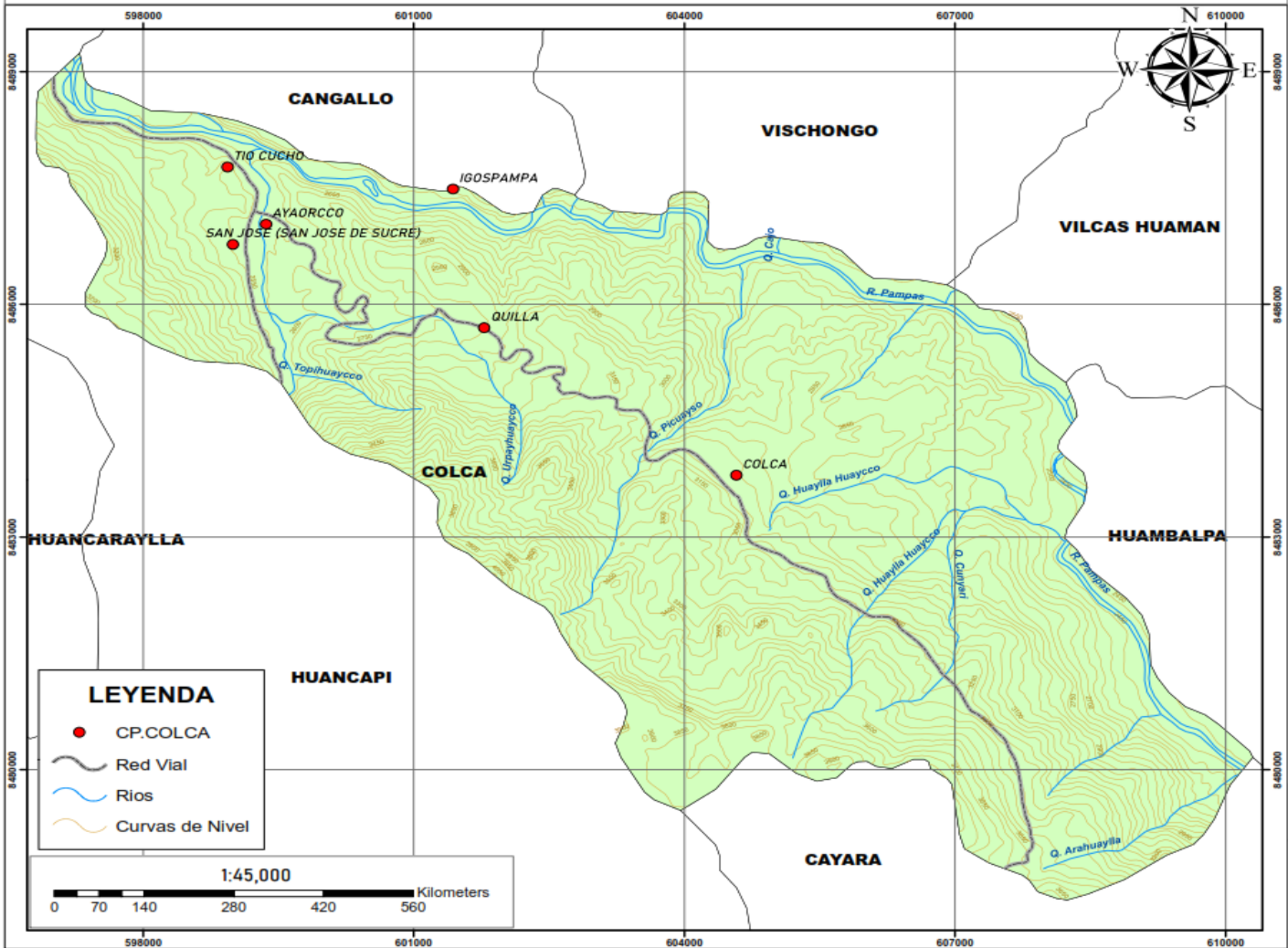


ANEXO 05

MAPAS

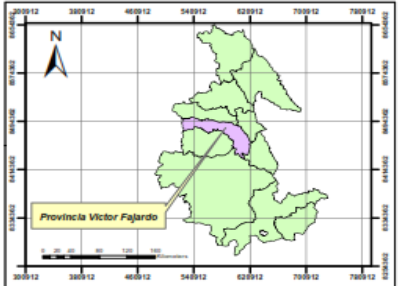
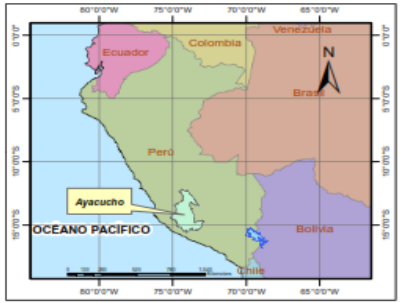
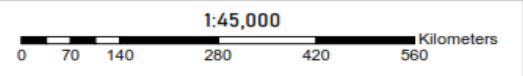


# MAPA DE UBICACIÓN GEOPOLITICA DEL DISTRITO DE COLCA - VICTOR FAJARO



**LEYENDA**

- CP.COLCA
- Red Vial
- Rios
- Curvas de Nivel



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

TESIS: EVALUACIÓN EDAFOLÓGICA Y AGROLÓGICA CON FINES DE PLANIFICACIÓN AGRÍCOLA EN COLCA, AYACUCHO 2016

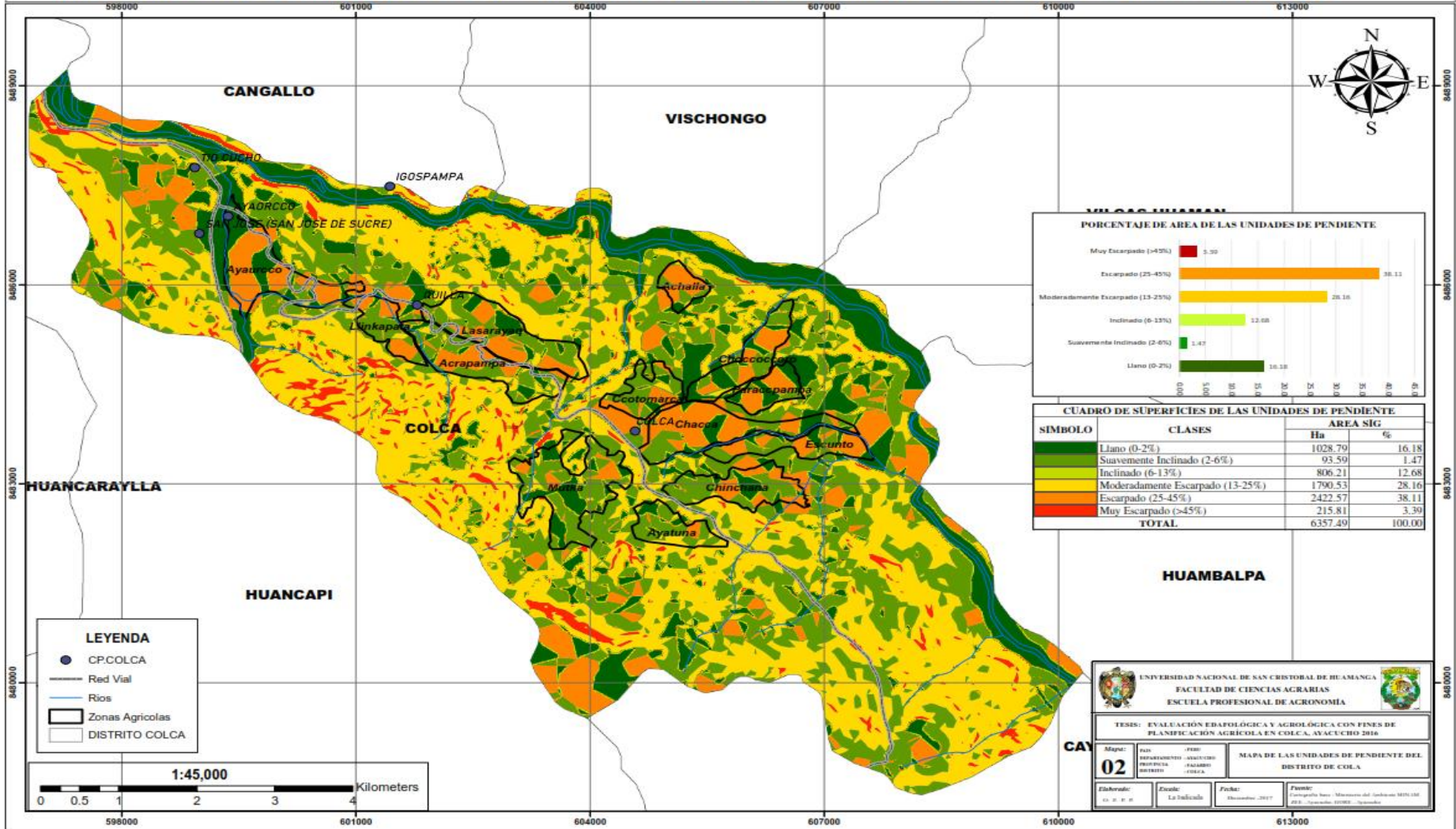
Mapa: Paises: PERU  
 DEPARTAMENTO: AYACUCHO  
 PROVINCIA: VICTOR FAJARO  
 DISTRITO: COLCA

MAPA DE UBICACIÓN GEOPOLITICA DEL DISTRITO DE COLCA

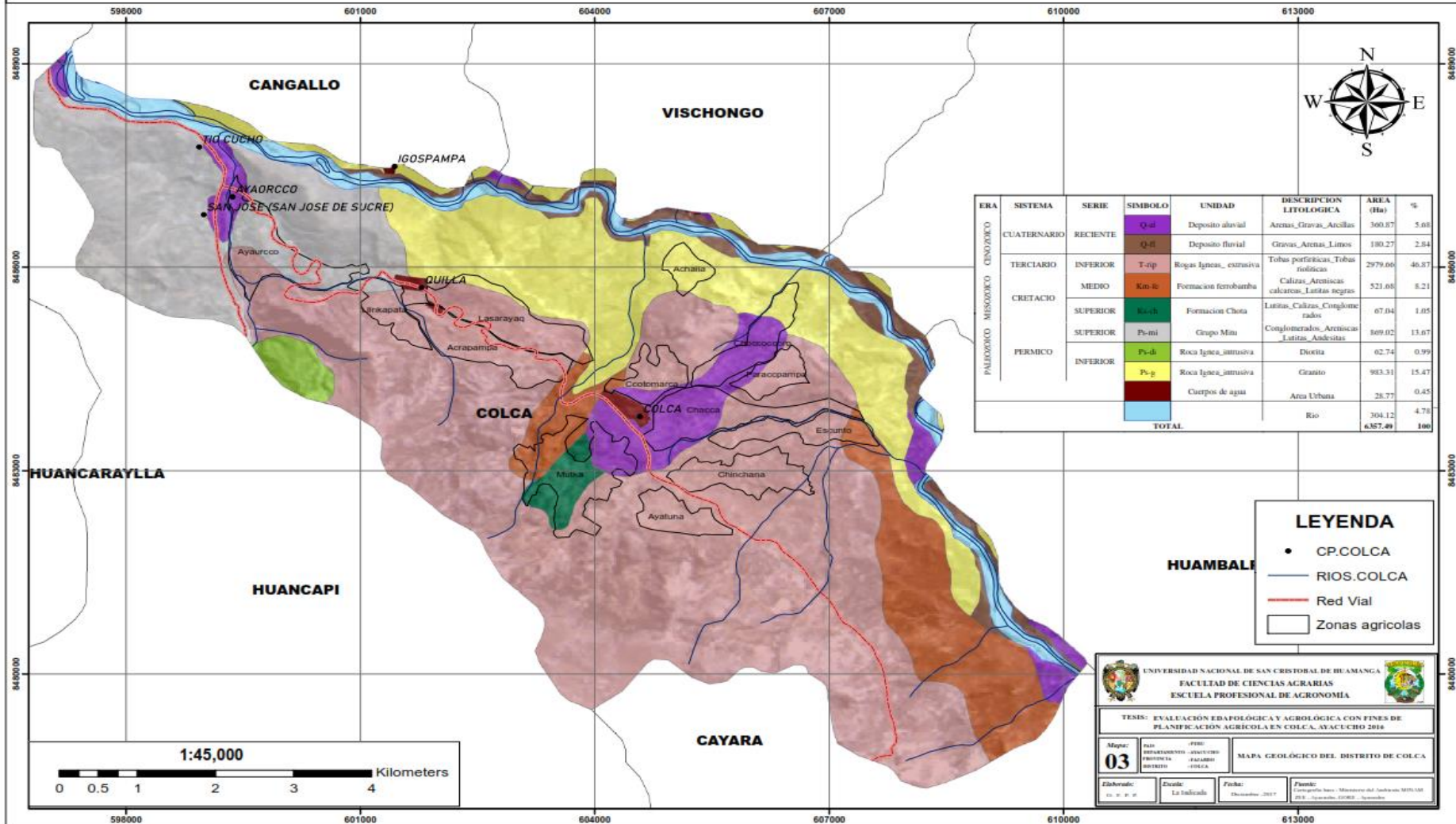
UC-01

Elaborador: [Nombre] | Fecha: [Fecha] | Fuente: [Fuente]

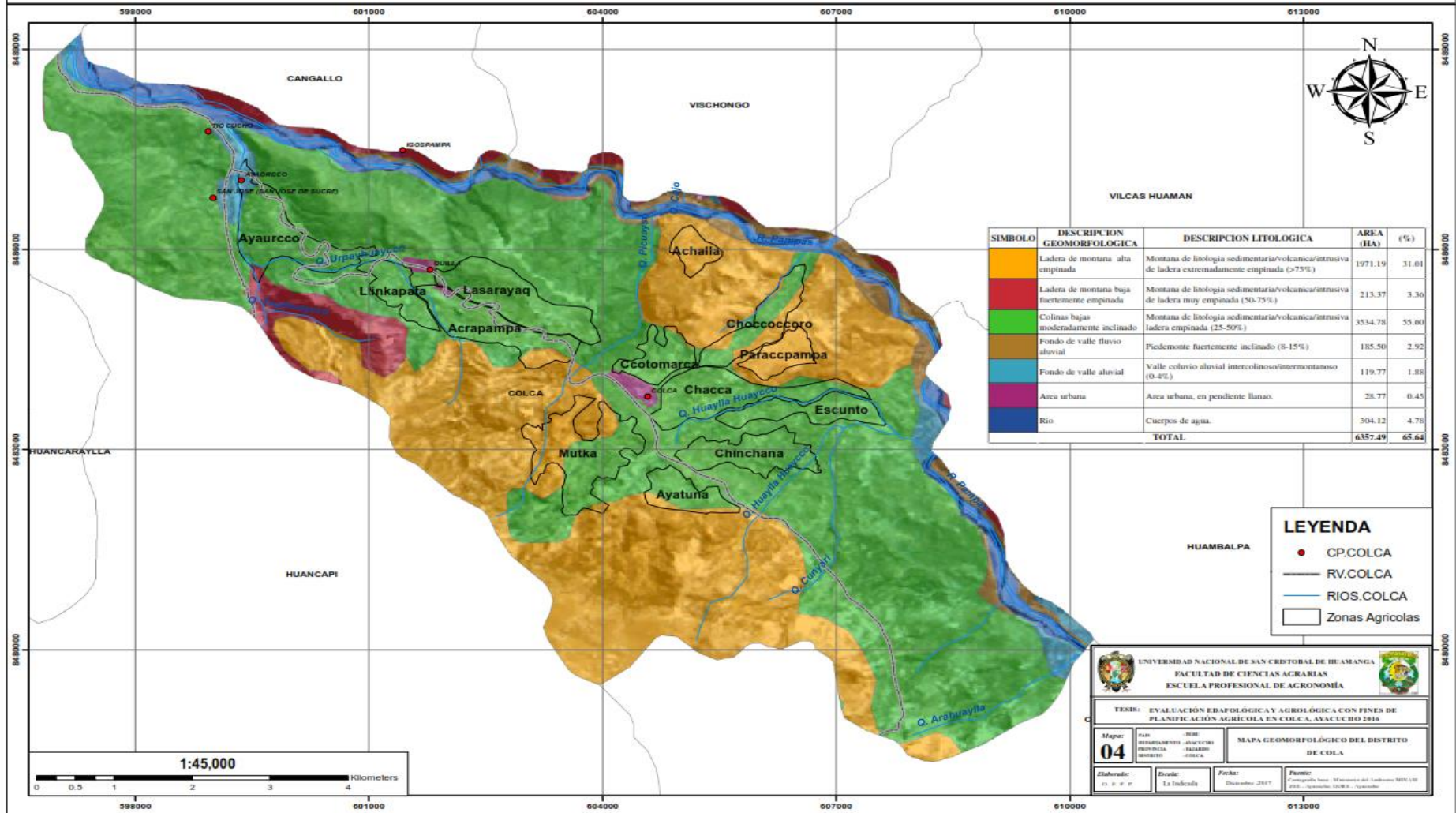
# MAPA DE LAS UNIDADES DE PENDIENTE DEL DISTRITO DE COLCA- VICTOR FAJARDO



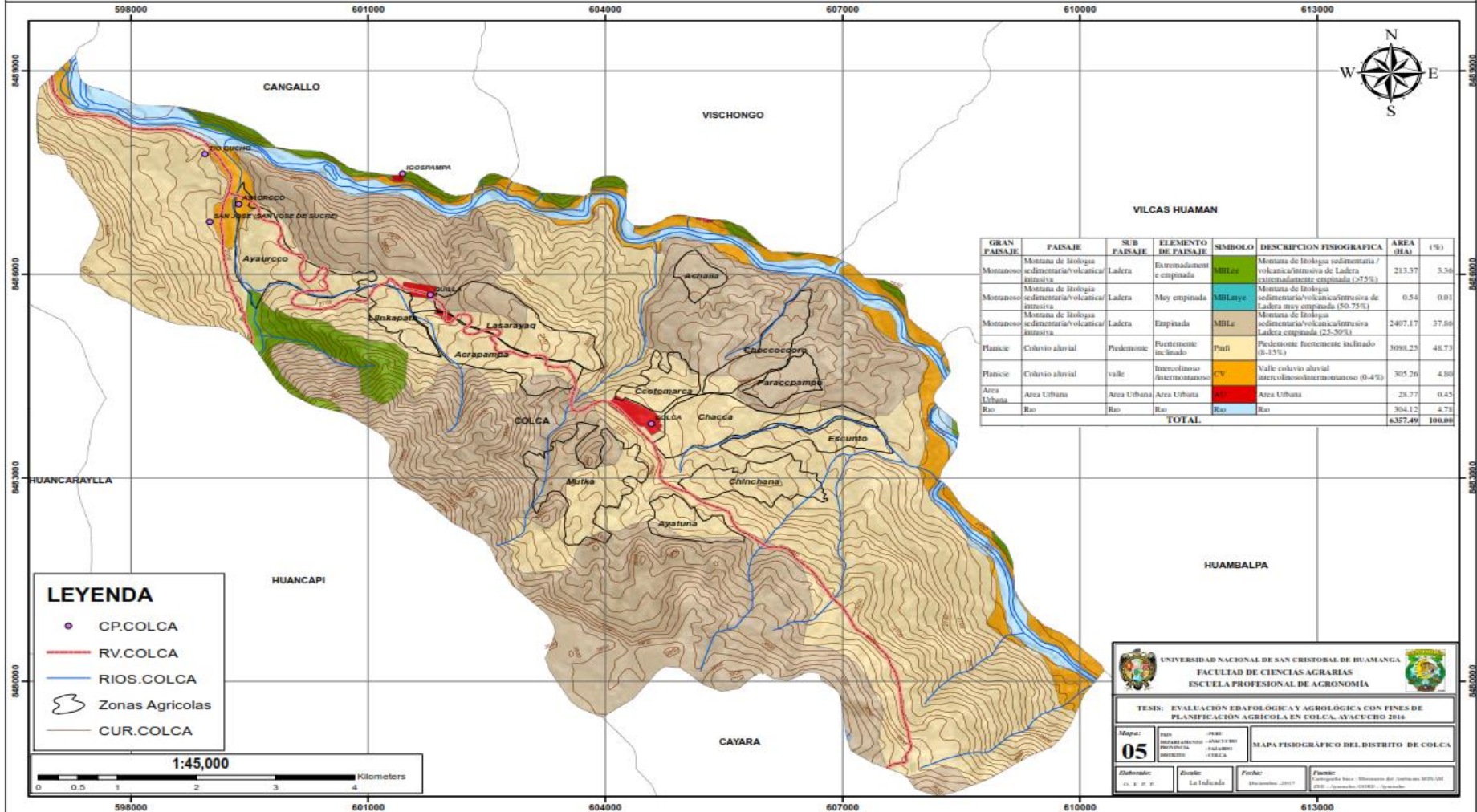
# MAPA DE LAS UNIDADES GEOLÓGICAS DEL DISTRITO DE COLCA - VICTOR FAJARDO



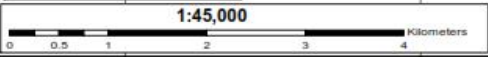
# MAPA DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DEL DISTRITO DE COLCA-VICTOR FAJARDO



# MAPA DE UNIDADES FISIGRÁFICAS DEL SUELO DEL DISTRITO DE COLCA - VICTOR FAJARDO



- LEYENDA**
- CP.COLCA
  - RV.COLCA
  - RIOS.COLCA
  - ⊃ Zonas Agrícolas
  - CUR.COLCA



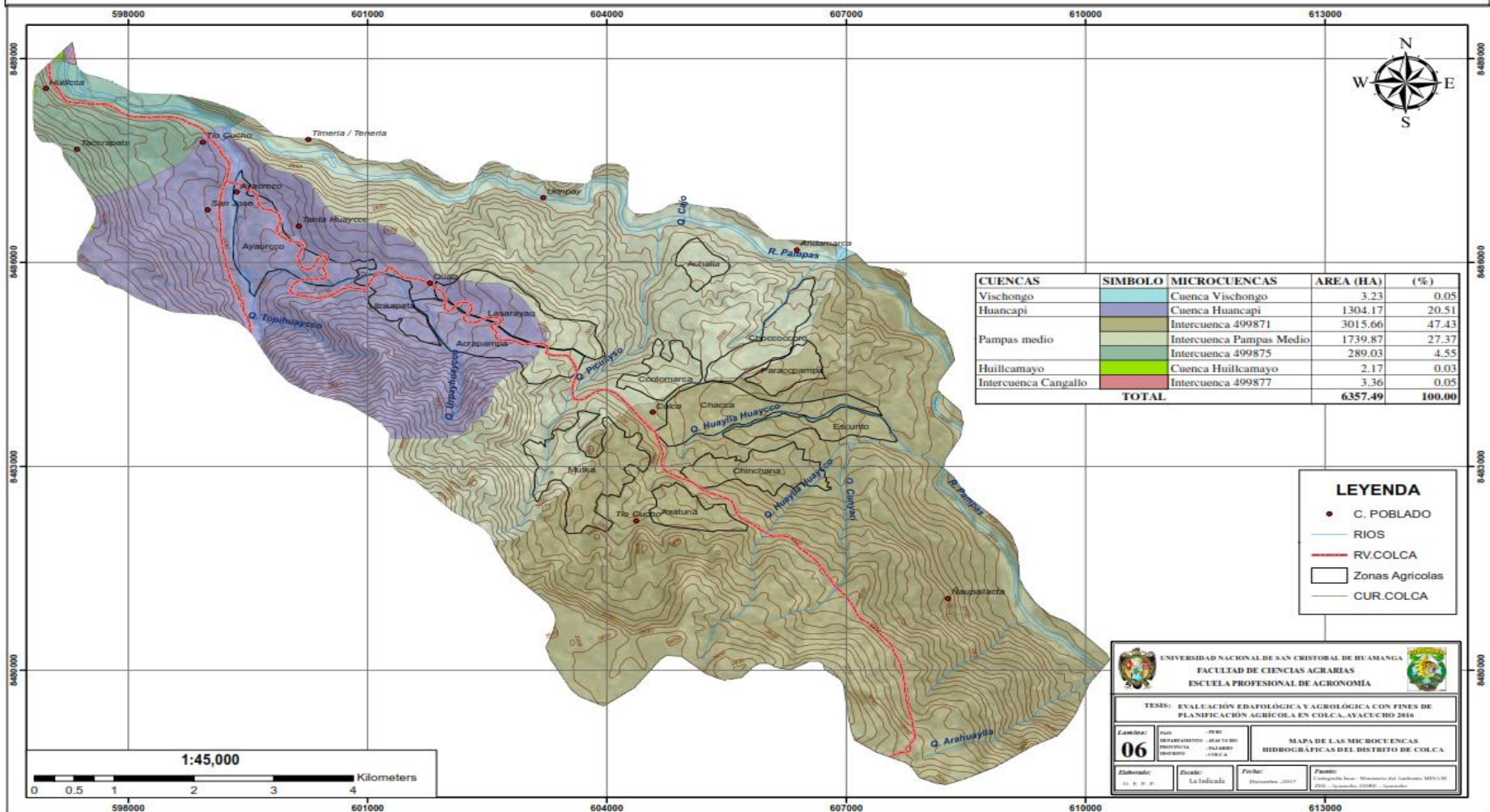
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

TESIS: EVALUACION EBAFOLÓGICA Y AGRICOLÓGICA CON FINES DE PLANIFICACION AGRICOLA EN COLCA, AYACUCHO 2016

Mapa: 05  
Tema: FISIOGRAFIA DEL DISTRITO DE COLCA

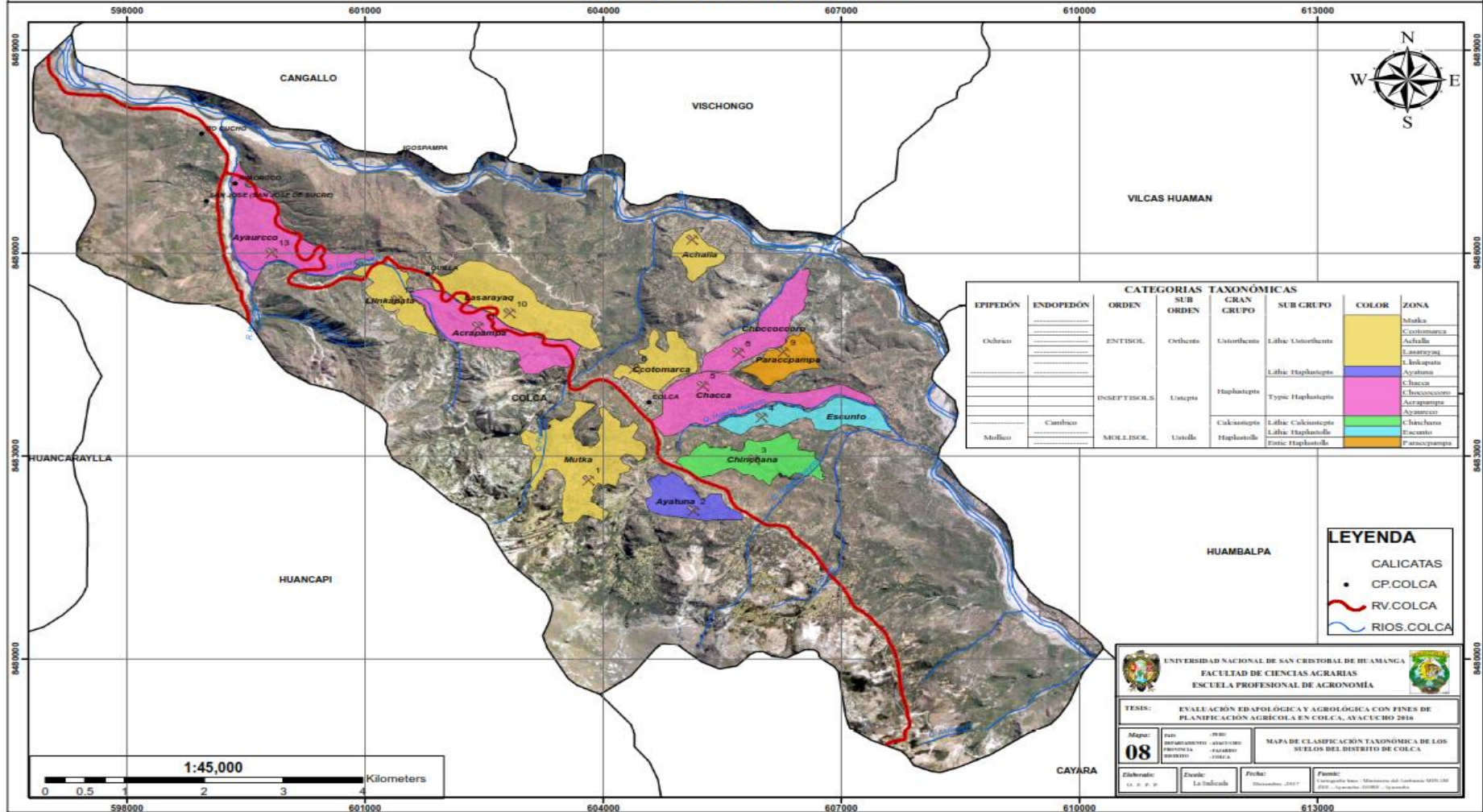
Elaborado: [Nombre]  
Escala: La Indica  
Fecha: [Fecha]  
Fuente: [Fuente]

# MAPA DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL DISTRITO DE COLCA - VICTOR FAJARDO

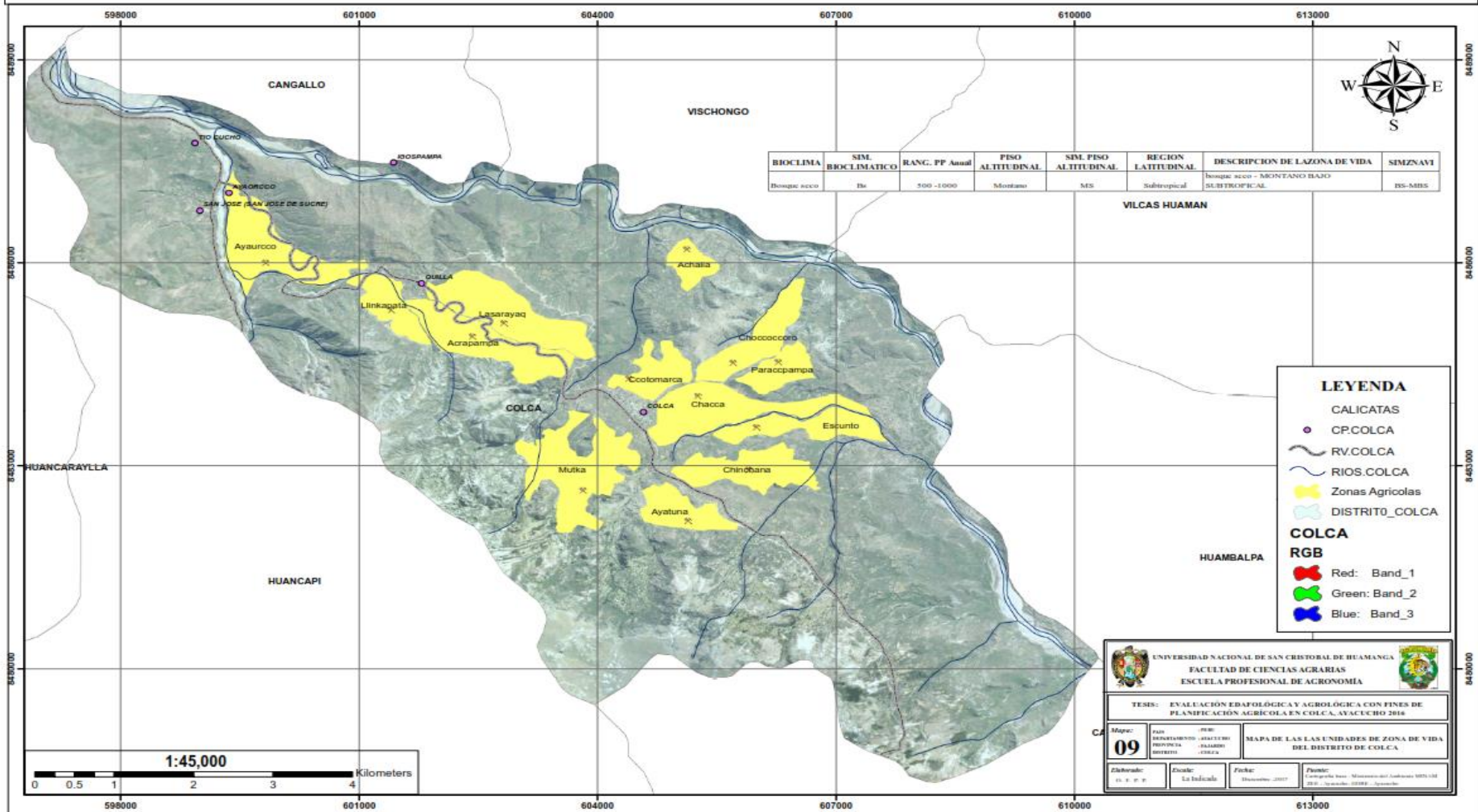




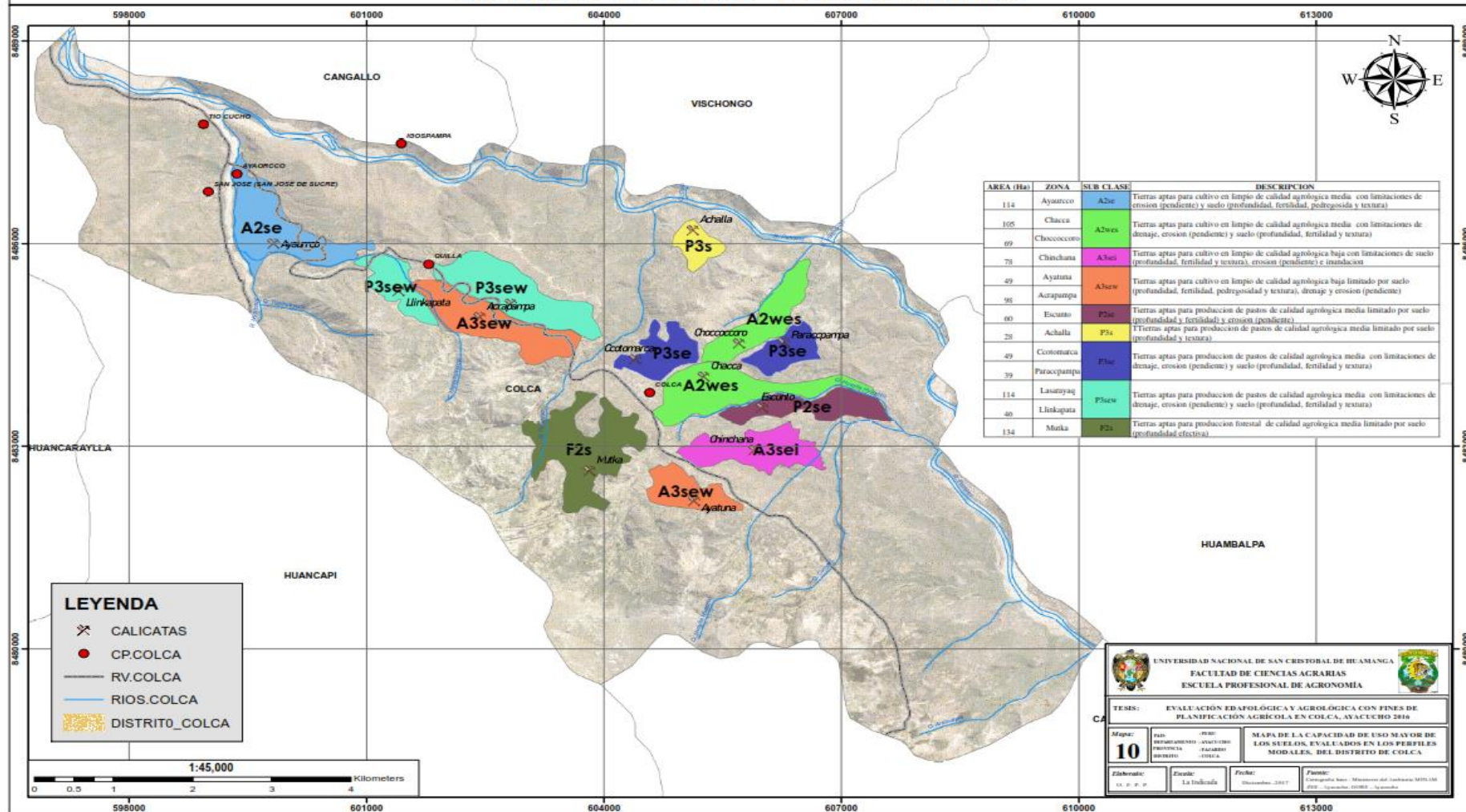
# MAPA DE LA CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SUELOS DE LAS 13 ZONAS AGRICOLAS DEL DISTRITO DE COLCA - VICTOR FAJARDO



# MAPA DE LAS UNIDADES DE ZONAS DE VIDA DEL ESTUDIO DEL DISTRITO DE COLCA - VICTOR FAJARDO



# MAPA DE LA CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LOS SUELOS, EVALUACIÓN EN LOS PERFILES MODALES, DISTRITO DE COLCA - VICTOR FAJARDO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGROMOMÍA**

**TESIS**

**Evaluación edafológica y agrológica con fines de planificación  
agrícola en Colca, Ayacucho 2016**

Expedito : 30 de diciembre de 2019

Sustentado : 03 de setiembre de 2021

Calificación : Muy bueno

Jurados :



---

**Dr. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA**  
**Presidente**



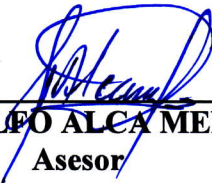
---

**M.Sc. ALEX LÁZARO TINEO BERMÚDEZ**  
**Miembro**



---

**Ing. JUAN BENJAMÍN GIRÓN MOLINA**  
**Miembro**



---

**Ing. RODOLFO ALCA MENDOZA**  
**Asesor**



**UNSCH**

FACULTAD DE CIENCIAS  
**AGRARIAS**

---

**TRANSCRIPCIÓN DE ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DEL LIBRO N° 10 FOLIO 334 y 335, DE LA EX-ALUMNA OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO, DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA, PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AGRÓNOMA**

En la ciudad de Ayacucho a los tres días del mes de setiembre del año dos mil veintiuno, siendo las ocho horas con seis minutos, se reunieron en el auditorio virtual de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del señor Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Dr. Rolando Bautista Gómez, el jurado calificador conformado por los siguientes docentes: Dr. Raúl José Palomino Marcatoma, Ing. Rodolfo Alca Mendoza como asesor, M.Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez y el Ing. Juan Benjamín Girón Molina, actuando como secretario docente el Mtro. Ennio Chauca Retamozo.

La sustentante **OSHIN FAVIOLA PALOMINO POZO**, a pedido del señor Decano, procedió a desarrollar el contenido de la Tesis titulada: **Evaluación edafológica y agrológica con fines de planificación agrícola en Colca, Ayacucho, 2016**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma.

Terminado la exposición, los señores profesores miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones que consideraron convenientes en el orden que señaló el Decano de la Facultad.

Acto seguido el Decano de la Facultad, informa públicamente al sustentante el resultado final, obteniendo la nota aprobatoria de **Dieciséis (16)**, felicitándole e instándole al profesionalismo que todo egresado de Nuestra Casa de Estudios debe demostrar en el desempeño de sus funciones.

Ayacucho, mayo 18 de 2023



**Mtro. Ennio Chauca Retamozo**  
Secretario docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS  
**AGRARIAS**

## CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R; hacen constar que el trabajo titulado;

### **Evaluación edafológica y agrológica con fines de planificación agrícola en Colca, Ayacucho 2016**

Autor : Oshin Faviola Palomino Pozo

Asesor : Rodolfo Alca Mendoza

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **veinticuatro por ciento (24%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

**Nota:** Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2109740306

Ayacucho, 05 de junio de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
Facultad de Ciencias Agrarias  
*Walter A. Mateu Mateo*  
M. Sc. Walter A. Mateu Mateo  
Pde. Comisión Tufiñín - FCA

# Evaluación edafológica y agrológica con fines de planificación agrícola en Colca, Ayacucho 2016

*por* Oshin Faviola Palomino Pozo

---

**Fecha de entrega:** 05-jun-2023 02:57p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2109740306

**Nombre del archivo:** TESIS\_OSHIN\_FAVIOLA\_PALOMINO\_POZO\_tur.docx (41.17M)

**Total de palabras:** 34064

**Total de caracteres:** 181914

# Evaluación edafológica y agrológica con fines de planificación agrícola en Colca, Ayacucho 2016

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | <a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | 7% |
| 2 | <a href="http://repositorio.espe.edu.ec">repositorio.espe.edu.ec</a><br>Fuente de Internet   | 6% |
| 3 | <a href="http://myslide.es">myslide.es</a><br>Fuente de Internet   | 2% |
| 4 | <a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a><br>Fuente de Internet   | 1% |
| 5 | <a href="http://vsip.info">vsip.info</a><br>Fuente de Internet   | 1% |
| 6 | <a href="http://repositorio.unal.edu.co">repositorio.unal.edu.co</a><br>Fuente de Internet   | 1% |
| 7 | Vela Correa Gilberto. "Estudio edafologico de la zona sur de la sierra de Guadalupe, Distrito Federal-Edo. de Mexico", TESIUNAM, 2006<br>Publicación | 1% |
| 8 | Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes<br>Trabajo del estudiante  | 1% |

---

|    |  |      |
|----|--|------|
| 9  | <a href="https://doku.pub">doku.pub</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 10 | <a href="http://www.minem.gob.pe">www.minem.gob.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 11 | Castro Torres Martín, Jarquín Quiroz Ramiro.<br>"Diseño hidráulico del sistema de riego para el poblado de Nejapa de Madero, municipio de Nejapa de Madero en el Edo. de Oaxaca",<br>TESIUNAM, 2022<br>Publicación | <1 % |
| 12 | <a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 13 | <a href="http://redi.unjbg.edu.pe">redi.unjbg.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 14 | Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga<br>Trabajo del estudiante   | <1 % |
| 15 | <a href="http://dt.regioncajamarca.gob.pe">dt.regioncajamarca.gob.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 16 | <a href="http://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 17 | Submitted to Universitat Politècnica de València<br>Trabajo del estudiante   | <1 % |

---

18 #N/A. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Construcción de Captación Superficial de Agua; en el(la) Mejoramiento del Sistema Canal de Riego de la Comunidad de Tarhuiyocc-IGA0020963", R.D.G. N° 0196-2019-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2022  
Publicación

---

19 docslide.us  
Fuente de Internet

---

20 E-GESTION AMBIENTAL S.A.C.. "Informe de Gestión Ambiental del Sistema de Riego de los Sectores Tranca, Parhuancancho y Toyalli-IGA0014291", R.D.G. N° 423-2015-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021  
Publicación

---

21 repositorio.unas.edu.pe  
Fuente de Internet

---

22 Submitted to Universidad Continental  
Trabajo del estudiante

---

23 Submitted to Organismo de Evaluación y Fiscalización  
Trabajo del estudiante

---

24 infofich.unl.edu.ar  
Fuente de Internet

---

25 Submitted to CONACYT  
Trabajo del estudiante

---

|                        |   |      |
|------------------------|---|------|
| 26                     | <p>"Recuperación transformadora de los territorios con equidad y sostenibilidad I. Aproximaciones teórico-metodológicas para el análisis territorial y el desarrollo regional sostenible", Universidad Nacional Autónoma de México, 2021</p>  | <1 % |
| Publicación            |   |      |
| 27                     | <p>ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "Modificación del EIA del Proyecto en Ejecución de la Planta de Fabricación de Bolas de Acero a fin de Implementar el Proyecto Ampliatorio para la Planta de Fabricación de Piezas de Acero-IGA0009454", R.D. N° 490-2015-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2020</p> | <1 % |
| Publicación            |   |      |
| 28                     | <p>Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú</p>  | <1 % |
| Trabajo del estudiante |   |      |
| 29                     | <p>app.sni.gob.ec</p>   | <1 % |
| Fuente de Internet     |   |      |
| 30                     | <p>geoservidorperu.minam.gob.pe</p>   | <1 % |
| Fuente de Internet     |   |      |
| 31                     | <p>#N/A. "Primera MEIA-SD del Proyecto Agroforestal de Pijuayo para la Producción de Palmito-IGA0015798", R.D.G. N° 306-2017-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2022</p>   | <1 % |
| Publicación            |   |      |

32

FOREST SOIL SERVICIOS AMBIENTALES S.R.L..  
"MEIA – Social para la Perforación de un Pozo  
Exploratorio, un Pozo Confirmatorio y Sísmica  
3D en el Área Noroeste del Lote 64 y Área de  
influencia-IGA0002598", R.D. N° 053-2004-  
MEM/AAE, 2022

Publicación

&lt;1 %

33

[zee.regionhuanuco.gob.pe](http://zee.regionhuanuco.gob.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

34

GEOLAB S.R.LTDA. "EIA del Proyecto  
Perforación de Pozos Lote XIX, Tumbes-  
IGA0013896", R.D. N° 155-2009-MEM/AAE,  
2021

Publicación

&lt;1 %

35

CESEL S A. "MEIA del Proyecto Ampliación de  
la Central Hidroeléctrica Santa Teresa-  
IGA0001581", R.D. N° 310-2016-MEM/DGAAE,  
2020

Publicación

&lt;1 %

36

[repositorio.undac.edu.pe](http://repositorio.undac.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

37

[www.nrcs.usda.gov](http://www.nrcs.usda.gov)

Fuente de Internet

&lt;1 %