



INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS EN AYMARAE



PROYECTO:

“RECUPERACION DE LOS ECOSISTEMAS DE PAJONAL DE PUNA HUMEDA, SECA, BOFEDALES Y BOSQUE RELICTO MESOANDINO DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE LOS RÍOS CHALHUANCA Y OCOÑA DE 9 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE AYMARAE – DEPARTAMENTO DE APURIMAC”

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO : APURIMAC
PROVINCIA : AYMARAE
DISTRITO : COTARUSE, CARAYBAMBA,
CHALHUANCA,
SAÑAYCA, SORAYA,
CAPAYA, IHUAYLLO,
TORAYA Y
COLCABAMBA

SOLICITADO : GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC

NOVIEMBRE DEL 2019.



INDICE DEL ESTUDIO DE SUELOS

I. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.3 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

1.4 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

1.5 CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONAS DE ESTUDIO (ECOSISTEMAS)

II. NORMATIVIDAD Y/O GUIAS DE APLICACIÓN

III. MARCO TEÓRICO

IV. MATERIALES Y MÉTODOS APLICADOS

V. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

5.1 Trabajos de campo

- Realizar la excavación de calicatas a una profundidad 1.00 mts; tomando en cuenta la napa freática.

5.2 Parámetros Geológicos

5.3 Parámetros Fisiográficos

5.4 Clasificación de Suelos

5.5 Erosión de los Suelos

5.6 Análisis de Parámetros Edáficos según Calicatas

VI. ENSAYOS DE LABORATORIO

6.1 Descripción Breve de Parámetros

6.2 Muestreo de Suelos (60 muestreos)

6.2.1 Análisis físico – Químico

- Textura de Suelos
- Presencia de Materia Orgánica y NPK
- Fracciones Granulométricas
- PH del Suelo
- Nitrógeno Total
- Fósforo
- Potasio
- Materia Orgánica
- Microelementos

VII. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE RECUPERACIÓN, CONSERVACIÓN, MANEJO Y PROTECCIÓN EN LOS ECOSISTEMAS IDENTIFICADOS.



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



- VIII. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- IX. **ANEXO**
- X. **OTROS**

MEMORIA DESCRIPTIVA

I. INTRODUCCION



El presente informe se efectúa como parte de la Consultoría para Caracterización Edáfica de Ecosistemas seleccionados en las unidades hidrográficas de los Ríos Chalhuanca y Ocoña de 9 Distritos de la Provincia de Aymaraes, para el proyecto en formulación ***“Recuperación de los Ecosistemas de Pajonal de Puna Húmeda, Seca, Bofedales y Bosque Relicto Mesoandino de las Unidades Hidrográficas de los Ríos Chalhuanca y Ocoña de 9 Distritos de la Provincia de Aymaraes – Departamento de Apurímac”***, que será realizado por la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones de la Región Apurímac.

Esta caracterización edáfica consta de una **fase de campo**, de toma de muestras de suelo, apertura de calicatas, observación directa de la geomorfología, fisiografía, del área de estudio, donde se ha podido determinar los parámetros fisiográficos como: clases de relieve (que en la zona se presenta desde plano o llano hasta fuertemente empinado), porcentaje de pendiente del área de estudio por ecosistema identificado (que se presenta desde 3 a 70% de pendiente), el afloramiento rocoso en los ecosistemas identificados (se presenta desde moderadamente rocoso con porcentaje de 2% hasta extremadamente rocoso con porcentaje de 70%), la pedregosidad superficial presente (en la zona se encuentra entre y el porcentaje de erosión de pérdida de la capa superficial de suelo, que se ha podido determinar in situ (en la zona se presenta desde el 20% ninguna o muy poca erosión hasta el 70% erosión moderada).

Del mismo modo se ha podido determinar con la excavación de las calicatas los parámetros edáficos como: la profundidad del suelo (que en la zona se encuentra entre los 0.50 a 1.20 metros, es decir el horizonte 0, horizonte A y horizonte B; el horizonte C no se pudo determinar porque se encontraba por debajo de 1.20 metros), la profundidad efectiva (es decir la capa arable o hasta donde llegan las raíces de las plantas; que en la zona de estudio se encuentra entre los 0.20 a 0.25 metros de profundidad), también se ha determinado la profundidad del nivel freático (que en la zona se presente de los 0.70 a 0.80 metros de profundidad principalmente en bofedales, mientras que en pajonal húmedo, pajonal seco y bosque relicto mesoandino, la profundidad del nivel freático se encuentra a una profundidad mayor que los 1.20 metros, que no se ha podido determinar en la excavación de las calicatas).

Una **fase de gabinete**, donde se analizarán los resultados de la fase de campo y de laboratorio donde se determinarán el análisis físico de las muestras de suelo tomadas en la fase de campo y en los ecosistemas identificados como: fracciones granulométricas, textura de suelos, porcentaje de materia orgánica, asimismo se determina mediante el análisis químico de las muestras: el pH, la conductividad eléctrica (salinidad), contenido de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) y microelementos; así como la capacidad de intercambio catiónico; parámetros que servirán para determinar las mejores alternativas de solución para la degradación de los ecosistemas identificados en las Unidades Hidrográficas de los Ríos Chalhuanca y Ocoña .

1.1. **ANTECEDENTES**



La empresa Universal Testing – UNITEST, es una institución con amplia experiencia en estudio de suelos para construcción de viviendas, carreteras, puentes y otros; en los últimos años viene incursionando en el estudio de suelos para proyectos productivos y ambientales, para lo cual cuenta con profesionales de amplia experiencia en los temas de importancia para los clientes, que contratan los servicios de la empresa.

Nuestra filosofía es el cumplimiento adecuado de los estudios de suelos, para lo cual se efectúan adecuadamente la toma de muestras de suelo, el análisis físico – químico correspondiente, la interpretación de los resultados y la propuesta de alternativas de solución más viables, para la problemática existente en el área de estudio, donde se efectúan las pruebas y análisis correspondientes.

En este entender la Empresa UNITEST, participó en la convocatoria para realizar la consultoría del Estudio y Caracterización Edáfica en las Unidades Hidrográficas de los Ríos Chalhuanca y Ocoña de 9 Distritos de la Provincia de Aymaraes, convocada por la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones, de la Región Apurímac, del cual fuimos los seleccionados, debiendo por tanto cumplir con las especificaciones de los términos de referencia propuestos para la elaboración del estudio y caracterización edáfica contratada.

Para ello se efectuaron las coordinaciones previas con los responsables de la formulación del proyecto, quienes debieran otorgar las condiciones propicias para la toma de muestras en campo, entrevistas con las autoridades distritales y comunales, determinación del área para la toma de muestras, acompañamiento constante al profesional encargado de la toma de muestras y caracterización de los parámetros fisiográficos, edáficos, en los ecosistemas identificados y propuestos para la el presente estudio.

El cual servirá para la ejecución del proyecto en formulación, mencionado en las primeras páginas del presente informe, el cual se encuentra enmarcado dentro del PMI, con la finalidad de atender a los ecosistemas degradados y plantear alternativas de solución tomando en cuenta el contexto actual. Por cuanto dentro del área de intervención no existen proyectos que sean integrales o donde se haya intervenido a nivel de ecosistemas: sin embargo, el gobierno regional de Apurímac impulso la ejecución de 02 proyectos de inversión pública. Cabe mencionar que estos dos proyectos de inversión, no contribuyen al cierre de brechas del sector ambiental toda vez que solo son acciones de un componente que no ayudan a recuperar la capacidad de los ecosistemas para brindar servicios ecosistémicos.

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL:

Realizar el estudio y caracterización edáfica en las Unidades Hidrográficas de los Ríos Chalhuanca y Ocoña de 9 Distritos de la Provincia de Aymaraes – Departamento de Apurímac.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

1. Caracterización de las unidades edáficas de los Ecosistemas.
2. Identificar las potencialidades edáficas y la capacidad de uso mayor en los ecosistemas de las unidades hidrográficas.
3. Determinar las condiciones de suelos de los ecosistemas identificados.

1.3. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El ámbito del estudio se encuentra localizado en la Provincia de Aymaraes; distritos de:

CUADRO N° 01: AMBITO DE ESTUDIO DE SUELOS

<u>DISTRITO</u>	<u>COMUNIDAD</u>	<u>SECTOR</u>
COTARUSE	MESTIZAS	MILPO
		HUISCAPUCRO
		CCOLCCANA HUASI
	ISCAHUACA	CHACAPAMPA
		CCORICHAYOC – ANITIGUA
		ISCAHUACA
	CCELLOPAMPA	HUARACCOCHA
		MILPO
	TOTORA	CCELLOPAMPA
		TASTACCATA
	LAHUALAHUA	APACHITA - PICHOCERCA
		TOTORAMPA
	CCASAHUASI	CRUZPUNTA
		TINKICORRAL
	PISQUICCOCHA	UTCCOCCACCA
CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	TARUKAPAMPA
		SOYTOCCO
		HUITOCC
CHALHUANCA	UNCHIÑA	PUKASAYHUA
		HUASAMARCA
SAÑAYCA	SAÑAYCA	LONTOMARCA
		CAYALLACA
		SOYTOCCO
SORAYA	CARHUATANI	PAMPACCASI
		MINASPATA
		MOLINOCCASA
SAÑAYCA	SAÑAYCA	CCOLCCAYOC
		RIO SECO - URHUANI
		CRUZPATA
SORAYA	CARHUATANI	CCAYCCAMARCA
		TOCCOSCCOCHA CUCHU
		HUAYLLULLUNI



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



		LLANAMACHAY
	CCACHORA	CCAYCCAMARCA
CAPAYA	CAPAYA	RUNCO - RUMIHUASI
		PACCHACA
		HUYCCARANA
IHUAYLLO	IHUAYLLO	HUANCCARAY
		LLANAMACHAY
	HUAYQUIPA	HUISCACHAYOC
TORAYA	CANUA	PARCCACCOCHA
	TORAYA	MACMAPAMPA
		HUARACCOYA
COLCABAMBA	COLCABAMBA	PARARANI

1.4. ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

Para acceder hasta la zona de estudio es con transporte de camioneta (doble tracción) desde la ciudad de Abancay hasta las partes altas de los distritos mencionados, se tienen algunos puntos inaccesibles en camioneta, debiendo llegar a pie, según el siguiente cuadro:

CUADRO N° 02: ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

VIA	LOCALIDAD	KILOMETROS	TIEMPO
Asfaltada	Cusco - Abancay	208 Km	4 horas
Asfaltada	Abancay - Chalhuanca	120 Km	1 hora 57 min
Asfaltada	Chalhuanca - Cotaruse	21 Km	22 min
Trocha carrozable	Cotaruse - Mestizas	90 Km	3 horas
Camino Herradura	Mestizas – Milpo	25 Km	5 horas
Camino Herradura	Mestizas - Huiscapucro	20 Km	4 horas
Camino Herradura	Mestizas – Ccolccana Huasi	18 Km	3 horas 40 min
Trocha carrozable	Cotaruse - Iscahuaca	90 Km	3 horas



Trocha carrozable	Iscahuaca - Chacapampa	20 Km	40 min
Trocha carrozable	Iscahuaca - Ccorichayoc	20 Km	40 min
Trocha carrozable	Iscahuaca – Huaraccocha	30 Km	1 hora
Trocha carrozable	Cotaruse - Ccellopampa	120 Km	4 horas
Trocha carrozable	Ccellopampa - Milpo	20 Km	40 min
Trocha carrozable	Milpo - Totorá	45 Km	1 hora 30 min
Trocha carrozable	Totorá - Lahualahua	75 Km	2 horas 30 min
Trocha carrozable	Lahualahua - Ccasahuasi	20 Km	40 min
Trocha carrozable	Ccasahuasi - Pisquiccocha	30 Km	1 hora
Trocha carrozable	Cotaruse - Tarukapampa	70 Km	2 horas
Trocha carrozable	Cotaruse - Sotocco	80 Km	3 horas
Trocha carrozable	Cotaruse - Huitocc	60 Km	2 horas
Trocha carrozable	Cotaruse – Puka sayhua	72 Km	2 horas 30 min
Trocha carrozable	Cotaruse - Huasamarca	60 Km	2 horas
Trocha carrozable	Cotaruse – Lontamarca	80 Km	2 horas 30 min
Asfaltada	Chalhuanca – Caraybamba	27 Km	40 min
Camino herradura	Caraybamba a sectores	20 Km	4 horas
Asfaltada	Chalhuanca – Sañayca	16 Km	18 min
Camino herradura	Sañayca a sectores	23 Km	4 horas 30 min
Asfaltada	Chalhuanca - Soraya	16 Km	18 min
Camino herradura	Soraya a comunidades	10 Km	2 horas
Afirmada	Chalhuanca – Capaya	23 Km	20 min
Camino herradura	Capaya a Sectores	25 Km	5 horas
Asfaltada	Chalhuanca – Ihuayllo	30 Km	30 min
Camino herradura	Ihuayllo a Sectores	20 Km	4 horas
Asfaltada y Afirmada	Chalhuanca – Toraya	35 Km	40 min
Camino herradura	Toraya - Sectores	25 Km	5 horas
Asfaltada - Afirmada	Chalhuanca - Colcabamba	60 Km	1 Hora
Camino herradura	Colcabamba - Pararani	25 Km	5 horas

1.5. CONDICION CLIMATICA Y ALTITUD DE LA ZONA DE ESTUDIO (ECOSISTEMAS)

El clima de la zona de estudio es propia de la zona de vida quechua y suni o jalca, con temperaturas bajas y precipitaciones altas, ubicadas desde los 3075 a 4574 metros de altitud.

Las temperaturas varían de menos 0 °C a 20 °C, con temperatura templadas en los meses de octubre a diciembre y temperaturas frías en los meses de junio a agosto.

La nubosidad presente en la zona de estudio se presenta en los meses de abril a setiembre como los más despejados, mientras los meses con mayor nubosidad se encuentran en los meses de setiembre a abril, con el mes más nuboso en el mes de febrero.

Las precipitaciones, que indican períodos de temporada mojada se inician en los meses de noviembre y terminan en los meses de marzo, mientras la temporada seca se presenta desde el mes de marzo al mes de noviembre. En la temporada mojada se presentan días con solamente lluvias, solamente nieve o una combinación de los dos.

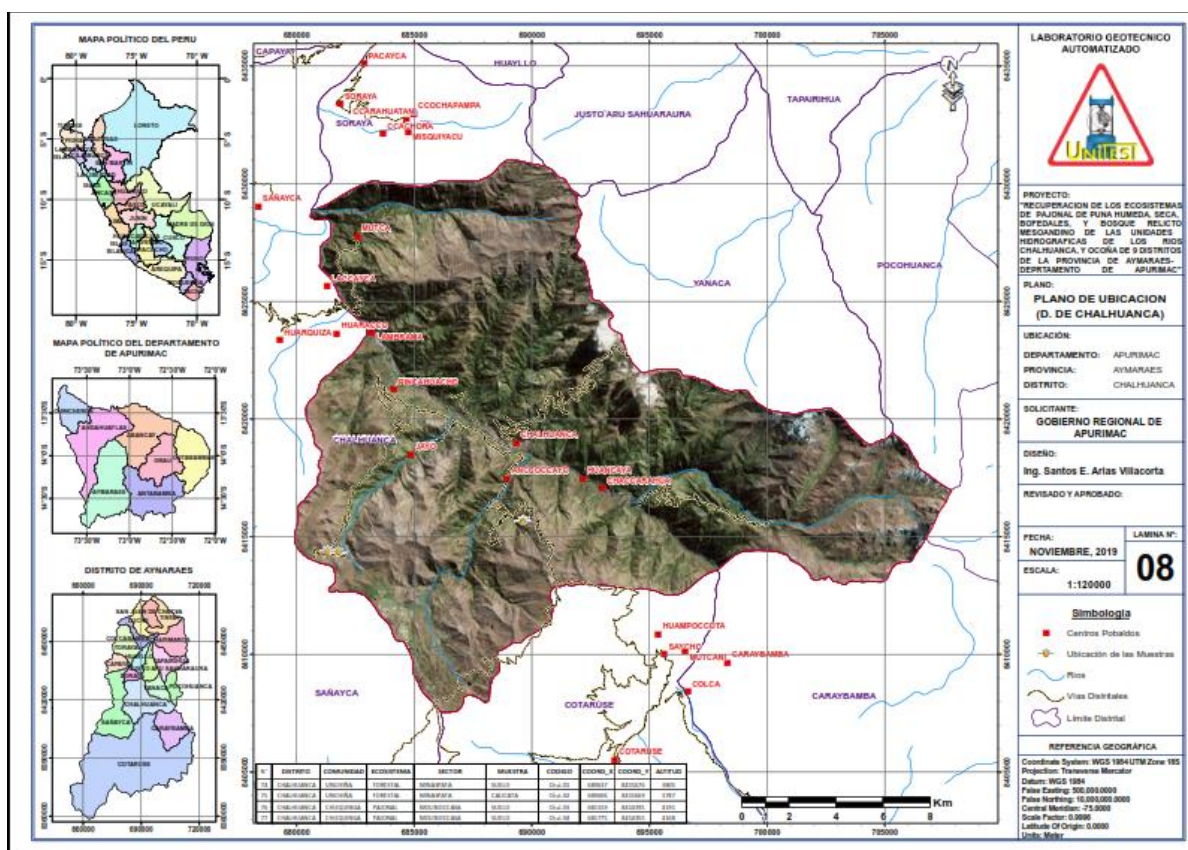
La temporada de lluvia dura 7 meses desde setiembre hasta abril, considerando el mes más lluvioso en el mes de febrero. La temporada de sin lluvia dura 5 meses de abril a setiembre, con el mes de menor cantidad de lluvia en el mes de junio.

La duración del día en la zona de estudio varía durante el año. En 2019, el día más corto fue el 21 de junio, con 11 horas y 17 minutos de luz natural; el día más largo será el 21 de diciembre, con 12 horas y 59 minutos de luz natural.

El nivel de humedad en la zona de estudio, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

La época más ventosa del año en la zona dura 4 meses de junio a octubre, siendo el mes más ventoso agosto. El tiempo más calmado dura 8 meses de octubre a junio, y el mes más calmado es el mes de marzo.

Mapa 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio



II. NORMATIVIDAD Y/O GUIAS DE APLICACIÓN

- Constitución política del Perú de 1193, artículo 66 y 68.
- Ley N° 26821, ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- Ley N° 23834, ley de áreas naturales protegidas y su reglamento aprobado por Decreto Supremo n° 038-2001-AG



- Ley 26839, ley sobre conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 068-2001.PCM
- Ley N° 28216, ley de protección al acceso a la diversidad biológica peruana y los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas.
- Ley N° 28245, ley marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 286611 Ley General de Ambiente
- Resolución Legislativa N° 26181, que aprueba el convenio sobre diversidad biológica adaptado en Río de Janeiro, Brasil
- Decreto Supremo N° 012-1009 – MINAM, que aprueba la política nacional del ambiente.
- Decreto Supremo N° 016-2009 – MINAM, que aprueba el plan director de las áreas naturales protegidas.
- Decreto Supremo N° 014-2011 – MINAM, que aprueba el plan nacional de acción ambiental – PLANAA 2001 – 2021
- Decreto Supremo N° 09 – 2011 – MINAM, que aprueba la estrategia nacional de diversidad biológica al 2021 y su plan de acción.
- Decreto Supremo N° 284 – 2018 –EF, que aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N° 1252.
- Métodos de ensayo para el análisis de los parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Resolución Ministerial N° 137-2016-MINAM
- Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM
- Guía rápida de Conservación y Recuperación de Ecosistemas – MINAM
- Guía complementaria para la compensación ambiental: Ecosistemas Altoandinos.
- Guía de evaluación de estado de ecosistema bofedal.
- Guía de inventario de la flora y vegetación
- Otras guías y/o normas que contemplen los estudios edáficos.

III. **MARCO TEORICO**

1. **Definición suelo:** Material producido por los efectos de meteorización y la acción de plantas y animales sobre las rocas de la superficie de la tierra.
Normalmente se divide un suelo en tres estratos (horizontes):



Horizonte A: Capa superior del suelo. Descomposición de materia orgánica con liberación de ácidos. Este ácidos disuelven el aluminio, hierro, calcio y otros elementos químicos para moverse hacia abajo, hacia horizonte B.

Horizonte B: Zona de acumulación. Generalmente con arcillas y óxidos de hierro.

Horizonte C: Capa inferior del suelo, sobre la roca sólida no meteorizada. Se compone de trozos de rocas sueltas, ligeramente meteorizados. Existen varios tipos de suelos en el mundo. Los más conocidos son el Podsol y el Tschernoziem.

Pero también pueden presentarse los siguientes horizontes:

Horizonte H: Que son acumulaciones de materia orgánica sin descomponer (> 20 - 30%), saturados en agua por largos períodos. Es el horizonte de las turbas.

Horizonte O: Que es la capa de hojarasca sobre la superficie del suelo (sin saturar agua; > 35%), frecuente en los bosques.

2. **Definición de fisiografía:** La geografía física (conocida en un tiempo como **fisiografía**, término ahora en desuso) es la rama de la geografía que estudia en forma sistémica y espacial, la superficie terrestre considerada en su conjunto y específicamente, el espacio geográfico natural.

Para el presente estudio se toman los siguientes parámetros fisiográficos:

Clases de Relieve: Se dice relieve al conglomerado de estructuras complejas, que surge a partir de accidentes en la corteza terrestre que habitamos, para el presente caso hemos tomado pendiente y relieve juntos porque el relieve puede considerarse como un ejemplo o patrón de pendientes y porque mucho de lo que se aplica a la pendiente, como un elemento puede aplicarse al relieve o formas de terreno.

Clases de Pendiente: El grado de pendiente se refiere a la pendiente de la superficie alrededor del sitio; es importante realizar el registro de las variaciones mínimas del grado de pendiente, especialmente para erosión, riego y drenaje. A continuación se presenta la escala de valores que define y cuantifica de acuerdo a la pendiente, existen dos clases:

- ✓ **Pendientes Cortas:** No mayores de 50 metros, consideradas a partir del punto donde empieza a correr el agua hasta el extremo de menor nivel.
- ✓ **Pendientes Largas:** Mayores de 50 metros, consideradas a partir del punto donde empieza a correr el agua hasta el extremo de menor nivel.

CUADRO N° 03: CLASES DE RELIEVE Y CLASES DE PENDIENTE



CLASE	FORMA DE RELIEVE	PORCENTAJE DE PENDIENTE
1	Plano o casi plano	0 - 3%
2	Ligeramente ondulado o ligeramente inclinado	3 - 7%
3	Moderadamente ondulado o moderadamente inclinado	7 - 12%
4	Fuertemente ondulado o fuertemente inclinado	12 - 25%
5	Ligeramente empinado	25 - 55%
6	Fuertemente empinado o escarpado	55 - 80%
7	Muy escarpado	+ de 80%

Afloramiento Rocoso: O rocosidad, se refiere a la concentración de fragmentos de gran tamaño (> 25 cm) situados en la superficie del suelo, a continuación se presenta la escala de valores a utilizar:

CUADRO N° 04: ESCALA DE AFLORAMIENTO ROCOSO

CLASE	AFLORAMIENTO ROCOSO	PORCENTAJE DEL AREA
0	Ninguna o muy pocas rocas , no hay afloramientos o son insuficientes para interferir con la labranza	Menos del 2%
1	Moderadamente rocoso , suficiente exposicion de roca para interferir con la labranza	2 al 10%
2	Rocoso , suficiente exposicion de rocas para impedir las labores entre líneas, pero puede trabajarse para pastizales. Las rocas expuestas se hallan separadas de 10 a 35 metros	10 al 25%
3	Muy rocoso , suficiente afloramiento rocoso para impedir el uso de maquinas, con excepcion de maquina ligera. La roca expuesta se encuentra separados a 3.5 a 10 metros	25 al 50%
4	Extremadamente rocoso , suficiente afloramiento rocoso para impedir el uso de toda maquinaria agrícola. La roca expuesta se encuentra separados a 3.5 metros o menos	50 al 90%
5	Afloramiento rocoso , la roca expuesta se encuentra	mas del 90%

Pedregosidad Superficial: Se refiere a la presencia en la superficie de fragmentos grandes (de 7.5 a 25 cm de diámetro), que pueden limitar el uso de equipo mecanizado agrícola moderno. A continuación se presenta la escala de valores a utilizar:

CUADRO N° 05: ESCALA DE PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL



CLASE	PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	PORCENTAJE DEL AREA
0	Sin piedras o con muy pocas, insuficientes para interferir con la labranza	Menos del 0.01%
1	Moderadamente pedregoso, suficientes para interferir con la labranza, pero sin impedir labores entre líneas, Separadas de 10 a 30 metros	Del 0.01 al 0.10%
2	Pedregoso, suficientes piedras para imposibilitar las labores entre líneas, Pero puede trabajarse pastizales. Separadas de 1.60 a 10 metros	Del 0.10 al 3%
3	Muy pedregoso, suficientes piedras para impedir el uso de maquinas, con excepcion de maquinaria ligera o herramientas de mano. Puede trabajarse pastizales. Separadas de 0.75 a 1.60 metros	Del 3 al 15%
4	Excesivamente pedregoso, suficientes piedras para impedir el uso de de toda maquinaria. Separadas menos de 0.75 metros entre sí	Del 15 al 90%
5	Tereno ripioso, practicamente pavimentado con piedras.	Mas del 90%

Porcentaje de Erosión: Se describe también generalmente con términos cualitativos, se refiere al porcentaje de la capa superficial de suelo que se pierde por diferentes factores. A continuación se presenta la escala de valores a utilizar:

CUADRO N° 06: ESCALA DE PORCENTAJE DE EROSION

CLASE	PRESENCIA DE EROSION	PORCENTAJE DE EROSION
1	Ninguna o muy poca erosion	Se ha perdido menos del 25 % de la capa superficial
2	Erosion moderada	Se ha perdido del 25 al 75 % de la capa superficial
3	Erosion severa	Se ha perdido más del 75 % de la capa superficial

3. **Definición de Edáfico:** Pertenece a relativo al suelo; resultante de o influido por factores del suelo o de substratos en lugar de por factores climáticos, en la agricultura los recursos son tan variados como las condiciones bioclimáticas y edáficas; el estrato edáfico está formado por el suelo y todos los organismos que en él se encuentran. Para el presente estudio se analizan los siguientes parámetros.

Profundidad de Suelo: La profundidad de los límites superiores e inferiores de cada horizonte se reporta en centímetros, se mide desde la superficie (incluyendo cobertura orgánica y mineral) del suelo hacia abajo.

La mayoría de horizontes no tienen una profundidad constante. La variación o irregularidad de la superficie del límite se describe por la topografía en términos de suave, ondulado, irregular y fracturado. Si se requiere, los rangos en profundidad deben darse en adición a la profundidad promedio.



Profundidad Efectiva: Es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrientes indispensables. La mayoría de las raíces de las plantas pueden penetrar más de un metro, si las condiciones del suelo lo permiten.

Profundidad del Nivel Freático: El nivel freático es la distancia a la que se encuentra el agua desde la superficie del terreno. En el caso de un acuífero confinado, el nivel del agua que se observa en el pozo corresponde el nivel piezométrico.

IV. **MATERIALES Y METODOS APLICADOS**

4.1. **MATERIALES**

- Imágenes satelitales en formato Raster de tipo ASTER GDEM (*Global Digital Elevación Model*), de la Provincia de Aymaraes.
- Imágenes Multiespectrales del sensor RemotoLandsat 7, obtenido del Geoservidor USGS.
- Cartografía de MINAM, Obtenida del geo servidor.
- Navegador GPS.
- Cámara fotográfica digital.
- Pizarra acrílica, plumones, wincha., libreta de campo.
- Pico y Pala.
- Bolsas para muestras de suelo.
- Laptop con procesador Intel Core I7.
- Software GIS.
- Google Earth Pro.

4.2. **METODOLOGIA**

La metodología para la evaluación de suelos como parte de la identificación de ecosistemas degradados en el ámbito de estudio tiene 3 fases, a saber:

- **FASE DE GABINETE – PRE CAMPO**

Consistió en la recolección de información disponible del ámbito del proyecto, que permitió la evaluación de suelos y características del ámbito de estudio, que se obtuvieron de diferentes fuentes.



- **FASE DE CAMPO:**

En esta fase se realizó el recorrido de la zona de estudio del proyecto, con reconocimiento y la toma de muestras de suelo, se eligió el muestreo aleatorio simple, considerando una distribución aleatoria que proporcione a todos los elementos la misma oportunidad de ser muestreados, según la Guía para el Muestreo de Suelos del Ministerio del Ambiente (2014). Además de algunos parámetros edafológicos de acuerdo a la Guía de evaluación de ecosistemas de Pajonal y Bofedal, planteado por el MINAM.

- **FASE DE GABINETE**

En esta etapa se procesaron toda la información recolectada de fuente secundaria y datos de campo, con el objetivo de identificar las áreas de erosión, capacidad de uso y calidad de suelo, se realizó el modelamiento para la obtención de mapas temáticos según las necesidades del estudio.

V. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

5.1. TRABAJOS DE CAMPO

Se realizó la excavación de calicatas a una profundidad 1.00 mts; tomando en cuenta la napa freática

**CUADRO N° 07: UBICACIÓN DE CALICATAS**

N°	DISTRITO	COMUNIDAD	ECOSISTEMA	SECTOR	MUESTRA	COORD_X	COORD_Y	ALTITUD
1	COTARUSE	MESTIZAS	BOFEDAL	CCOLCCANA HUASI	CALICATA	672387	8397408	4106
2	COTARUSE	ISCAHUACA	PAJONAL SECO	CHACAPAMPA	CALICATA	684435	8384629	4444
3	COTARUSE	ISCAHUACA	PAJONAL SECO	CCORICHAYOC ANTIGUA ISCAHUACA	CALICATA	686776	8392039	3991
4	COTARUSE	ISCAHUACA	PAJONAL SECO	HUARACCOCHA	CALICATA	683756	8384041	4418
5	COTARUSE	CCELLOPAMPA	PAJONAL SECO	PATAPAMPA	CALICATA	658559	8373795	4400
6	COTARUSE	CC. COTARUSE	PAJONAL SECO	PUCASAYHUA	CALICATA	686001	8406310	4563
7	TORAYA	CANUA	PAJONAL SECO	PARCCACCOCHA	CALICATA	678234	8452119	4373
8	TORAYA	TORAYA	PAJONAL SECO	MACMAPAMPA	CALICATA	676307	8448812	4373
9	TORAYA	TORAYA	PAJONAL SECO	HUARACCOYA	CALICATA	678520	8447048	4054
10	SAÑAYCA	SAÑAYCA	PAJONAL SECO	CCOLCCAYOC	CALICATA	674386	8425228	4000
11	SAÑAYCA	SAÑAYCA	PAJONAL HUMEDO	RIO SECO (URHUANI)	CALICATA	676846	8424467	3734
12	SAÑAYCA	SAÑAYCA	PAJONAL HUMEDO	CRUZPATA	CALICATA	676820	8430613	3820
13	CAPAYA	CAPAYA	BOFEDAL	RUNCO (RUMIHUASI)	CALICATA	676302	8441781	4375
14	CAPAYA	CAPAYA	PAJONAL SECO	PACCHACA	CALICATA	677606	8439574	4258
15	SORAYA	CARHUATANI	PAJONAL HUMEDO	CCAYCCAMARCA	CALICATA	684641	8430645	3576
16	IHUAYLLO	IHUAYLLO	PAJONAL SECO	HUANCCARAY	CALICATA	690513	8438989	4195
17	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	BOFEDAL	CCAYALLACA	CALICATA	709082	8410174	4132
18	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	PAJONAL SECO	SOYTOCCO	CALICATA	710570	8409323	4307
19	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	PAJONAL SECO	PAMPACCASI	CALICATA	706667	8407596	3940
20	CHALHUANCA	UNCHIÑA	BOSQUE RELICTO	MINASPATA	CALICATA	689606	8415669	3787

5.2. PARÁMETROS GEOLÓGICOS

El área de estudio presenta diversas unidades geológicas como volcánicas, depósitos fluvio-aluviales, que van desde diversas eras geológicas como el paleozoico, mesozoico, cenozoico; en el cual se presentan diversas formaciones como lutitas, calizas, micriclas, areniscas, limos y otras.

**CUADRO 8. GEOLOGIA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Código	Unidad geológica	Simbología	Edad geológica	Serie geológica	Sistema geológico	Era geológica	Descripción
PN- co/an	Volcanico Cocas	PN-co/an	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	andesita porfirítica
Cs-t	Grupo Tarma	Cs-t	Carbonifero Superior	Carbonifero Superior	Carbonifero	Paleozoico Superior	lutitas negras silificadas
Jm-so	Formacion Socosani	Jm-so	Jurasico medio	Jurasico medio	Jurasico	Mesozoico	calizas negras con niveles de limoarcillitas y areniscas grises
Js-yu/gr	Formacion Gramadal	Js-yu/gr	Jurasico superior	Jurasico Superior	Jurasico	Mesozoico	secuencias gruesas de calizas gris azulas, micritas con vetillas de calcitas
	Formación Murco	Ki-mu	Cretaceo inferior	Cretacico Inferior	Cretacico	Mesozoico	Intercalaciones de arenas pardo rojizas con limoarenas y lutitas, estratos sumetricos de arenisca cuarzosa. intercalaciones de areniscas limoarcillitas y limo areniscas rojizas.
Ki-yu/hu	Formacion Hualhuani	Ki-yu/hu	Cretaceo inferior	Cretacico Inferior	Cretacico	Mesozoico	areniscas cuarzosas blancas y grises de grano fino, masivas con laminaciones intercaladas con niveles de pelitas negras carbonosas
Kis-ar_i	Formacion Arcurquina	Kis-ar_i	Cretaceo inferior	Cretaceo inferior	Cretacico	Mesozoico	calizas gris oscuras, en estratos gruesos con presencia de concreciones calcareas y fosiles, intercalaciones de areniscas calcareas
Ks-vi	Formacion Vilquechico	Ks-vi	Cretaceo superior	Cretacico Superior	Cretacico	Mesozoico	areniscas cuarzosas blancas en estratos gruesos a medios intercalados con limoarcillitas y lodalitas gris verdosa, beige, pardo amarillento y gris violaceo bien laminadas, intercaladas
							continua



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



... viene							
KsPp-au	Formacion Ausangate	KsPp-au	Cretaceo superior Paleogeno	Cretacico Superior - Paleoceno	Cretacico - Paleogeno	Mesozoico - Terciario	limolitas, areniscas y limoarcillitas pardo rojizas
KsPp-mu	Formacion	KsPp-mu	Cretaceo superior Paleogeno eoceno	Cretacico Superior - Paleoceno	Cretacico - Paleogeno	Mesozoico - Terciario	conglomerdaos subredondeados en matriz areno arcillosa / areniscas con canales conglomeradicos y delgados niveles de limolitas pardo rojizas
PN-cot- cu/gb	Intrusivo Cotabambas Curahuasi	PN-cot-cu/gb	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	gabro
PN-oc- an/czdi	Intrusivo Ocobamba Anchaca	PN-oc-an/czdi	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	cuarzodiorita
PN-oc- hu/to	Intrusivo Ocobamba Huayllacocha	PN-oc-hu/to	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	tonalita
PN-oc- ji/di	Intrusivo Ocobamba jichcorral	PN-oc-ji/di	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	diorita
PN-oc- ji/di	Intrusivo Ocobamba jichcorral	PN-oc-ji/di	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	diorita
PN-oc- ma/mzdi	Intrusivo Ocobamba Maraypata	PN-oc-ma/mzdi	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	monzodiorita
PN-oc- sa/mzgr	Intrusivo Ocobamba San Antonio	PN-oc-sa/mzgr	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	monzogranito
PN-oc- tb/di	Intrusivo Ocobamba Tonccobamba	PN-oc-tb/di	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	diorita
PN-pa- pa/czdi	Intrusivo Parco parco	PN-pa-pa/czdi	Paleogeno Neogeno	n/a	Paleogeno - Neogeno	Terciario	cuarzodiorita
							continua

... viene							
Peo-so	Formacion Soncco	Peo-so	Paleogeno oligoceno	Oligoceno	Paleogeno	Terciario	areniscas gris claras de grano medio a grueso, volcanogenetico. con estratificacion laminar, intercalado con niveles peliticos rojizos, conglomerados heterogeneos polimicticos
Pi-co_i	Grupo Copacabana inferior	Pi-co_i	Permico inferior	Permico inferior	Permico	Paleozoico Superior	calizas de color gris a oscuras en estratos gruesos con buena estratificacion y concreciones calcareas
Pi-co_s	Grupo Copacabana superior	Pi-co_s	Permico superior	Permico superior	Permico	Paleozoico Superior	lutitas y calizas de color gris, lutitas negras y grises con abundante fosil, estratificadas con algunos niveles de areniscas
PsTi- mi/vo	Grupo Mitu volcanico	PsTi-mi/vo	Permico superior Triasico	n/a	Permico - Triasico	Paleozoico Superior - Mesozoico	brechas y lavas andesiticas, aglomerado intercaladas con areniscas, limoarcillitas y niveles de yeso
Qh-al	Depositos Fluvio- Aluviales	Qh-al	Cuaternario holoceno	Holoceno	Cuaternario	Cuaternario	bloques y gravas subangulares a subredondeadas en matriz areno- limosa depositados a lo largo de conos y terrazas
Qh-al	Depositos Fluvio- Aluviales	Qh-al	Cuaternario holoceno	Holoceno	Cuaternario	Cuaternario	bloques y gravas subangulares a subredondeadas en matriz areno- limosa depositados a lo largo de conos y terrazas
Qh-co	Depositos Coluviales	Qh-co	Cuaternario holoceno	Holoceno	Cuaternario		bloques y cantos angulosos de tamaño variable en matriz areno arcillosa
							continua



... viene							
Qh-el	Depositos Eluviales	Qh-el	Cuaternario holoceno	Holoceno	Cuaternario	Cuaternario	depositos de material detrítico
Qpl-fg	Depositos Fluvio-Glaciales	Qpl-fg	Cuaternario pleistoceno	Pleistoceno	Cuaternario	Cuaternario	arenas y materiales residuales no consolidados, gravas arenas gruesas aveces tobaceas con limos sin seleccion
Qpl-mo	Depositos Morrenicos	Qpl-mo	Cuaternario pleistoceno	Pleistoceno	Cuaternario	Cuaternario	bloques heterometricos angulosos, cantos y gravas de diferente tipo de rocas en matriz areno arcillosa
Qpl-ya	Formacion Yacotingo	Qpl-ya	Cuaternario pleistoceno	Pleistoceno	Cuaternario	Cuaternario	flujos lavicos andesíticos, tobas de cristales, tobas vitrocrystalinas, obsidiana
TrJi-pu	Grupo Pucara	TrJi-pu	Triasico superior Jurasico inferior	Triasico superior - Jurasico inferior	Triasico - Jurasico	Mesozoico	calizas gris azulinas en bancos gruesos con nodulos de chert

5.3. PARÁMETROS FISIOGRAFICOS

El área de estudio presenta las siguientes unidades fisiográficas:

- **Vertiente de montaña rocosa allanada (SFHM-Vma):** Son estructuras fisiográficas moderadamente empinadas que se caracterizan por presentar laderas sin disección aparente, que constituyen los niveles de transición entre fisiografías llanas a fisiografías dependientes. La presencia de procesos erosivos en estas unidades es considerable dada la naturaleza inconsolidada de su estructura, esta erosión se presenta mayormente en forma de disección en cárcavas, por lo que la presencia de cobertura vegetal es importante en el control de la erosión.

La configuración litológica en la mayoría de estas unidades fisiográficas es variada, generalmente están compuestas por suelos cuaternarios profundos que recubren los macizos rocosos metamórficos, ígneos o sedimentarios.

- **Vertiente de montaña rocosa empinada (SFHM-Vme):** Esta unidad fisiográfica posee una topografía fuertemente inclinada, con pendientes empinadas de 25 a 50%, que se distribuyen de manera considerable y dispersa en todo el ámbito de estudio. Están conformados por vertientes montañosas de más de 1000 m de altura entre la cima y el nivel de base local, que se encuentran en sectores donde la excavación cuaternaria de los glaciares y los movimientos tectónico afectaron principalmente a volúmenes rocosos poco resistentes permitiendo el desarrollo de vertientes empinadas en dirección estructural.
- **Vertiente de montaña rocosa muy empinada (SFHM-Vmme):** Estas unidades fisiográficas se encuentran constituidas por material cuaternario pleistocénico como cobertura, su superficie aumenta en pendiente cuando esta se hace más rocosa. Presenta



un relieve accidentado, con pendientes fuertemente empinadas de 50 a 75%, donde la presencia de la cobertura de suelo es superficial poco considerable.

- **Altiplanicie erosional allanada (SFHA-Aea):** Estas unidades de paisaje, se encuentran a altitudes superiores a los 3500 msnm, conformando extensas áreas de relieve homogéneo, la agente morfológica ha sido las grandes glaciaciones cuaternarias y sus diversas variaciones remodelando cumbres y rellenando valles con sedimentos fluvio-glaciáricos, pero el mayor agente modelador es la erosión fluvial. Su relieve predominante allanado presenta pendientes que van desde moderadamente inclinada a moderadamente empinada 4 a 15%.
- **Altiplanicies Erosional Ondulada (SFHA-Aeo):** Son extensas áreas allanadas y onduladas cóncavas, que sobresalen del nivel de base cuya superficie tiene inclinaciones moderadas de pendientes suelos ondulados con pendientes que varían de 8 a 15%. Este tipo de relieve obedece a procesos de pulimento ejercido por masas de hielo al momento de la glaciación cuaternaria.
- **Altiplanicies fluvio-Glaciales (SFHA-Afg):** Estas unidades de paisaje, se encuentran a altitudes superiores a los 3500 msnm, con origen en las cabeceras de cuencas y microcuencas. Estas unidades son similares a las altiplanicies agradacionales allanadas pero su origen es eminentemente de naturaleza erosiva fluvio glacial y generalmente son las receptoras de humedad circundante por presencias de zonas hidromórficas, conocidas como “bofedales” e incluso también suelen recibir agua de zonas lacustres.
- **Colinas montañosas altas (SFHC-Ca):** Estas unidades fisiográficas presentan una morfología ondulada cóncava con altitudes que van desde los 200 hasta los 350 metros de su nivel base local. Presentan vertientes empinadas de 15 a 50%. La presencia de cobertura de suelo en estas unidades se da mayormente hacia las faldas de la estructura colinosa, con espesores importantes, disminuyendo hacia la cima donde esta se hace más escasa, esto se observa más escasa.



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



PROVINCIA CLIMATICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SIMBOLO	COLOR
Regiones frías húmedas Frías Húmedas 65-84 % (B(o,i)C'H3, B(o,i)D'H3) (SFH)	Relieves de altiplanicies estructurales erosionales (SFHA)	Altiplanicie agradacional allanada	SFHA-Aaa	
		Altiplanicie erosional allanada	SFHA-Aea	
		Altiplanicie erosional ondulada	SFHA-Aeo	
		Altiplanicie fluvio-glacial	SFHA-Afg	
	Relieves colinados fluvio-erosionales (SFHC)	Colinas montañosas altas	SFHC-Ca	
		Colinas montañosas bajas	SFHC-Cb	
	Relieves de llanuras fluvio-aluvio-glaciales (SFHL)	Fondo de valle fluvio-aluvial	SFHL-Fvfa	
		Terrazas fluvio-aluviales altas	SFHL-Ta	
		Terrazas fluvio-aluviales bajas	SFHL-Tb	
	Relieves montañosos estructurales (SFHM)	Vertiente de montaña rocosa allanada	SFHM-Vma	
		Vertiente de montaña rocosa empinada	SFHM-Vme	
		Vertiente de montaña rocosa muy empinada	SFHM-Vmme	
		Vertiente de montaña rocosa escarpada	SFHM-Vms	
Regiones Semisecas Templadas Húmedas 32-63 mm 65-84 % (C(o,i)B'2H3) (SSTH)	Relieves de llanuras fluvio-aluviales (SSTHL)	Fondo de valle fluvio-aluvial	SSTHL-Fvfa	
		Terrazas fluvio-aluviales altas	SSTHL-Ta	
		Terrazas fluvio-aluviales bajas	SSTHL-Tb	
	Relieves montañosos estructurales (SSTHM)	Vertiente de montaña rocosa allanada	SSTHM-Vma	
		Vertiente de montaña rocosa empinada	SSTHM-Vme	
		Vertiente de montaña rocosa muy empinada	SSTHM-Vmme	
		Vertiente de montaña rocosa escarpada	SSTHM-Vms	

**CUADRO N° 09. FISIOGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO****5.4. CLASIFICACION DE SUELOS****5.4.1. ASPECTOS GENERALES DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS POR SU
CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LOS SUELOS**

El Sistema Nacional de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor establecido por el Reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor de los suelos, es un sistema interpretativo de los estudios de suelos, con la ayuda de información climática (zonas de vida) y de relieve.

**5.4.1.1. CATEGORIAS DEL SISTEMA DE CLASIFICACION DE TIERRAS SEGÚN SU
CAPACIDAD DE USO MAYOR****5.4.1.1.1. Grupo de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras**

Esta categoría representa la más alta abstracción del 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 sostenible, 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 es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida.

Los cinco (05) grupos de CUM establecido por el presente reglamento, son:

CUADRO N° 10. GRUPO DE TIERRAS

GRUPO	SIMBOLO
Tierras Aptas para Cultivo en Limpio	A
Tierras Aptas para Cultivos Permanentes	C
Tierras Aptas para Pastos	P
Tierras Aptas para Producción Forestal	F
Tierras de Protección	X

Fuente: Elaboración propia a partir de DS-017-2009-AG

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

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

B. Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C)



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

C. Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)

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

D. Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

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

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, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección.

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

5.4.1.1.2. Clase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Es el segundo nivel categórico del presente Sistema de Clasificación de Tierras. Reúne a unidades de suelos tierra según su Calidad Agrológica dentro de cada 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 tienen una misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por consiguiente, requiere de prácticas de manejo específicas de diferente grado de intensidad.

Se han establecido tres (03) 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** reúne a las tierras de menor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas prácticas de manejo y conservación de suelos para la obtención de una producción económica y continuada.
- La clase de **Calidad Media** corresponde a las tierras con algunas limitaciones y que exigen prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos.

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

Se establece las siguientes clases: **A1, A2 y A3**. La Calidad Agrológica disminuye progresivamente de la Clase A1 a la A3, y ocurre lo inverso con las limitaciones, incrementándose éstas de la A1 a la A3.

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

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

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

Se establecen las siguientes clases de potencialidad: **P1, P2 y P3**. La calidad agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la Clase P1 a la P3.

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

Se establecen las siguientes clases de aptitud: **F1, F2 y F3**. La Calidad Agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la clase F1 a la F3.

E. Clases de Tierras de Protección (Símbolo X)

Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve, que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal.

5.4.1.1.3. Sub Clase 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 las tierras. La subclase de 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 las tierras.

En el sistema elaborado, han sido reconocidos seis tipos de limitación fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad de uso mayor de tierras:

- Limitación por suelo.
- Limitación 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.
- Terraceo o andenería.
- Riego permanente o suplementario.

Limitaciones

a. Limitación por Suelo (Símbolo “s”)

El factor **suelo** representa uno de los componentes fundamentales en el juzgamiento y calificación de las tierras; de ahí, la gran importancia de los estudios de suelos, en ellos se identifica, describe, separa y clasifican los cuerpos edáficos de acuerdo a sus características. Sobre estas agrupaciones se determinan los Grupos de Capacidad de Uso.

Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión.

El suelo es uno de los componentes principales de la tierra que cumple funciones principales tanto de sostenimiento de las plantas como de fuente de nutrientes para el desarrollo de las mismas. La limitación por suelo esta dada por la deficiencia de alguna de las características mencionadas, lo cual incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su capacidad productiva.

b. Limitación por Sales (Símbolo “I”)



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

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

La longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos. Por consiguiente, los grados más convenientes son determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente, se considera como pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

Otro aspecto importante es la forma de la superficie del terreno, de gran interés desde el punto de vista de las obras de nivelamiento. Las pendientes moderadas pero de superficie desigual o muy variadas deben ser consideradas como factores influyentes en los costos de nivelación y del probable efecto de ésta sobre la fertilidad y las características físicas al eliminar las capas edáficas de gran valor agrícola.

d. Limitación por Drenaje (Símbolo “w”)

Esta limitación está íntimamente relacionada con el exceso de agua en el suelo, regulado por las características topográficas, de permeabilidad del suelo, la naturaleza del substratum y la profundidad del nivel freático. Las condiciones de drenaje son de gran importancia porque influyen considerablemente en la fertilidad, la productividad de los suelos, en los costos de producción y en la fijación y desarrollo de los cultivos. El cultivo de arroz representa una excepción, así como ciertas especies de palmáceas de hábitat hidrofítico en la región amazónica (aguaje).

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

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

f. Limitación por Clima (Símbolo “c”)



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

Condiciones especiales

g. Uso Temporal (Símbolo “t”)

Referida al uso temporal de los pastos debido a las limitaciones en su crecimiento y desarrollo por efecto de la escasa humedad presente en el suelo (baja precipitación).

h. Presencia de Terraceo - Andenería (Símbolo “a”)

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

i. Riego permanente o suplementario (Símbolo “r”)

Referida a la necesidad de la aplicación de riego para el crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a las condiciones climáticas áridas.

CUADRO 11. CLASIFICACIÓN DE TIERRAS CAPACIDAD DE USO MAYOR

GRUPO		CLASE		SUBCLASE	
Denominación de Grupo	Símbolo	Denominación de clase	Símbolo	Limitaciones/condiciones especiales	Símbolo
Tierras Aptas para Cultivo en Limpio	(A)	Calidad Agrológica Alta	A1	Limitaciones	
		Calidad Agrológica Media	A2	Suelo	s
		Calidad Agrológica Baja	A3	Sales	l
Tierras Aptas Para Cultivos	(C)	Calidad Agrológica Alta	C1	Topografía - Riesgo de erosión	e
Permanentes		Calidad Agrológica Media	C2	Drenaje	w
		Calidad Agrológica Baja	C3	Inundación o Anegamiento	i
Tierras Aptas Para Pastos	(P)	Calidad Agrológica Alta	P1	Clima	c
		Calidad Agrológica Media	P2	Condiciones especiales	
		Calidad Agrológica Baja	P3	Uso temporal	(t)
Tierras Aptas Para Producción Forestal	(F)	Calidad Agrológica Alta	F1	Presencia de Terraco - Andenería	(a)
		Calidad Agrológica Media	F2	Riego permanente o suplementario	(r)
		Calidad Agrológica Baja	F3		
Tierras de Protección	(X)	No presenta			

Fuente: D.S-017-2019-AG



5.4.2. CLASIFICACION DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR EN EL ÁREA DE ESTUDIO

La clasificación de tierra por su capacidad de Uso Mayor, en la zona de estudio esta realizado según lo señalado en el Reglamento de Clasificación de Tierras aprobado por D. S. N° 017-2009-AG.

A. CUM EN AREA DE ESTUDIO

El área de los 09 Distritos de intervención se cuenta con determinadas has de las cuales las tierras con aptitud para pastos son las que predominan con el 51.70 % del total de hectáreas, seguido de las tierras aptas para forestales con 37.80% y finalmente las tierras de protección con 5.13 % de hectáreas.

CUADRO 12. CUM DEL ÁREA DE ESTUDIO



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	CLASIFICACION DE TIERRAS	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agrologica media (2)	Limitaciones de drenaje, inundabilidad y clima	Uso temporal	P2wic(t)	15.39	
		Limitaciones de drenaje, inundabilidad y clima	Uso temporal	P2wic(t)		
		Limitaciones de drenaje, inundabilidad y clima	Uso temporal	P2wic(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones por clima, drenaje y suelo	Uso temporal	P2cws(t)		
		Limitaciones por clima, drenaje y suelo	Uso temporal	P2cws(t)		
	Calidad agrologica baja (3)	Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)	31.18	
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		

Continua ...



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



Tierras aptas para forestal (F)	Calidad agrologica media (2)	Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)	20.51	
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
	Calidad agrológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)	16.67	
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
Tierras de proteccion (X)	No presenta	No presenta	Tierras de proteccion	X	5.13	
		No presenta	Tierras de proteccion	X		
		No presenta	Tierras de proteccion	X		
		No presenta	Tierras de proteccion	X		

**B. CUM POR DISTRITOS DE INTERVENCION****B.1. DISTRITO DE COTARUSE**

En el distrito de Cotaruse, se tiene un área determinada de has, de las cuales predominan las tierras aptas para pastos con 59.38 % del total del área, seguido de las tierras aptas para forestales con 40.63 % del total del área distrital.

El distrito de Cotaruse se caracteriza porque la población se dedica a la actividad agrícola, donde los cultivos predominantes son la papa, maíz y pastos forrajeros, la crianza de animales esta dado por el ganado vacuno, ovino y camélidos sudamericanos, en los trabajos de campo se ha observado el cambio de uso de tierras, como consecuencia de la ampliación de frontera agrícola.

CUADRO13. CUM DEL DISTRITO DE COTARUSE

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	%	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agrologica media (2)	Limitaciones de drenaje, inundabilidad y clima	Uso temporal	P2wic(t)	15.63	
		Limitaciones de drenaje, inundabilidad y clima	Uso temporal	P2wic(t)		
		Limitaciones de drenaje, inundabilidad y clima	Uso temporal	P2wic(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
	Calidad agrologica baja (3)	Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)	43.75	
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo y clima	Uso temporal	P3sc(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	P3sce(t)		
Tierras aptas para forestal (F)	Calidad agrologica media (2)	Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)	21.88	
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
	Calidad agrologica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	F3sce(t)	18.75	
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografia	Uso temporal	F3sce(t)		

**B.2. DISTRITO DE TORAYA**

En el distrito de Toraya, se tiene un área determinada de has, de las cuales predominan las tierras aptas para pastos con 66.66 % del total del área, con limitaciones de drenaje, clima y suelo, seguido de las tierras aptas para forestales con 33.34 % del total del área distrital, con limitaciones de suelo, clima y topografía.

El distrito de Toraya se caracteriza porque la población se dedica a la actividad agrícola, donde los cultivos predominantes son la papa, maíz y pastos forrajeros, la crianza de animales está dado por el ganado vacuno, ovino y camélidos sudamericanos, en los trabajos de campo se ha observado el cambio de uso de tierras, como consecuencia de la ampliación de frontera agrícola.

CUADRO 14. CUM DEL DISTRITO DE TORAYA

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	%	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agrologica media (2)	Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)	33.33	
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
	Calidad agrológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)	33.33	
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)		
Tierras aptas para forestal (F)	Calidad agrológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)	33.34	
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		

B.3. DISTRITO DE SAÑAYCA

En el distrito de Sañayca, se tiene un área determinada de has, de las cuales predominan las tierras aptas para forestales con 55.55 % del área total, con limitaciones de drenaje, clima y suelo; seguido de las tierras para pastos con 33.33 % del total del área, con limitaciones de clima, suelo y topografía, seguido de las tierras de protección con 11.12 % del total del área distrital.

**CUADRO 15. CUM DEL DISTRITO DE SAÑAYCA**

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	%	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agroológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)	33.33	
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)		
Tierras aptas para forestal (F)	Calidad agroológica media (2)	Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)	33.33	
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
	Calidad agroológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)	22.22	
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)		
Tierras de proteccion (X)	No presenta	No presenta	Tierras de proteccion	X	11.12	

B.4. DISTRITO DE CAPAYA

En el distrito de Capaya, se tiene un área determinada de has, de las cuales predominan las tierras para pastos con 62.50 % del total del área, con limitaciones de drenaje, clima, suelo y topografía, seguido de las tierras aptas para forestales con 25.00 % del área total, con limitaciones de drenaje, clima y suelo; seguido de las tierras de protección con 12.50 % del total del área distrital.

CUADRO 16. CUM DEL DISTRITO DE CAPAYA

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	%	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agroológica media (2)	Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)	25.00	
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
	Calidad agroológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)	37.50	
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)		
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)		
Tierras aptas para forestal (F)	Calidad agroológica media (2)	Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)	25.00	
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
Tierras de proteccion	No presenta	No presenta	Tierras de proteccion	X	12.50	

**B.5. DISTRITO DE SORAYA**

En el distrito de Soraya, se tiene un área determinada de has, de las cuales predominan las tierras para pastos con 40.00 % del total del área, con limitaciones de drenaje, clima, suelo y topografía, seguido de las tierras de protección con 40.00 % del total del área distrital, seguido de las tierras aptas para forestales con 20.00 % del área total, con limitaciones de drenaje, clima y suelo.

CUADRO 17. CUM DEL DISTRITO DE SORAYA

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	%	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agrológica media (2)	Limitaciones por clima, drenaje y suelo	Uso temporal	P2cws(t)	20.00	
	Calidad agrológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)	20.00	
Tierras aptas para forestal (F)	Calidad agrológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)	20.00	
Tierras de proteccion (X)	No presenta	No presenta	Tierras de proteccion	X	40.00	
		No presenta	Tierras de proteccion	X		

B.6. DISTRITO DE IHUAYLLO

En el distrito de Ihuayllo, se tiene un área determinada de has, de las cuales predominan las tierras para pastos con 75.00 % del total del área, con limitaciones de drenaje, clima, suelo y topografía, seguido de las tierras aptas para forestales con 25.00 % del área total, con limitaciones de suelo, clima y topografía.

CUADRO 18 CUM DEL DISTRITO DE IHUAYLLO

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	%	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agrológica media (2)	Limitaciones por clima, drenaje y suelo	Uso temporal	P2cws(t)	25.00	
	Calidad agrológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)	50.00	
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)		
Tierras aptas para forestal (F)	Calidad agrológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	F3sce(t)	25.00	

B.7. DISTRITO DE CARAYBAMBA

En el distrito de Caraybamba, se tiene un área determinada de has, de las cuales predominan las tierras para pastos con 66.67 % del total del área, con limitaciones de drenaje, clima, suelo,



seguido de las tierras aptas para forestales con 33.33 % del área total, con limitaciones de drenaje, suelo, clima.

CUADRO 19. CUM DEL DISTRITO DE CARAYBAMBA

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	%	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agrológica media (2)	Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)	66.67	
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Uso temporal	P2wcs(t)		
		Limitaciones por clima, drenaje y suelo	Uso temporal	P2cws(t)		
		Limitaciones por clima, drenaje y suelo	Uso temporal	P2cws(t)		
Tierras aptas para forestal (F)	Calidad agrológica media (2)	Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)	33.33	
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		

B.7. DISTRITO DE CHALHUANCA

En el distrito de Chalhuanca, se tiene un área determinada de has, de las cuales predominan las tierras para forestales con 75.00 % del total del área, con limitaciones de drenaje, clima, suelo, seguido de las tierras aptas para pastos con 25.00 % del área total, con limitaciones de suelo, clima y topografía.

CUADRO 20. CUM DEL DISTRITO DE CHALHUANCA

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	%	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agrológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)	25.00	
Tierras aptas para forestal (F)	Calidad agrológica media (2)	Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)	75.00	
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		
		Limitaciones de drenaje, clima y suelo	Requiere riego	F2wcs(r)		

B.7. DISTRITO DE COLCABAMBA

En el distrito de Colcabamba, se tiene un área determinada de has, de las cuales predominan las tierras aptas para pastos con 100.00 % del área total, con limitaciones de suelo, clima y topografía.

CUADRO 21: CUM DEL DISTRITO DE COLCABAMBA

GRUPO	CLASE	SUB CLASE	CONDICION ESPECIAL	CLASIFICACION DE TIERRAS	%	COLOR
Tierras aptas para pasto (P)	Calidad agrológica baja (3)	Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)	100.00	
		Limitaciones de suelo, clima y topografía	Uso temporal	P3sce(t)		



5.5. EROSION DE SUELOS

A. EROSION DE SUELOS DEL AREA DE ESTUDIOS

La erosión puede desencadenar la disminución de las zonas cultivables, de la fertilidad de los suelos, la capacidad de retención de zonas inundables o incluso puede ocasionar la colmatación y eutrofización de masas de agua. Por tanto, el estudio de la erosión del suelo resulta especialmente importante en ámbitos como la agricultura, la explotación forestal, la hidrología y demás ciencias relacionadas con el medio ambiente. Uno de los métodos más utilizados para su cálculo y que ha tenido mayor aceptación y difusión ha sido la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (USLE), que establece seis factores diferentes como los responsables de las pérdidas anuales de suelo:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Las pérdidas anuales de suelo A [t/ha.año] se calculan en base a un índice de erosividad de la lluvia R [MJ.mm/ha.h], la erosionabilidad del suelo K [tn/ha por unidad de R], un factor topográfico producto de los factores longitud de la ladera L [adimensional] y su pendiente S [adimensional], un factor de cubierta vegetal C [adimensional] y un factor de prácticas de conservación de suelos o prácticas de manejo P [adimensional]

A continuación, se muestra el mapa de pendientes para el área de estudio.

CUADRO 22. PENDIENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

DESCRIPCION	RANGO DE PENDIENTE	%	ETIQUETA
Plano o casi plano	0 - 3	13.92%	
Ligeramente ondulado o ligeramente inclinado	3 - 7	27.85%	
Moderadamente ondulado o moderadamente inclinado	7 - 12	17.72%	
Fuertemente ondulado o fuertemente inclinado	12 - 25	20.25%	
Ligeramente empinado	25 - 55	11.39%	
Fuertemente empinado o escarpado	55 - 80	8.86%	
Muy escarpado	+ de 80	0.00%	

CUADRO 23. EROSIÓN EN LOS DISTRITOS DE INTERVENCIÓN

DESCRIPCION	%	ETIQUETA
Ninguna o muy poca erosion	26.58%	
Erosion moderada	73.42%	
Erosion severa	0.00%	



5.6. ANÁLISIS DE PARÁMETROS EDÁFICOS SEGÚN CALICATAS

DESCRIPCION DE CALICATAS DE SUELO APERTURADAS EN EL ÁMBITO DE LA PROVINCIA DE AYMARAES; ÉSTAS FUERON REALIZADAS DE 1.00 A 1.20 METROS DE PROFUNDIDAD, O HASTA ALCANZAR EL NIVEL FREÁTICO.

La calicata permite observar en un solo plano tridimensional *in situ* la conformación, espesor y características de los horizontes del suelo. Por la topografía de la zona de estudio y por la gran variabilidad de las pendientes, es preciso recomendar que los indicadores vertidos sean tomados como marcos de referencia solo para las condiciones idénticas y no para el total del Distrito o Comunidad.

Según las condiciones naturales del lugar donde se realiza la calicata, en muchas zonas existen afloramientos rocosos, lo que es indicativo de una profundidad muy reducida del suelo y por tanto indica su baja aptitud para la instalación de vegetación útil.

CALICATA 01 DISTRITO DE COTARUSE - C.C. SAN MIGUEL DE MESTIZAS - SECTOR CCOLCCANA HUASI

Descripción:

Horizonte O : (orgánico); mantillo 5 cm

Horizonte A : tierra agrícola 15 cm

Horizonte H : turba 50 cm

Horizonte B : tierra negra y arena con presencia de pedregosidad 25 cm

Napa freática : a 70 cm de profundidad



La **Calicata N° 01**: muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles nativos y arbustos de bajo porte con la finalidad de protección, puesto que el espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 15 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales; así mismo, la presencia de un horizonte H por debajo de A indicaría que existe una gran actividad microbiana en ese estrato medio, que ayudaría al crecimiento de las raíces, pero no ayudaría al anclaje. La presencia del horizonte B de 25 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo por filtración en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arena y pedregosidad. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales, puesto que la napa freática se encuentra a 70 cm. lo que ayudaría en el mantenimiento de la humedad. Para la instalación de especies arbustivas de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo, el horizonte A y el horizonte H en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino.



CALICATA N° 02: DISTRITO DE COTARUSE - C.C.
ISCAHUACA - SECTOR DE CHACAPAMPA

Descripción:

Horizonte O : mantillo 2 cm

Horizonte A : tierra agrícola 20 cm

Horizonte A : tierra agrícola con presencia de pedregosidad 25 cm

Horizonte B : tierra y arena con presencia de pedregosidad 45 cm

Napa freática : más de 1 m de profundidad

La **Calicata N° 02**: indica que en esta parte, el suelo tiene una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles con la finalidad de protección (nativas) especialmente con raíz fasciculada superficial, puesto que su espesor que favorecería el crecimiento de raíces es de 47 cm y la presencia de un horizonte B de 45 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de piedras y arena gruesa, así como también favorecería el anclaje de los árboles en un sistema de agrosilvopasturas. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener plantaciones de pastos cultivados, debido a la profundidad del suelo y de la napa freática. Para la instalación de especies arbóreas es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial

CALICATA N° 03: DISTRITO DE COTARUSE – C.C.
ISCAHUACA - SECTOR CCORICHAYOC ANTIGUA
ISCAHUACA

Descripción:

Horizonte O : mantillo 5 cm

Horizonte A : tierra negra agrícola 40 cm de profundidad.

Horizonte B : tierra y arena con presencia de pedregosidad 80 cm

Napa freática : más de 1.20 m de profundidad



La **Calicata N° 03**: muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles nativos y arbustos de bajo porte con la finalidad de protección, puesto que el espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 40 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales; así mismo, la presencia de un horizonte B de 80 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo por filtración en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arena gruesa y piedras. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales con cierto régimen de riego, puesto que la napa freática se encuentra a más de 1.2 m. Para la instalación de especies arbustivas de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino.



CALICATA N° 04: DISTRITO COTARUSE – C.C. CCELLOPAMPA
- SECTOR DE PATAPAMPA

Descripción:

Horizonte O : mantillo 5 cm

Horizonte A : tierra agrícola 25 cm

Horizonte A : tierra negra con presencia de pedregosidad 25 cm

Horizonte B : tierra y arena con presencia de pedregosidad 40 cm aprox.

Napa freática : más de 1 m de profundidad

La **Calicata N° 04**: indica que en esta parte, el suelo tiene una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles y arbustos con la finalidad de protección (nativas) especialmente con raíz fasciculada superficial, puesto que el espesor que favorecería el crecimiento de raíces es de 55 cm y la presencia de un horizonte B de 40 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de piedras y arena, así como también favorecería el anclaje de los árboles en un sistema de agrosilvopasturas. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener plantaciones de pastos cultivados con cierto nivel de riego, debido a la profundidad del suelo y de la napa freática. Para la instalación de especies arbóreas y arbustivas es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial.

CORTE DE SUELO N° 05 DISTRITO DE COTARUSE – C.C. LAHUA LAHUA - SECTOR DE TOTORAPAMPA

Descripción:

Horizonte O : mantillo 5 cm

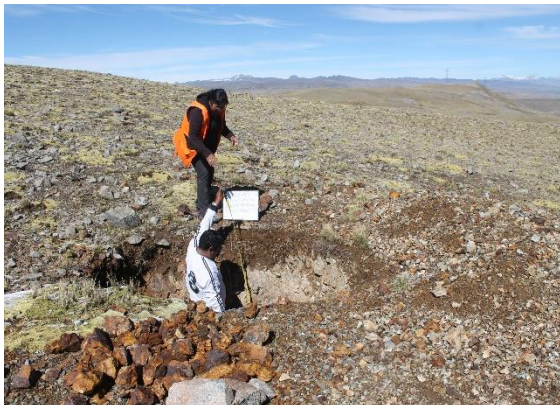
Horizonte A : tierra agrícola 15 cm

Horizonte B : tierra y arena con presencia de pedregosidad 85 cm

Napa freática : más de 1.00 cm de profundidad



La **Calicata N° 05**: muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de arbustos nativos de bajo porte en un sistema agrosilvopastoril y con la finalidad de protección, puesto que el espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 15 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales e incluso para árboles nativos; así mismo, la presencia de un horizonte B de 85 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo por filtración en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arena y piedras. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales con cierto régimen de riego bajo un sistema agrosilvopastoril, puesto que la napa freática se encuentra a más de 1 m. Para la instalación de especies arbustivas de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino.



CALICATA N° 06: DISTRITO DE COTARUSE – C.C. COTARUSE - SECTOR PUCASAYHUA

Descripción:

Horizonte O : mantillo 1 cm

Horizonte A : tierra negra agrícola 20 cm

Horizonte C : roca ligeramente meteorizada 80 cm

Napa freática : más de 1.00 m de profundidad

La **Calicata N° 06:** muestra características del suelo que se encuentra altamente degradado y por tanto con poca vegetación y afloramientos rocosos, por tal motivo, expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles nativos y arbustos de bajo porte con la finalidad de protección y recuperación, puesto que su espesor que favorecería el crecimiento de raíces es de 20 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales; así mismo, no presenta horizonte B, por el contrario está el horizonte C de roca ligeramente meteorizada de 80 cm. que de ninguna manera permitirían el crecimiento de raíces de árboles. Este tipo de suelo es bastante frágil, puesto que está expuesto a la erosión hídrica y eólica al más mínimo movimiento. Su recuperación debería realizarse con arbustos de mediano y bajo porte y con la clausura permanente de dicho terreno a fin de promover su recuperación que tardará más de una década, al menos para incrementar la vegetación natural.

CALICATA N° 07: DISTRITO DE TORAYA – C.C. CANUA - SECTOR PARCCACCOCHA

Descripción:

Horizonte O : mantillo 3 cm

Horizonte A : tierra agrícola 30 cm

Horizonte B : tierra más arena gruesa 70 cm

Napa freática : a 80 cm de profundidad



La **Calicata N° 07:** muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de arbustos nativos de bajo porte en un sistema agrosilvopastoril y con la finalidad de protección, puesto que el espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 33 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales e incluso para árboles nativos; así mismo, la presencia de un horizonte B de 70 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo por filtración en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arena y piedras. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales con un régimen de riego bajo en un sistema agrosilvopastoril, puesto que la napa freática se encuentra a 70 cm. Para la instalación de especies arbustivas de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino.



CALICATA N° 08: DISTRITO TORAYA – C.C. TORAYA -
SECTOR DE MACMAPAMPA

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 3 cm

Horizonte A : tierra agrícola 27 cm

Horizonte B : tierra negra con presencia de arena gruesa y arcilla 70 cm

Napa freática : más de 1.00 m de profundidad

La **Calicata N° 08:** muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de arbustos nativos de bajo porte en un sistema agrosilvopastoril y con la finalidad de protección, puesto que el espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 30 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales e incluso para árboles nativos; así mismo, la presencia de un horizonte B de 70 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo por filtración en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arena y piedras. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales con un régimen de riego medio, especialmente en un sistema agrosilvopastoril, puesto que la napa freática se encuentra a más de 1 metro. Para la instalación de especies arbustivas de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino.

CALICATA N° 09: DISTRITO DE TORAYA – C.C. TORAYA -
SECTOR DE HUARACCOYA

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 3 cm

Horizonte A : Tierra agrícola 45 cm

Horizonte B : tierra negra con presencia de arena y arcilla 47 cm

Napa freática : más de 1.00 m de profundidad



La **Calicata N° 09:** muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles y arbustos nativos de bajo porte en un sistema agrosilvopastoril y con la finalidad de protección, puesto que el espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 48 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales; así mismo, la presencia de un horizonte B de 47 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo por filtración en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arena y arcilla. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales con un régimen de riego medio, especialmente en un sistema agrosilvopastoril, puesto que la napa freática se encuentra a más de 1 metro. Para la instalación de especies arbustivas y arboles nativos de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino.



CALICATA N° 10: DISTRITO DE SAÑAYCA – C.C. SAÑAYCA -
SECTOR DE CCOLCCAYOC

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 4 cm

Horizonte A : Tierra agrícola negra 30 cm

Horizonte B : tierra con presencia de arena gruesa,
pedregosidad y arcilla 70 cm

Napa freática : más de 1.00 m de profundidad.

La **Calicata N° 10:** muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles y arbustos nativos de bajo porte en un sistema agrosilvopastoril y con la finalidad de protección, puesto que el espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 34 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales; así mismo, la presencia de un horizonte B de 70 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo por filtración en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arena y piedras. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales con un régimen de riego bajo en un sistema agrosilvopastoril, puesto que la napa freática se encuentra a más de 1 m de profundidad. Para la instalación de especies arbustivas de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino.

CALICATA N° 11: DISTRITO DE SAÑAYCA – C.C. SAÑAYCA -
SECTOR DE RIO SECO (URHUANI)

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 3 cm

Horizonte A : tierra negra agrícola 15 cm

Horizonte H : TURBA 85 cm

Napa freática : más de 1.00 m de profundidad



La **Calicata N° 11:** muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles nativos y arbustos de bajo porte con la finalidad de protección, puesto que el espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 15 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales; así mismo, la presencia de un horizonte H de 85 cm. por debajo de A indicaría que existe una gran actividad microbiana en ese estrato medio, que ayudaría al crecimiento de las raíces, pero no ayudaría al anclaje. Este tipo de suelo también podría sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales, puesto que las condiciones de la turba en una profunda media ayudaría en el mantenimiento de la humedad. Para la instalación de especies arbustivas de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo, el horizonte O y A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte H deberá estar en la parte superficial. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino. Por ser suelos frágiles, es preciso realizar clausuras y de ser necesario se podría instalar especies de arbustos, pastos y cultivos bajo un sistema agrosilvopastoril.



CALICATA N° 12: DISTRITO DE SAÑAYCA – C.C. SAÑAYCA - SECTOR DE CRUZPATA

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 3 cm

Horizonte A : tierra agrícola 50 cm

Horizonte A : tierra agrícola con presencia de arcilla 20 cm

Horizonte B : tierra negra con presencia de arcilla, mínima pedregosidad 30 cm

Napa freática : más de 1.00 m de profundidad

La **Calicata N° 12**: indica que en esta parte, el suelo tiene una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles con la finalidad de protección (nativas) especialmente con raíz fasciculada superficial, puesto que el espesor del horizonte que favorecería el crecimiento de raíces es de 73 cm y la presencia de un horizonte B de 30 cm contribuiría en la acumulación de agua en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arcilla y tierra negra. Esta conformación de los horizontes favorece el anclaje de los árboles nativos y arbustos en un sistema agrosilvopastoril. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener plantaciones de pastos cultivados, con un régimen de riego medio a alto debido a la profundidad del suelo y de la napa freática. Para la instalación de especies arbóreas es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial.

CALICATA N° 14: DISTRITO DE CAPAYA – C.C. CAPAYA - SECTOR DE RUNCO (RUMIHUASI)

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 5 cm

Horizonte H : TURBA 95 cm

Napa freática : a 80 cm de profundidad



La **Calicata N° 14**: indica que en esta parte, el suelo es bastante frágil, encontrándose estos en bofedales que tienen la función de retener el agua y filtrarla. La flora de este tipo de suelos es específica y no es conveniente para soportar la instalación de especies de árboles nativos o arbustivos, salvo en sus alrededores con la finalidad de protección, puesto que al no existir un horizonte A no se favorecería el crecimiento de raíces sin posibilidad de un anclaje adecuado. Este tipo de suelo podría ser adecuado para promover la recuperación de especies de flora nativa a través de la clausura y protección inmediata por tratarse de un ecosistema bastante frágil y a la vez muy útil para otros ecosistemas de las zonas con menor nivel de altitud. La presencia de una napa freática superficial imposibilita la instalación de árboles como el pino y eucalipto, puesto que estas especies contribuirían al desequilibrio y la destrucción de la napa freática de manera irreversible.



CALICATA N° 15: DISTRITO DE CAPAYA – C.C. CAPAYA - SECTOR DE PACCHACA

Descripción:

Horizonte O : mantillo 5 cm

Horizonte A : tierra agrícola negra 40 cm

Horizonte B : arena gruesa con presencia de pedregosidad 70 cm

Napa freática : más de 1.20 m de profundidad

La **Calicata N° 15**: muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles nativos y arbustos de bajo porte con la finalidad de protección, puesto que su espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 40 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales; así mismo, la presencia de un horizonte B de 70 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo por filtración en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arena gruesa y piedras. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales con un régimen medio de riegos, puesto que la napa freática se encuentra a más de 1.20 m. lo que ayudaría en el mantenimiento de la humedad. Para la instalación de especies arbustivas de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino.

CALICATA N° 16: DISTRITO DE SORAYA – C.C. CARHUATANI - SECTOR DE CCAYCCAMARCA

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 3 cm

Horizonte A : tierra agrícola 30 cm

Horizonte A : tierra agrícola roja, con presencia de pedregosidad mínima y arcilla 70 cm

Napa freática : más de 1.20 m de profundidad



La **Calicata N° 16**: indica que en esta parte, el suelo tiene una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles nativos con la finalidad de protección y agrosilvopasturas; las especies arbóreas o arbustivas deberían ser las de raíz fasciculada, puesto que su espesor que favorecería el crecimiento de raíces es de 1.00 m. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener plantaciones de pastos cultivados, los que deberían contar con una frecuencia de riego medio, por la presencia de la napa freática a más de 1.2 m. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación de eucaliptos y pinos por ser especies muy extractoras de agua. Su instalación promovería a la modificación del equilibrio natural del suelo y el secado paulatino de la napa freática. Las especies nativas como la queuña, aliso, tasta, chachacomo y otros promoverían la mayor captación e infiltración del agua de lluvia y el mejoramiento de las condiciones climáticas para el cultivo de pastos que estarían divididos por cercos vivos de especies nativas de árboles y arbustos.



CALICATA N° 17: DISTRITO DE IHUAYLLO – C.C. IHUAYLLO -
SECTOR DE HUANCARAY

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 3 cm

Horizonte A : tierra agrícola negra 25 cm

Horizonte A : tierra agrícola negra con presencia de
pedregosidad mínima y arcilla (turba) 95 cm

Napa freática : más de 1.20 m de profundidad



La **Calicata N° 17**: indica que en esta parte, el suelo tiene una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles nativos con la finalidad de protección y agrosilvopasturas; las especies arbóreas o arbustivas deberían ser las de raíz fasciculada, puesto que su espesor que favorecería el crecimiento de raíces es de 1.20 m. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener plantaciones de pastos cultivados, los que deberían contar con una frecuencia de riego medio, por la presencia de la napa freática a más de 1.2 m. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación de eucaliptos y pinos por ser especies muy extractoras de agua. Su instalación promovería a la modificación del equilibrio natural del suelo y el secado paulatino de la napa freática. Las especies nativas como la queuña, aliso, tasta, chachacomo y otros promoverían la mayor captación e infiltración del agua de lluvia y el mejoramiento de las condiciones climáticas para el cultivo de pastos que estarían divididos por cercos vivos de especies nativas de árboles y arbustos.



CALICATA N° 18: DISTRITO DE CARAYBAMBA – C.C.
CARAYBAMBA - SECTOR DE CCAYALLACA

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 3 cm

Horizonte A : tierra agrícola negra 15 cm

Horizonte A : TURBA 65 cm y arcilla

Napa freática : a 70 cm de profundidad

La **Calicata N° 18**: indica que en esta parte, el suelo tiene una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles nativos con la finalidad de protección y agrosilvopasturas las especies arbóreas o arbustivas deberían ser las de raíz fasciculada, puesto que su espesor que favorecería el crecimiento de raíces es de 80 cm. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener plantaciones de pastos cultivados, los que no deberían contar con una frecuencia de riego mayor, por la presencia de la napa freática a 70 Cm. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación de eucaliptos y pinos por ser especies muy extractoras de agua. Su instalación promovería a la modificación del equilibrio natural del suelo y el secado paulatino de la napa freática. Las especies nativas como la queuña, aliso, tasta, chachacomo y otros promoverían la mayor captación e infiltración del agua de lluvia y el mejoramiento de las condiciones climáticas para el cultivo de pastos que estarían divididos por cercos vivos de especies nativas de árboles y arbustos.



CALICATA N° 19: DISTRITO DE CARAYBAMBA – C.C.
CARAYBAMBA - SECTOR DE SUYTOCCO

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 3 cm

Horizonte A : tierra agrícola negra 50 cm

Horizonte A : tierra agrícola, arcilla con presencia de pedregosidad 30 cm

Horizonte B : arena gruesa y pedregosidad 30 cm

Napa freática : más de 1.10 m de profundidad



La **Calicata N° 13**: indica que en esta parte, el suelo tiene una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles con la finalidad de protección (nativas) especialmente con raíz fasciculada superficial, puesto que su espesor que favorecería el crecimiento de raíces es de 80 cm y la presencia de un horizonte B de 30 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de piedras y arena gruesa, así como también favorecería el anclaje de los árboles en un sistema de agrosilvopasturas. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener plantaciones de pastos cultivados con un régimen de riego medio, debido a la profundidad del suelo y de la napa freática. Para la instalación de especies arbóreas es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial



CALICATA N° 20: DISTRITO DE CHALHUANCA – C.C. UNCHIÑA
- SECTOR DE MINASPATA

Descripción:

Horizonte O : Mantillo 2 cm

Horizonte A : tierra agrícola 10 cm

Horizonte B : arena gruesa y hormigón con presencia de pedregosidad mediana 100 cm

Napa freática : más de 1.10 m de profundidad

La **Calicata N° 20**: muestra características del suelo que expresan una aptitud para soportar la instalación de especies de árboles nativos y arbustos de bajo porte con la finalidad de protección y mejoramiento, puesto que el espesor del horizonte A que favorecería el crecimiento de raíces es de 10 cm, lo cual no es favorable para anclar árboles con fines comerciales; así mismo, la presencia de un horizonte B de 100 cm contribuiría en la reducción de excesos de agua del suelo por filtración en épocas lluviosas de gran intensidad por la presencia de arena gruesa, hormigón y piedras. Este tipo de suelo también ayudaría a sostener la instalación de pastos asociados o el repoblamiento de pastos naturales bajo un régimen de clausura total y permanente, puesto que la superficie se encuentra en proceso de desertificación. Para la instalación de especies arbustivas de bajo porte es recomendable enterrar el mantillo y el horizonte A en la parte profunda del hoyo y la parte del horizonte B deberá estar en la parte superficial, requiriendo así mismo la incorporación de materia orgánica para dichas instalaciones. Este tipo de suelos no es recomendable para la instalación del eucalipto y el pino.



VI. ENSAYOS DE LABORATORIO

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según los (ECA) Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, aprobado con Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, evalúa parámetros Hidrocarburos, Compuestos Órgano clorados y compuestos Inorgánicos como los elementos (Arsénico, Bario total, Cadmio, cromo, mercurio, plomo, Cianuro).

En este estudio se realizó el análisis físico químico con fines de determinar la calidad agrologica, para los fines de intervención en los diversos ecosistemas y verificar si requieren alguna enmienda, en los ECAS de suelo para el suelo agrícola¹, se recomienda realizar los análisis de metales pesados en el estudio definitivo.

Se recolectaron 79 muestras de suelo en áreas determinadas cuyos parámetros a evaluar fueron los siguientes:

- Densidad aparente
- Textura (ARENA (%), LIMO (%), ARCILLA (%))
- Conductividad eléctrica (mmhos/cm)
- pH
- M. orgánica
- N. TOTAL
- P2O5 (ppm)
- K20 (ppm)
- C.I.C.
- C.E.

¹ **Suelo agrícola:** Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa como es el caso de las áreas naturales protegidas

6.1. DESCRIPCIÓN BREVE DE PARAMETROS

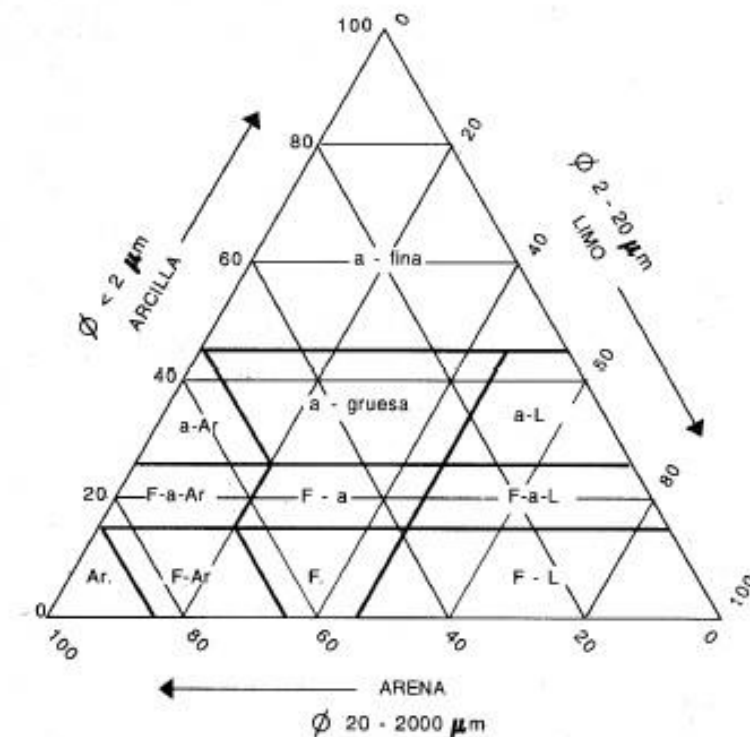
6.1.1. Textura

Los componentes de la fase sólida del suelo son arena, limo y arcilla, los cuales difieren en su tamaño. La proporción respecto del total en que se encuentren estas partículas determina la textura, característica que se asocia a la capacidad de retención, velocidad de infiltración, curva característica de desorción y conductividad hidráulica. Una de las formas precisas y cuantitativas de determinar este parámetro es mediante el método del hidrómetro de Bouyoucos, considerando el triángulo textural del Sistema Internacional o del USDA (Añó et al.1997).

Esta propiedad influye en la fertilidad de los suelos al influir en.

- La aireación.
- La capacidad de retención de agua.
- La capacidad de retención de nutrientes. (Andrades et al., 2014).

Gráfico 1. Cuadro de textura



6.1.2. Ph del Suelo

Este parámetro influye en gran medida en el desarrollo de los cultivos en los suelos:

- Solubilidad de elementos nutritivos.



- Desarrollo de los microorganismos.
- Velocidad de los procesos de humificación y de mineralización.
- Capacidad de absorción de cationes.

En suelos con ph ácido:

- Son desfavorables para desarrollo radicular.
- Suelen ser pobres en bases de cambio Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} ...
- Reduce la actividad microbiana.
- Disminuye la asimilación del fósforo, que precipita dando formas insolubles con Manganese, aluminio y hierro.

En suelos con ph Básico:

- Tienen alto contenido de bases de cambio Ca^{++} , Mg^{++} ...
- Poca presencia de carbonatos cálcico presentan bloqueos y antagonismo que dificulta la asimilación del hierro, manganeso y zinc.
- Si hay carbonato sódico aparecen problemas de impermeabilidad y compacidad
- Disminuye la asimilación del fósforo que precipita dando formas nsolubles $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)$.

Suelos con ph neutro:

- Es la condición óptima para el desarrollo para el desarrollo de la mayoría de los cultivos (Andrades et al.2014).

CUADRO 24. NIVELES DE PH

Reacción del suelo (pH)	
Ultra ácido	< 3.5
Extremadamente ácido	3.5–4.4
Muy fuertemente ácido	4.5–5.0
Fuertemente ácido	5.1 - 5.5
Moderadamente ácido	5.6 - 6.0
Ligeramente ácido	6.1 -- 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Ligeramente alcalino	7.4 - 7.8
Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
Fuertemente alcalino	8.5–9.0
Muy fuertemente alcalino	> 9.0

Fuente: Laboratorio de Agua, suelos y Medio ambiente – UNALM



6.1.3. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica (CE) permite estimar las sales solubles en el suelo, a partir de un extracto acuoso. Este extracto sirve también para determinar los aniones y cationes solubles (Andrades et al., 2014).

La salinidad del suelo (conjunto de todas las sales solubles) se determina mediante la conductividad eléctrica de una solución de suelo (agua + suelo) o en extracto de saturación a temperatura determinada. El función del suelo contiene siempre sales solubles en mayor o menor proporción, pero si la cantidad de estas aumenta y alcanzan un límite, la vegetación no puede subsistir. No obstante, hay que descartar que no todos los cultivos presentan la misma resistencia al medio salino, por lo que una correcta interpretación conductividad eléctrica deberá ir siempre referida a un cultivo determinado y si es posible al tipo de agua con que se riega.

Los principales cationes que dan origen a la salinidad son el sodio, calcio, magnesio y potasio y los principales aniones son sulfatos, cloruros, carbonatos y bicarbonatos. (Andrades et al., 2014).

CUADRO 25. RANGO DE C.E

C.E (Sales) dS/m	
Muy ligeramente salino	< 2
Ligeramente Salino	2 - 4
Moderadamente Salino	4 - 8
Fuertemente Salino	8 - 16
Extremadamente Salino	> 16

Fuente: Laboratorio de Agua, suelos y Medio ambiente – UNALM

6.1.4. Materia orgánica

La cantidad de materia orgánica de un suelo depende del material vegetal, de la textura, del suelo y del ph. Su adecuada proporción favorece.

- Favorece el desarrollo de una buena estructura, mejorando la aireación del suelo y la capacidad de retención del agua.
- Protege frente a la erosión
- Aumenta a capacidad total de cambio favoreciendo una buena reserva de elementos nutritivos. (Andrades et al., 2014).

**CUADRO 26. RANGO DE M.O**

Clave	Materia Organica
Bajo	<2%
Medio	2 % - 4%
Alto	>4%

Fuente: Laboratorio de Agua, suelos y Medio ambiente – UNALM

6.1.5. Fosforo

Un contenido adecuado de fosforo en el suelo es de gran importancia para el desarrollo de las plantas, por intervenir en funciones fundamentales, como son:

- Favorecer el desarrollo de las raíces.
- Estimular el crecimiento y el desarrollo vigoroso de las plantas.
- Favorecer la floración y la fructificación y con ello la cantidad y calidad de los frutos.
- Adelantar la maduración de los frutos.

El comportamiento del fosforo en el suelo es complicado y al ser un elemento de poca movilidad es recomendable:

- El fosforo debe aplicarse en una sola vez en cada cultivo anual, puesto que se almacena en el suelo y la planta lo va tomando en función a sus necesidades.
- Al moverse muy poco en el suelo, es preciso enterrarlo para colocarlo cerca de las raíces.
- La asimilación del fosforo se favorece cuando hay un buen nivel de materia orgánica y de este elemento, cuando se abona con escasez se aprovecha un porcentaje menor del fosforo que cuando se abona con una dosis adecuada. (Andrades et al., 2014).

CUADRO 27. RANGO DE FOSFORO

Fosforo (ppm)	
Bajo	< 7
Medio	7-14
Alto	> 14

Fuente: Laboratorio de Agua, suelos y Medio ambiente – UNALM



6.1.6. Nitrógeno

El nitrógeno en el suelo se encuentra en dos formas diferentes: orgánica y química. En forma química aparece en forma de nitratos, nitritos y amoníaco.

Los análisis dan su porcentaje en peso de nitrógeno. La mayor parte de las veces el nitrógeno que se analiza en los laboratorios es el nitrógeno orgánico junto al amoniacal, ya que solamente existen análisis oficiales para éstos, considerándose que los nitratos y los nitritos representan una pequeña fracción. (Garrido V. M. 994)

CUADRO 28 RANGO DE NITRÓGENO

Nitrógeno total (%)	
Bajo	< 0.1
Mediano	0.1 - 0.2
Alto	> 0.2

Fuente: Laboratorio de Agua, suelos y Medio ambiente – UNALM

6.1.7. Potasio

El mantenimiento de determinados niveles de potasio en el suelo es decisivo para que éste pueda desempeñar sus distintas funciones en las plantas, entre las que se pueden señalar:

- Favorecer a la formación de hidratos de carbono
- Incrementar la consistencia y dureza de los tejidos de la planta dando una mayor resistencia a ciertas enfermedades.
- Se considera como un factor de calidad de los productos al aumentar el peso, la coloración y el sabor de los productos. (Porta et al. 2003).

CUADRO 29. RANGOS DE POTASIO

Potasio (ppm)	
Bajo	< 100
Medio	100 - 240
Alto	> 240

Fuente: Laboratorio de Agua, suelos y Medio ambiente – UNALM

6.1.8. 6.5.1.8. Carbonatos

El carbonato calcico es la principal fuente de calcio de los suelos, encontrándose en, dimensiones variables, desde guijarros hasta en forma de polvo muy fino. Cuando falta el carbonato calcico en el suelo nos encontramos normalmente con suelos ácidos, aunque también puede darse



su fhatta en tierras básicas. En este último caso tendremos que aportar sulfato calcico (yesoj, de manera que aumentemos los niveles de calcio sin elevar el pH.

Los carbonatos tienen una acción positiva sobre la estructura del suelo v sobre la actividad de los microorganismos, pero un exceso de éstos puede traer problemas de nutrición en las plantas por antagonismos con otros elementos.

Los suelos ricos en carbonatos y con pH próximo a S suelen contener mucho carbonato calcico, mientras que los suelos con altos contenidos en carbonatos y con pH su pe rior a S,5 el carbonato predominante su e le ser el sódico.

A pesar de todo lo comentado, el contenido total de los carbonatos no nos da una Idea exacta de sus efectos en el suelo, por lo que si el contenido de los carbonatos es superior al 8-10% se recomienda hacer el análisis de la caliza activa. La caliza activa se define como partículas finas de carbonatos, de tamaño inferior a las 5 um, muy activas químicamente y que pueden Interferir en el normal desarrollo de las plantas.

En las siguientes tablas Indican los distintos niveles de carbonato cálcico y de caliza activa de los suelos. (Andrades et al., 2014).

CUADRO 30. RANGO DE CARBONATOS

% de Carbonatos	Clasificación
<5	Muy bajo
5 – 10	Bajo
10 – 20	Normal
20 – 40	Alto
>40	Muy alto

Fuente: Andrades et al., 2014.

CUADRO 31. RANGO DE CALIZA

% de Caliza activa	Clasificación
<6	Bajo
6 – 9	Medio
>9	Alto

Fuente: Andrades et al., 2014.

6.1.9. Capacidad de intercambio catiónico

Una de las propiedades más importantes de los suelos es su capacidad de intercambio catiónico (CIC). La CIC se puede definir como la capacidad del suelo para retener iones



cargados positivamente (cationes). Esta retención se debe a que, en el suelo, el complejo coloidal presenta cargas negativas originadas por procesos de rotura en los bordes de las arcillas o por hidrólisis de los grupos $-\text{COOH}$ y $-\text{OH}$ en los coloides orgánicos (Andrades et al., 2014).

Se llama capacidad total de cambio {CTC} a la cantidad máxima de cationes Intercambiables que pueda retener un suelo ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^{++} + \text{Na}^{+} + \text{H}^{+} + \text{Al}^{3+}$), y este complejo de cambio estará saturado cuando todo él esté ocupado por cationes básicos ($(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^{++} + \text{Na}^{++})$ desplazando al $\text{H}^{+} + \text{Al}^{3+}$).

La capacidad total de cambio del suelo dependerá del tanto por ciento de arcilla y materia orgánica que tenga. (Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. (Andrades et al., 2014).

CUADRO 32. RANGO DE C.I.C

C.I.C. TOTAL (meq/100 g)	Nivel	Observación
0 - 10	Muy bajo	Suelo muy pobre, necesita aporte de M.O para elevar la C.I.C.
10 - 20	Bajo	Suelo muy pobre, necesita aporte de M.O
20 - 35	Medio	Suelo medio
35 - 45	Medio alto	Suelo rico
> 45	Alto	Suelo muy rico

Fuente: Laboratorio de Agua, suelos y Medio ambiente – UNALM

6.2. MUESTREO DE SUELOS Y RESULTADOS

Se ha realizado el recojo de 79 muestras de suelos distribuidas en los 9 distritos de la provincia y se ha logrado realizar el análisis de laboratorio en todas ellas, cuyos resultados se muestran a continuación

6.2.1. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

- **Textura de Suelos:** A continuación se muestra el resultado de la textura del suelo:

CUADRO 33. RESULTADOS DE MUESTRAS - TEXTURA

N°	PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDAD	SECTOR	MUESTRA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASE TEXTURAL
1	AYMARAES	COTARUSE	MESTIZAS	MILPO	MS - 01	672364	8399541	4268	57.00	38.00	5.00	FRANCO - ARENOSO
2	AYMARAES	COTARUSE	MESTIZAS	HUISCAPUCRO	MS - 02	672064	8398969	4240	53.00	40.00	7.00	FRANCO - ARENOSO
3	AYMARAES	COTARUSE	MESTIZAS	CCOLCCANA HUASI	MS - 03	672387	8397408	4106	69.00	25.00	6.00	FRANCO - ARENOSO
4	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	MS - 04	684435	8384629	4444	51.00	38.00	11.00	FRANCO
5	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	MS - 05	684435	8384629	4444	55.00	4.00	5.00	FRANCO - ARENOSO
6	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	MS - 06	684351	8384630	4454	51.00	44.00	5.00	FRANCO - ARENOSO
7	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	MS - 07	684648	8384673	4448	52.00	42.00	6.00	FRANCO - ARENOSO
8	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	MS - 08	684714	8384461	4450	52.00	42.00	6.00	FRANCO - ARENOSO
9	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	CCORICHAYOC ANTIGUA ISCAHUACA	MS - 09	686776	8392039	3991	51.00	36.00	13.00	FRANCO
10	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	CCORICHAYOC ANTIGUA ISCAHUACA	MS - 10	686777	8392000	3999	47.00	38.00	15.00	FRANCO
11	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	CCORICHAYOC ANTIGUA ISCAHUACA	MS - 11	686760	8392079	4010	47.00	38.00	15.00	FRANCO
12	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	HUARACCOCHA	MS - 12	683756	8384041	4418	60.00	31.00	9.00	FRANCO - ARENOSO
13	AYMARAES	COTARUSE	ISCAHUACA	HUARACCOCHA	MS - 13	683756	8384041	4418	60.00	31.00	9.00	FRANCO - ARENOSO
14	AYMARAES	COTARUSE	CCELLOPAMPA	MILPO CCELLOPAMPA	MS - 14	655761	8370196	4055	-.-	-.-	-.-	TURBA
15	AYMARAES	COTARUSE	CCELLOPAMPA	MILPO CCELLOPAMPA	MS - 15	655547	8370018	4020	59.00	34.00	7.00	FRANCO - ARENOSO
16	AYMARAES	COTARUSE	CCELLOPAMPA	PATAPAMPA	MS - 16	658559	8373795	4400	57.00	33.00	8.00	FRANCO - ARENOSO
17	AYMARAES	COTARUSE	TOTORA	TASTACCATA	MS - 17	655368	8367889	3890	53.00	39.00	8.00	FRANCO - ARENOSO
18	AYMARAES	COTARUSE	TOTORA	APACHITA- PICHOCERCA	MS - 18	655566	8367449	3960	55.00	39.00	8.00	FRANCO - ARENOSO
19	AYMARAES	COTARUSE	LAHUALAHUA	TOTORAPAMPA	MS - 19	657836	8364883	3876	41.00	43.00	12.00	FRANCO
20	AYMARAES	COTARUSE	LAHUALAHUA	CRUZPUNTA	MS - 20	659706	8363885	3808	43.00	41.00	16.00	FRANCO
21	AYMARAES	COTARUSE	CCASAHUASI	TINKICORRAL	MS - 21	662406	8362057	3850	46.00	43.00	11.00	FRANCO
22	AYMARAES	COTARUSE	PISQUICCOCHA	UTCCOCCACCA	MS - 22	662715	8362318	3725	46.00	41.00	13.00	FRANCO
23	AYMARAES	COTARUSE	CC. COTARUSE	TARUCAPAMPA	MS - 23	690765	8404883	3950	-.-	-.-	-.-	TURBA
24	AYMARAES	COTARUSE	CC. COTARUSE	SOYTOCCO	MS - 24	690080	8405481	3891	49.00	45.00	6.00	FRANCO - ARENOSO
25	AYMARAES	COTARUSE	CC. COTARUSE	HUITOCC	MS - 25	693876	8407617	3708	37.00	48.00	15.00	FRANCO
26	AYMARAES	COTARUSE	CC. COTARUSE	HUITOCC	MS - 26	693280	8407887	3650	43.00	45.00	12.00	FRANCO
27	AYMARAES	COTARUSE	CC. COTARUSE	PUCASAYHUA	MS - 27	686327	8407460	4574	43.00	31.00	26.00	FRANCO
28	AYMARAES	COTARUSE	CC. COTARUSE	PUCASAYHUA	MS - 28	686360	8407251	4533	48.00	43.00	9.00	FRANCO
29	AYMARAES	COTARUSE	CC. COTARUSE	PUCASAYHUA	MS - 29	686001	8406310	4563	48.00	43.00	9.00	FRANCO
30	AYMARAES	COTARUSE	PAMPAMARCA	HUASAMARCA	MS - 30	693946	8392136	4521	60.00	31.00	9.00	FRANCO - ARENOSO
31	AYMARAES	COTARUSE	PAMPAMARCA	HUASAMARCA	MS - 31	693010	8392508	4495	53.00	38.00	9.00	FRANCO
32	AYMARAES	COTARUSE	PAMPAMARCA	LONTOMARCA	MS - 32	691379	8392607	4309	53.00	18.00	29.00	FRANCO - ARCILLOSO

Continua ...



... viene

33	AYMARAES	TORAYA	CANUA	PARCCACCOCHA	MS - 33	678403	8452213	4367	65.00	30.00	5.00	FRANCO - ARENOSO
34	AYMARAES	TORAYA	CANUA	PARCCACCOCHA	MS - 34	678234	8452119	4373	61.00	34.00	5.00	FRANCO - ARENOSO
35	AYMARAES	TORAYA	CANUA	PARCCACCOCHA	MS - 35	678109	8452241	4370	61.00	34.00	5.00	FRANCO - ARENOSO
36	AYMARAES	TORAYA	TORAYA	MACMAPAMPA	MS - 36	676255	8449036	4392	--	--	--	TURBA
37	AYMARAES	TORAYA	TORAYA	MACMAPAMPA	MS - 37	676298	8448718	4376	57.00	39.00	4.00	FRANCO - ARENOSO
38	AYMARAES	TORAYA	TORAYA	MACMAPAMPA	MS - 38	676307	8448812	4373	57.00	39.00	4.00	FRANCO - ARENOSO
39	AYMARAES	TORAYA	TORAYA	HUARACCOYA	MS - 39	678483	8447135	4051	47.00	48.00	5.00	FRANCO - ARENOSO
40	AYMARAES	TORAYA	TORAYA	HUARACCOYA	MS - 40	678495	8447029	4054	48.00	46.00	6.00	FRANCO - ARENOSO
41	AYMARAES	TORAYA	TORAYA	HUARACCOYA	MS - 41	678520	8447048	4054	48.00	46.00	6.00	FRANCO - ARENOSO
42	AYMARAES	SAÑAYCA	SAÑAYCA	CCOLCCAYOC	MS - 42	674391	8425239	4003	29.00	54.00	17.00	FRANCO - LIMOSO
43	AYMARAES	SAÑAYCA	SAÑAYCA	CCOLCCAYOC	MS - 43	674373	8425143	3980	34.00	58.00	8.00	FRANCO - LIMOSO
44	AYMARAES	SAÑAYCA	SAÑAYCA	CCOLCCAYOC	MS - 44	674386	8425228	4000	34.00	58.00	8.00	FRANCO - LIMOSO
45	AYMARAES	SAÑAYCA	SAÑAYCA	RIO SECO (URHUANI)	MS - 45	676846	8424467	3734	51.00	43.00	6.00	FRANCO - ARENOSO
46	AYMARAES	SAÑAYCA	SAÑAYCA	RIO SECO (URHUANI)	MS - 46	675888	8424367	3735	40.00	49.00	11.00	FRANCO
47	AYMARAES	SAÑAYCA	SAÑAYCA	RIO SECO (URHUANI)	MS - 47	676808	8424483	3734	40.00	49.00	11.00	FRANCO
48	AYMARAES	SAÑAYCA	SAÑAYCA	CRUZPATA	MS - 48	676749	8430599	3895	22.00	53.00	25.00	FRANCO - LIMOSO
49	AYMARAES	SAÑAYCA	SAÑAYCA	CRUZPATA	MS - 49	676902	8430566	3820	24.00	49.00	27.00	FRANCO
50	AYMARAES	SAÑAYCA	SAÑAYCA	CRUZPATA	MS - 50	676820	8430613	3820	24.00	49.00	27.00	FRANCO
51	AYMARAES	CAPAYA	CAPAYA	RUNCO (RUMIHUASI)	MS - 51	676302	8441781	4375	--	--	--	TURBA
52	AYMARAES	CAPAYA	CAPAYA	RUNCO (RUMIHUASI)	MS - 52	676455	8441802	4350	--	--	--	TURBA
53	AYMARAES	CAPAYA	CAPAYA	PACCHACA	MS - 53	678318	8439350	4220	45.00	47.00	8.00	FRANCO - ARENOSO
54	AYMARAES	CAPAYA	CAPAYA	PACCHACA	MS - 54	677018	8439296	4300	--	--	--	TURBA
55	AYMARAES	CAPAYA	CAPAYA	PACCHACA	MS - 55	677606	8439574	4258	--	--	--	TURBA
56	AYMARAES	CAPAYA	CAPAYA	HUYCCARANA	MS - 56	679847	8437349	3457	30.00	51.00	19.00	FRANCO - LIMOSO
57	AYMARAES	CAPAYA	CAPAYA	HUYCCARANA	MS - 57	679723	8437023	3309	43.00	43.00	14.00	FRANCO
58	AYMARAES	SORAYA	CARHUATANI	CCAYCCAMARCA	MS - 58	684641	8430645	3576	59.00	26.00	15.00	FRANCO - ARENOSO
59	AYMARAES	SORAYA	CARHUATANI	CCAYCCAMARCA	MS - 59	684617	8430636	3585	59.00	26.00	15.00	FRANCO - ARENOSO
60	AYMARAES	SORAYA	CCACHORA	CCAYCCAMARCA	MS - 60	683866	8430742	3557	59.00	26.00	15.00	FRANCO - ARENOSO
61	AYMARAES	SORAYA	CARHUATANI	TOCCOSCCOCHA CUCHU	MS - 61	689424	8433474	4250	24.00	46.00	30.00	FRANCO - ARCILLOSO
62	AYMARAES	SORAYA	CARHUATANI	HUAYLLULLUNI	MS - 62	686650	8433385	3850	38.00	47.00	15.00	FRANCO
63	AYMARAES	SORAYA	CARHUATANI	LLANAMACHAY	MS - 63	687269	8433998	4150	19.00	41.00	40.00	ARCILLO - LIMOSO
64	AYMARAES	IHUAYLLO	IHUAYLLO	HUANCCARAY	MS - 64	690486	8435976	4197	24.00	61.00	15.00	FRANCO - LIMOSO
65	AYMARAES	IHUAYLLO	IHUAYLLO	LLANAMACHAY	MS - 65	690540	8436292	4149	19.00	64.00	17.00	FRANCO - LIMOSO
66	AYMARAES	IHUAYLLO	IHUAYLLO	HUANCCARAY	MS - 66	690513	8438989	4195	24.00	61.00	15.00	FRANCO - LIMOSO
67	AYMARAES	IHUAYLLO	HUAYQUIPA	HUISCACHAYOC	MS - 67	691652	8441132	4008	27.00	56.00	17.00	FRANCO - LIMOSO
68	AYMARAES	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	CCAYALLACA	MS - 68	709082	8410174	4132	--	--	--	TURBA
69	AYMARAES	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	CCAYALLACA	MS - 69	709082	8410174	4132	--	--	--	TURBA
70	AYMARAES	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	SOYTOCCO	MS - 70	710608	8409305	4305	40.00	54.00	6.00	FRANCO - LIMOSO
71	AYMARAES	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	SOYTOCCO	MS - 71	710570	8409323	4307	40.00	54.00	6.00	FRANCO - LIMOSO
72	AYMARAES	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	PAMPACCASI	MS - 72	706679	8407603	3945	44.00	45.00	11.00	FRANCO
73	AYMARAES	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	PAMPACCASI	MS - 73	706667	8407596	3940	44.00	45.00	11.00	FRANCO
74	AYMARAES	CHALHUANCA	UNCHIÑA	MINASPATA	MS - 74	689637	8415676	3805	65.00	30.00	5.00	FRANCO - ARENOSO
75	AYMARAES	CHALHUANCA	UNCHIÑA	MINASPATA	MS - 75	689606	8415669	3787	65.00	30.00	5.00	FRANCO - ARENOSO
76	AYMARAES	CHALHUANCA	CHUQUINGA	MOLINOCASA	MS - 76	681319	8414395	4191	41.00	49.00	10.00	FRANCO
77	AYMARAES	CHALHUANCA	CHUQUINGA	MOLINOCASA	MS - 77	681775	8414355	4168	41.00	49.00	10.00	FRANCO
78	AYMARAES	COLCABAMBA	COLCABAMBA	PARARANI	MS - 78	684814	8455028	3075	38.00	52.00	10.00	FRANCO - LIMOSO
79	AYMARAES	COLCABAMBA	COLCABAMBA	PARARANI	MS - 79	684545	8454923	4025	60.00	31.00	9.00	FRANCO - ARENOSO

Presencia de Materia Orgánica y NPK: A continuación se muestra el resultado del contenido de M.O. y NPK

CUADRO 34. PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA Y NPK

N°	MUESTRA	C.E. mmhos/cm		pH		M. ORG. %		N. TOTAL %		P ₂ O ₅ ppm		K ₂ O ppm		C.I.C. meq/100	
1	MS - 01	0.28	Muy ligerament salino	5.80	Moderadamente ácido	8.10	Alto	0.40	Alto	46.90	Alto	150.00	Medio	10.30	Alta
2	MS - 02	0.54	Muy ligerament salino	5.90	Moderadamente ácido	6.12	Alto	0.31	Alto	20.30	Alto	115.00	Medio	9.63	Media
3	MS - 03	0.64	Muy ligerament salino	6.50	Ligeramente ácido	3.72	Medio	0.19	Medio	11.20	Medio	147.00	Medio	8.47	Media
4	MS - 04	0.28	Muy ligerament salino	6.10	Ligeramente ácido	2.87	Medio	0.14	Medio	21.70	Alto	151.00	Medio	12.86	Alta
5	MS - 05	0.14	Muy ligerament salino	6.10	Ligeramente ácido	2.14	Medio	0.11	Medio	10.50	Medio	102.00	Medio	11.63	Alta
6	MS - 06	0.20	Muy ligerament salino	6.10	Ligeramente ácido	2.56	Medio	0.13	Medio	5.60	Bajo	77.00	Bajo	10.52	Alta
7	MS - 07	0.34	Muy ligerament salino	6.50	Ligeramente ácido	3.95	Medio	0.20	Medio	7.00	Medio	75.00	Bajo	10.31	Alta
8	MS - 08	0.34	Muy ligerament salino	6.50	Ligeramente ácido	3.95	Medio	0.20	Medio	7.00	Medio	75.00	Bajo	10.00	Alta
9	MS - 09	0.50	Muy ligerament salino	5.80	Moderadamente ácido	4.36	Alto	0.22	Alto	8.40	Medio	74.00	Bajo	13.55	Alta
10	MS - 10	0.60	Muy ligerament salino	5.70	Moderadamente ácido	3.28	Medio	0.16	Medio	61.20	Alto	162.00	Medio	12.74	Alta
11	MS - 11	0.60	Muy ligerament salino	5.60	Moderadamente ácido	3.28	Medio	0.16	Medio	61.20	Alto	162.00	Medio	12.00	Alta
12	MS - 12	0.36	Muy ligerament salino	6.80	Neutro	5.13	Alto	0.26	Alto	4.30	Bajo	400.00	Alto	10.22	Alta
13	MS - 13	0.36	Muy ligerament salino	6.70	Neutro	5.13	Alto	0.26	Alto	4.30	Bajo	400.00	Alto	10.00	Media
14	MS - 14	1.24	Muy ligerament salino	5.60	Moderadamente ácido	7.96	Alto	0.40	Alto	40.60	Alto	1,224.00	Alto	5.63	Media
15	MS - 15	0.66	Muy ligerament salino	6.00	Ligeramente ácido	4.21	Alto	0.21	Alto	79.30	Alto	448.00	Alto	10.73	Alta
16	MS - 16	0.66	Muy ligerament salino	6.00	Ligeramente ácido	4.21	Alto	0.21	Alto	79.30	Alto	448.00	Alto	10.00	Media
17	MS - 17	0.84	Muy ligerament salino	6.70	Neutro	0.42	Bajo	0.02	Bajo	5.20	Bajo	675.00	Alto	11.36	Alta
18	MS - 18	1.20	Muy ligerament salino	5.80	Moderadamente ácido	5.06	Alto	0.25	Alto	16.10	Alto	1,201.00	Alto	9.47	Media
19	MS - 19	1.20	Muy ligerament salino	5.60	Moderadamente ácido	5.06	Alto	0.25	Alto	16.10	Alto	1,201.00	Alto	13.60	Alta
20	MS - 20	0.20	Muy ligerament salino	5.80	Moderadamente ácido	4.42	Alto	0.22	Alto	12.20	Medio	150.00	Medio	13.67	Alta
21	MS - 21	0.96	Muy ligerament salino	5.70	Moderadamente ácido	7.22	Alto	0.36	Alto	10.60	Medio	600.00	Alto	14.21	Alta
22	MS - 22	0.98	Muy ligerament salino	5.90	Moderadamente ácido	7.63	Alto	0.38	Alto	54.90	Alto	1,025.00	Alto	13.00	Alta
23	MS - 23	0.86	Muy ligerament salino	5.70	Moderadamente ácido	8.04	Alto	0.40	Alto	90.60	Alto	924.00	Alto	4.96	Baja
24	MS - 24	0.44	Muy ligerament salino	5.70	Moderadamente ácido	4.38	Alto	0.22	Alto	5.40	Bajo	200.00	Medio	9.89	Media
25	MS - 25	0.38	Muy ligerament salino	6.00	Moderadamente ácido	2.26	Medio	0.11	Medio	2.80	Bajo	147.00	Medio	12.92	Alta
26	MS - 26	0.66	Muy ligerament salino	6.00	Moderadamente ácido	1.91	Bajo	0.09	Bajo	9.10	Medio	286.00	Alto	14.00	Alta
27	MS - 27	0.28	Muy ligerament salino	7.00	Neutro	0.88	Bajo	0.04	Bajo	69.30	Alto	98.00	Bajo	14.63	Alta
28	MS - 28	0.62	Muy ligerament salino	7.00	Neutro	1.96	Bajo	0.10	Medio	14.20	Alto	116.00	Medio	13.94	Alta
29	MS - 29	0.62	Muy ligerament salino	7.20	Neutro	1.96	Bajo	0.10	Medio	14.20	Alto	116.00	Medio	13.40	Alta
30	MS - 30	0.44	Muy ligerament salino	6.40	Ligeramente ácido	1.77	Bajo	0.09	Bajo	49.30	Alto	174.00	Medio	15.00	Alta
31	MS - 31	0.64	Muy ligerament salino	6.50	Ligeramente ácido	0.73	Bajo	0.04	Bajo	20.70	Alto	203.00	Medio	17.20	Alta
32	MS - 32	0.64	Muy ligerament salino	6.50	Ligeramente ácido	0.73	Bajo	0.04	Bajo	20.70	Alto	203.00	Medio	17.20	Alta

Continúa ...



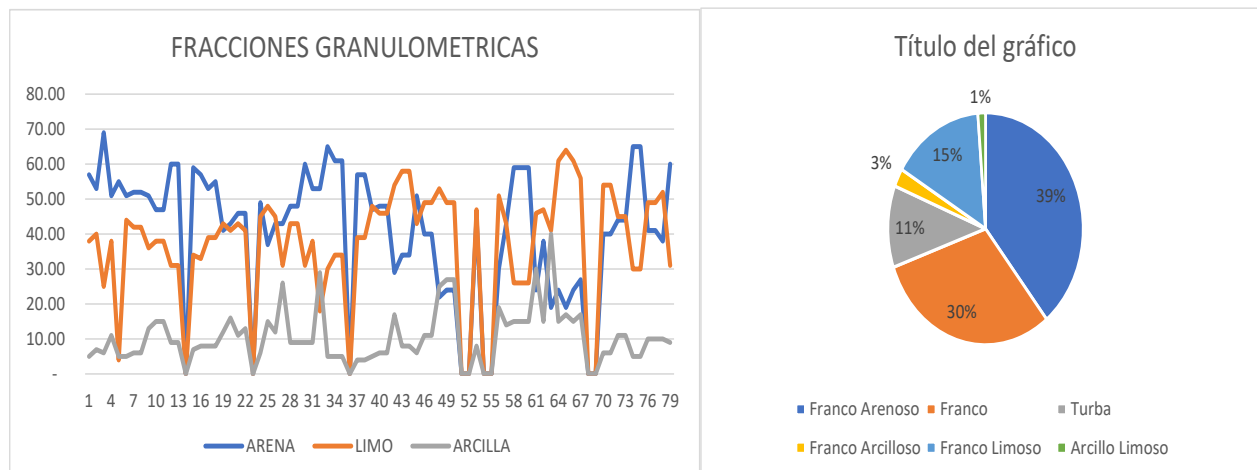
UNITEST - UNIVERSAL TESTING **LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS** **LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES**

... viene

33	MS - 33	0.12	Muy ligerament salino	5.80	Moderadamente ácido	7.42	Alto	0.37	Alto	3.10	Bajo	98.00	Bajo	8.96	Media
34	MS - 34	0.24	Muy ligerament salino	6.20	Moderadamente ácido	5.28	Alto	0.26	Alto	4.20	Bajo	75.00	Bajo	9.37	Media
35	MS - 35	0.24	Muy ligerament salino	6.50	Moderadamente ácido	5.28	Alto	0.26	Alto	4.20	Bajo	75.00	Bajo	9.20	Media
36	MS - 36	0.74	Muy ligerament salino	5.90	Ligeramente ácido	9.34	Alto	0.47	Alto	2.30	Bajo	104.00	Medio	5.61	Media
37	MS - 37	0.30	Muy ligerament salino	6.30	Moderadamente ácido	8.63	Alto	0.43	Alto	2.70	Bajo	73.00	Bajo	9.42	Media
38	MS - 38	0.30	Muy ligerament salino	6.20	Moderadamente ácido	8.63	Alto	0.43	Alto	2.70	Bajo	73.00	Bajo	9.30	Media
39	MS - 39	0.42	Muy ligerament salino	5.80	Ligeramente ácido	5.76	Alto	0.29	Alto	5.30	Bajo	75.00	Bajo	8.99	Media
40	MS - 40	0.54	Muy ligerament salino	6.00	Ligeramente ácido	3.96	Medio	0.20	Medio	112.60	Alto	274.00	Alto	7.99	Media
41	MS - 41	0.54	Muy ligerament salino	6.10	Moderadamente ácido	3.96	Medio	0.20	Medio	112.60	Alto	274.00	Alto	7.60	Media
42	MS - 42	0.60	Muy ligerament salino	6.10	Moderadamente ácido	4.10	Alto	0.21	Alto	104.30	Alto	96.00	Bajo	13.62	Alta
43	MS - 43	0.24	Muy ligerament salino	5.60	Ligeramente ácido	6.47	Alto	0.32	Alto	105.80	Alto	70.00	Bajo	11.97	Alta
44	MS - 44	0.24	Muy ligerament salino	5.50	Fuertemente ácido	6.47	Alto	0.32	Alto	105.80	Alto	70.00	Bajo	11.70	Alta
45	MS - 45	0.48	Muy ligerament salino	8.10	Moderadamente alcalino	1.22	Bajo	0.06	Bajo	8.70	Medio	100.00	Medio	10.76	Alta
46	MS - 46	0.68	Muy ligerament salino	6.00	Moderadamente ácido	6.07	Alto	0.30	Alto	76.30	Alto	449.00	Alto	14.53	Alta
47	MS - 47	0.68	Muy ligerament salino	6.20	Ligeramente ácido	6.07	Alto	0.30	Alto	76.30	Alto	449.00	Alto	14.60	Alta
48	MS - 48	0.84	Muy ligerament salino	6.60	Neutro	4.12	Alto	0.21	Alto	108.20	Alto	607.00	Alto	13.92	Alta
49	MS - 49	0.62	Muy ligerament salino	6.70	Neutro	4.00	Alto	0.20	Medio	103.70	Alto	140.00	Medio	13.47	Alta
50	MS - 50	0.62	Muy ligerament salino	6.50	Ligeramente ácido	4.00	Alto	0.20	Medio	103.70	Alto	140.00	Medio	13.40	Alta
51	MS - 51	0.20	Muy ligerament salino	5.70	Moderadamente ácido	7.28	Alto	0.36	Alto	8.50	Medio	280.00	Alto	4.73	Baja
52	MS - 52	0.20	Muy ligerament salino	5.60	Moderadamente ácido	7.20	Alto	0.36	Alto	8.50	Medio	280.00	Alto	4.60	Baja
53	MS - 53	0.44	Muy ligerament salino	6.40	Ligeramente ácido	4.56	Alto	0.23	Alto	10.30	Medio	223.00	Medio	9.87	Media
54	MS - 54	0.20	Muy ligerament salino	5.50	Fuertemente ácido	7.02	Alto	0.35	Alto	3.50	Bajo	154.00	Medio	5.24	Media
55	MS - 55	0.20	Muy ligerament salino	5.30	Fuertemente ácido	7.00	Alto	0.35	Alto	3.50	Bajo	154.00	Medio	5.20	Media
56	MS - 56	0.12	Muy ligerament salino	8.00	Moderadamente alcalino	5.16	Alto	0.26	Alto	1.70	Bajo	96.00	Bajo	12.80	Alta
57	MS - 57	0.10	Muy ligerament salino	6.00	Moderadamente ácido	7.94	Alto	0.40	Alto	1.60	Bajo	57.00	Bajo	14.36	Alta
58	MS - 58	0.10	Muy ligerament salino	6.10	Ligeramente ácido	2.61	Medio	0.13	Medio	3.80	Bajo	43.00	Bajo	10.76	Alta
59	MS - 59	0.13	Muy ligerament salino	6.20	Ligeramente ácido	2.50	Medio	0.13	Medio	3.80	Bajo	43.00	Bajo	10.60	Alta
60	MS - 60	0.12	Muy ligerament salino	6.40	Ligeramente ácido	2.55	Medio	0.13	Medio	3.80	Bajo	43.00	Bajo	10.45	Alta
61	MS - 61	0.14	Muy ligerament salino	7.20	Neutro	3.74	Medio	0.19	Medio	105.80	Alto	115.00	Medio	19.37	Alta
62	MS - 62	0.28	Muy ligerament salino	8.30	Moderadamente alcalino	4.38	Alto	0.22	Alto	58.30	Alto	115.00	Medio	12.90	Alta
63	MS - 63	0.44	Muy ligerament salino	6.70	Neutro	4.06	Alto	0.20	Medio	110.70	Alto	72.00	Bajo	16.21	Alta
64	MS - 64	0.36	Muy ligerament salino	5.70	Moderadamente ácido	6.10	Alto	0.30	Alto	115.80	Alto	145.00	Medio	14.63	Alta
65	MS - 65	0.35	Muy ligerament salino	5.60	Moderadamente ácido	6.00	Alto	0.30	Alto	115.00	Alto	145.00	Medio	14.50	Alta
66	MS - 66	0.10	Muy ligerament salino	5.80	Moderadamente ácido	6.36	Alto	0.32	Alto	12.90	Medio	58.00	Bajo	13.57	Alta
67	MS - 67	1.62	Muy ligerament salino	6.80	Neutro	6.93	Alto	0.35	Alto	109.30	Alto	1,048.00	Alto	12.96	Alta
68	MS - 68	0.20	Muy ligerament salino	7.20	Neutro	4.81	Alto	0.24	Alto	10.60	Medio	94.00	Bajo	5.26	Media
69	MS - 69	0.22	Muy ligerament salino	7.10	Neutro	4.80	Alto	0.24	Alto	10.60	Medio	94.00	Bajo	5.40	Media
70	MS - 70	0.84	Muy ligerament salino	5.90	Moderadamente ácido	8.12	Alto	0.41	Alto	52.70	Alto	175.00	Medio	11.97	Alta
71	MS - 71	0.83	Muy ligerament salino	5.80	Moderadamente ácido	8.00	Alto	0.41	Alto	52.70	Alto	175.00	Medio	11.70	Alta
72	MS - 72	0.62	Muy ligerament salino	6.10	Ligeramente ácido	4.71	Alto	0.23	Alto	5.30	Bajo	144.00	Medio	13.96	Alta
73	MS - 73	0.61	Muy ligerament salino	6.00	Moderadamente ácido	4.60	Alto	0.23	Alto	5.30	Bajo	144.00	Medio	13.80	Alta
74	MS - 74	0.42	Muy ligerament salino	6.00	Moderadamente ácido	3.88	Medio	0.19	Medio	8.50	Medio	138.00	Medio	8.99	Media
75	MS - 75	0.42	Muy ligerament salino	6.30	Ligeramente ácido	6.70	Alto	0.19	Medio	8.50	Medio	138.00	Medio	9.10	Media
76	MS - 76	0.54	Muy ligerament salino	6.80	Neutro	6.47	Alto	0.32	Alto	54.30	Alto	250.00	Alto	14.32	Alta
77	MS - 77	0.55	Muy ligerament salino	6.70	Neutro	6.30	Alto	0.32	Alto	54.30	Alto	250.00	Alto	14.20	Alta
78	MS - 78	0.16	Muy ligerament salino	5.90	Moderadamente ácido	3.79	Medio	0.19	Medio	38.50	Alto	73.00	Bajo	13.54	Alta
79	MS - 79	0.14	Muy ligerament salino	5.90	Moderadamente ácido	4.32	Alto	0.22	Alto	102.20	Alto	57.00	Bajo	12.71	Alta

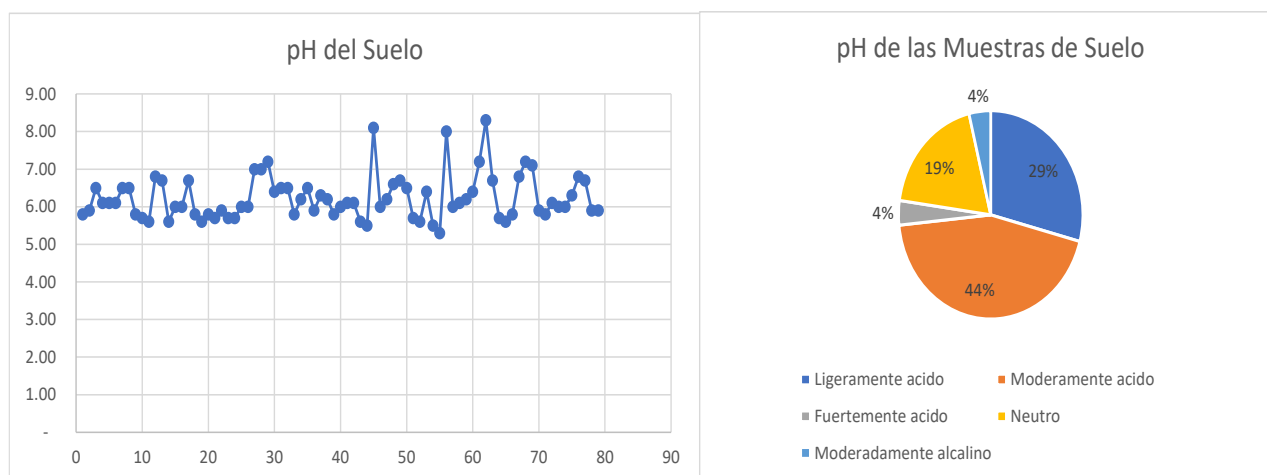
- Fracciones Granulométricas:**

Grafico 2 y Grafico 3. Textura de muestras de suelo



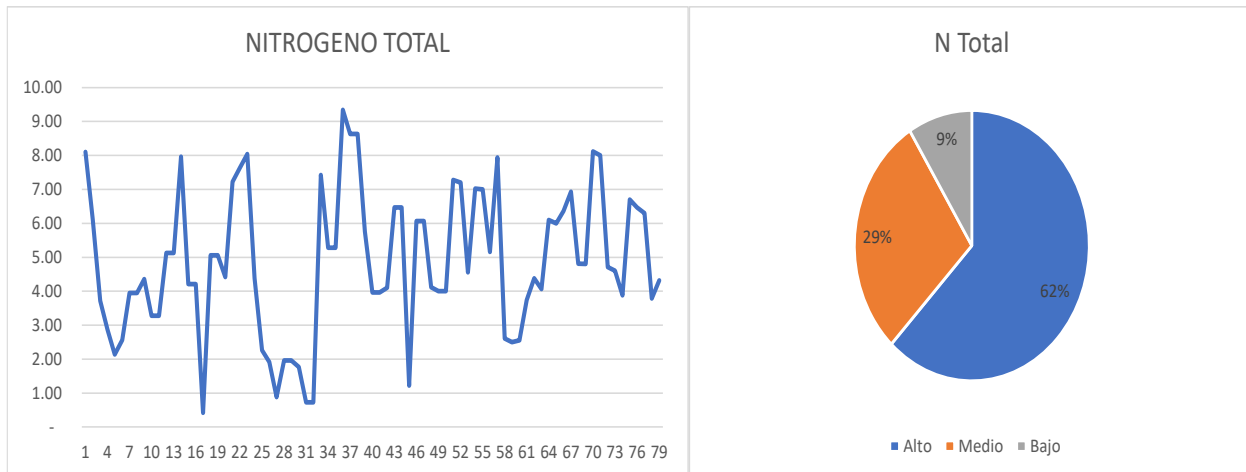
- PH del Suelo:**

Grafico 4 y Grafico 5. pH de muestras de suelo



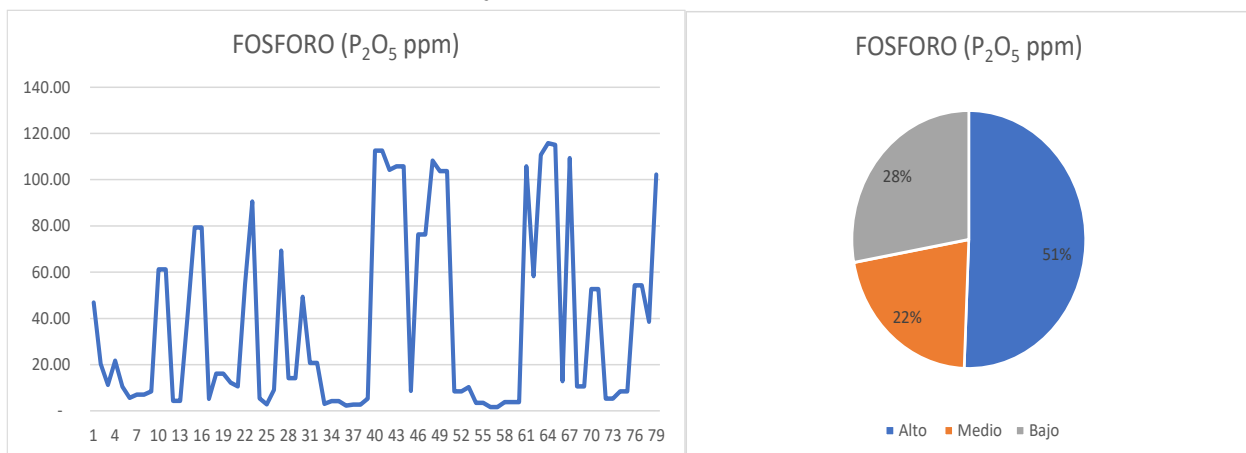
- Nitrógeno Total:**

Grafico 6 y Grafico 7. Nitrogeno total en muestras de suelo



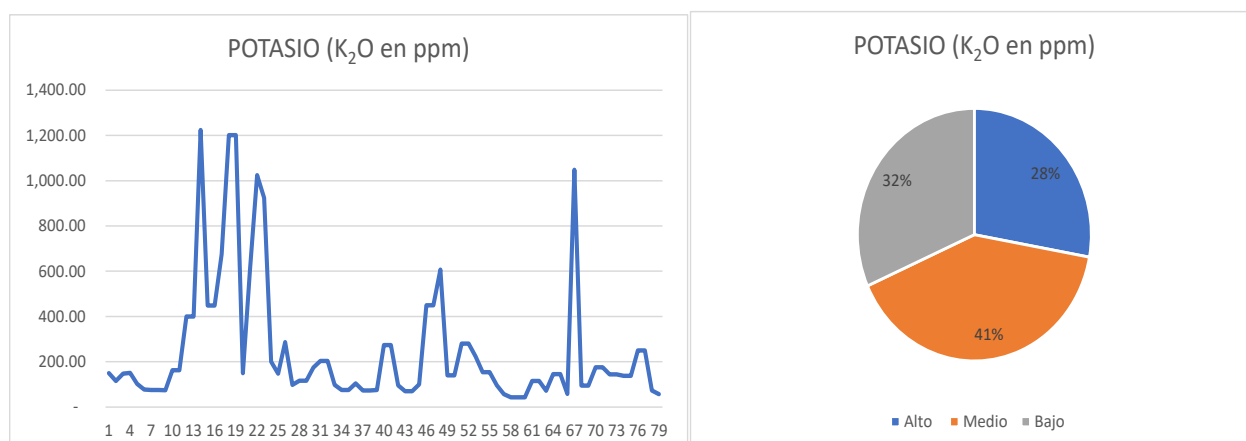
- Fósforo:**

Grafico 8 y Grafico 9. Fosforo en muestras de suelo



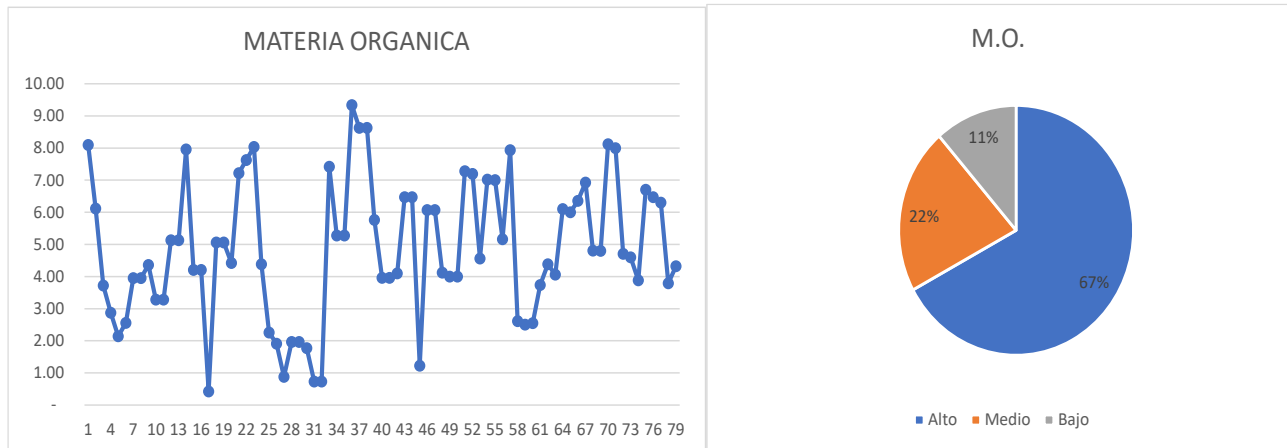
- Potasio:**

Grafico 10 y Grafico 11. Potasio en muestras de suelo



- Materia Orgánica:**

Grafico 12 y Grafico 13. Materia Organica en muestras de suelo



- Microelementos:**

Se ha analizado el contenido de dos de los microelementos más importantes para los suelos en la Provincia de Aymaraes, el Zinc (Zn) y el Manganeseo (Mn), de lo que se tiene lo siguiente:

CUADRO N° 35: CONTENIDO DE MICROELEMENTOS



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



N°	Distrito	Comunidad	Sector	Zn (ppm)		Mn (ppm)	
1	Cotaruse	Iscahuaca	Chacapampa	1.27	Bajo	1.78	Bajo
2	Cotaruse	Totora	Apachita - Pichocerca	0.67	Bajo	1.47	Bajo
3	Cotaruse	Lahualahua	Cruzpunta	0.80	Bajo	3.11	Bajo
4	Cotaruse	Cotaruse	Tarucapampa	7.09	Optimo	20.53	Optimo
5	Cotaruse	Cotaruse	Pucasayhua	0.79	Bajo	3.93	Bajo
6	Cotaruse	Pampamarca	Huasamarca	0.98	Bajo	0.79	Bajo
7	Toraya	Toraya	Macmapampa	1.14	Bajo	5.77	Medio
8	Capaya	Capaya	Pacchaca	1.10	Bajo	1.80	Bajo
9	Sañayca	Sañayca	Rio Seco (Urhuani)	1.21	Bajo	3.14	Bajo
10	Sañayca	Sañayca	Cruzpata	1.24	Bajo	3.76	Bajo
11	Soraya	Ccachora	Tocsaca	0.99	Bajo	3.93	Bajo
12	Ihuayllo	Ihuayllo	Huancaray	3.24	Optimo	4.83	Bajo
13	Caraybamba	Caraybamba	Pampaccasi	1.10	Bajo	5.43	Medio
14	Challhuanca	Unchiña	Minaspata	0.94	Bajo	2.61	Bajo
15	Challhuanca	Chuiquinga	Molinoccasa	1.67	Bajo	1.30	Bajo
16	Colcabamba	Colcabamba	Pararani	1.22	Bajo	8.29	Medio

El contenido de Zinc (Zn) es en promedio 2.36 ppm con una desviación estándar de 2.983, lo que expresa su gran variabilidad y heterogeneidad de los suelos. Este factor está causando grandes pérdidas en la productividad de los pastos naturales, así como también deficiencias en los animales que se alimentan en la praderas carentes de Zinc.

En el caso del contenido de Manganeso (Mn) se ha determinado un promedio de 6.343 ppm con una desviación estándar de 4.847, lo que indica que en muchos suelos la deficiencia es severa ocasionando problemas en la productividad y absorción de macronutrientes como el Nitrógeno.

VII. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE RECUPERACIÓN, CONSERVACIÓN, MANEJO Y PROTECCIÓN EN LOS ECOSISTEMAS IDENTIFICADOS.

7.1. COMPOSICIÓN DE LA PRADERA.



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



Según el estudio agrostológico, realizado, se ha determinado que: “Se observa que aproximadamente el 95% de los bofedales están cubiertos en por hierbas gramíneas y musgo y el 5 restante se encuentra inundado con suelo desnudo y materia orgánica lo que indica que los bofedales de la provincia de Cotabambas se encuentran relativamente conservados, en caso de los pajonales se observa que más de un 10% de estos se encuentra con suelo desnudo, lo que nuevamente indica que estos podrán estar en proceso de degradación y con respecto a la Composición florística de estos: en los bofedales se han identificado 27 especies y morfoespecies distribuidas en 26 géneros y 12 familias, con dominancia de especies como *Plantago tubulosa*, *Calamagrostis rigescens* y *hypochaeris taraxacoides*. En ecosistemas de tipo Pajonal se han encontrado 35 especies y morfoespecies distribuidas en 32 géneros y 16 familias, donde las especies más dominantes fueron *Stipa ichu*, *Calamagrostis vicunarum*, y *Aciachne pulvinata*, cabe mencionar que esta última es indicadora de suelos en proceso de degradación”

Según el hallazgo del estudio agrostológico podemos definir que las especies dominantes en las praderas son las gramíneas en un 95%, las que tienen requerimientos nutricionales especiales para su adecuado desarrollo (20% N; 15% P y 2% K)

7.2.INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELOS

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO

Esta propiedad química del suelo se refiere a la cantidad total de cargas negativas que están disponibles sobre la superficie del suelo. También se puede definir como el número total de cationes intercambiables que un suelo en particular puede o es capaz de retener (cantidad de carga negativa). El valor del CIC nos indica el potencial de un suelo para retener e intercambiar nutrientes. Además la CIC afecta directamente la cantidad y frecuencia de aplicación de fertilizantes.

La mayor influencia sobre la CIC vienen de las arcillas del suelo y de la materia orgánica. La arcilla tiene una capacidad que va de 10-150 cmol(+)/Kg, mientras que la materia orgánica tiene una capacidad de 200-400 cmol(+)/Kg. En este sentido, la materia orgánica además de provocar un incremento de la CIC, también mejoran las propiedades físicas del suelo, incrementa la infiltración del agua, mejora la estructura del suelo y provee de nutrientes a la planta y ayuda a disminuir las pérdidas por erosión.

RELACION ARCILLA – MATERIA ORGÁNICA – CIC

Según la definición del CIC y su importancia en la funcionabilidad del suelo, se indica que está relacionado al contenido de arcillas así como también al contenido de materia orgánica. En este sentido se ha realizado un análisis de correlación entre el CIC y el nivel de materia orgánica, así como también entre el CIC y el contenido de arcillas, para determinar en cuál de estos dos componentes se encuentra el aspecto crítico.

CUADRO N° 36: ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE CIC – AR – M.O.

INDICADORES ANALIZADOS	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
CIC – CONTENIDO DE ARCILLA	0.31670453
CIC – CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	-0.2796268

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados nos indican que la Capacidad de Intercambio Catiónico del suelo en la provincia de Cotabambas, se encuentra influenciado directamente por la arcilla y debido al bajo contenido de materia orgánica (promedio 4.22%) en dichos suelos, su influencia es inversamente proporcional lo que indica que es importante adicionar materia orgánica (M.O.) de fuentes externas para mejorar su funcionamiento en la instalación y mantenimiento de pastos naturales, pastos cultivados, forestación, agrosilvopasturas u otros según su capacidad de uso mayor (CUM).

Cabe resaltar que en el 95% de las muestras de toda la provincia, la CIC tiene una calificación de “bajo” y 5% de “muy bajo”, lo que da a entender que la eficiencia del suelo en lo que se refiere al uso de nutrientes no es la mejor por la reducida proporción de materia orgánica.

7.3.DESCRIPCIÓN DEL MEJORADOR DE FERTILIDAD

Considerando las necesidades nutricionales y las debilidades en las características de los suelos de la Provincia de Cotabambas según el análisis de cada una de las muestra, se ha tomado como base para la recuperación de los suelo el guano de las islas ya que posee una composición más completa de elementos esenciales y de mejor calidad que los estiércoles y guanos de otros animales domésticos. Estas propiedades y composición están dadas por su propia naturaleza y su eficacia se ha comprobado en múltiples trabajos de investigación a nivel nacional.



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



CUADRO N° 37: CONTENIDO DE NUTRIENTES EN 100 KILOS DE GUANO DE LAS ISLAS

NUTRIENTE		CONTENIDO	
MACROELEMENTOS			
Nitrógeno	N	10 – 14	%
Fósforo	P2O5	10 – 12	%
Potasio	K2O	2 – 3	%
ELEMENTOS SECUNDARIOS			
Calcio	CaO	8	%
Magnesio	MgO	5	%
Azufre	S	16	%
MICROELEMENTOS			
Hierro	Fe	320	p.p.m.
Zinc	Zn	20	p.p.m.
Cobre	Cu	240	p.p.m.
Manganeso	Mn	200	p.p.m.
Boro	B	160	p.p.m.
TAMBIÉN CONTIENE			
Flora Microbiana		Hongos y bacterias benéficas	

Fuente: Agrorural 2017

7.4. PLANTEAMIENTO DE RECUPERACIÓN POR ZONAS DE ANÁLISIS.

7.4.1. DISTRITO DE COTARUSE

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD SEGÚN ANÁLISIS DEL SUELO

El contenido de Nitrógeno (N) en los suelos del Distrito de Cotaruse, según el análisis es en promedio 20%, que es un nivel medio, sin embargo según la Desviación estándar que es 0.1113, se puede constatar la gran variabilidad respecto a este indicador. Por tanto existen



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



suelos con muy baja concentración de nitrógeno. En el caso del fósforo (P), el contenido promedio es 27.51 ppm, que es un valor alto para este elemento, sin embargo, los resultados también definen su gran variabilidad que se puede apreciar al verificar la desviación estándar de 26.46, lo que indica la presencia de suelos bastante heterogéneos, de los que algunos de ellos no cuentan con la cantidad necesaria de fósforo en su composición. En el caso del potasio (K), se ha determinado un promedio de 360.28 ppm que significa un valor alto, lo cual sin embargo está caracterizado por ser altamente variable de muestra a muestra con una desviación estándar de 635.95, que indica una presencia muy por debajo de lo requerido en algunos casos y una concentración mayor en otros.

Respecto a la CIC del suelo, se ha verificado que en todos los casos existe un valor que determina una CIC baja y muy baja, lo que es indicador de un funcionamiento poco eficiente del suelo para realizar el traslado de moléculas del suelo hacia la planta.

Los resultados del análisis de suelos para el Distrito de Cotaruse se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 38: FERTILIDAD DEL SUELO EN EL DISTRITO DE COTARUSE

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	N. TOTAL %		P ₂ O ₅ ppm		K ₂ O ppm		C.I.C. meq/100	
1	MESTIZAS	0.40	Alto	46.90	Alto	150.00	Medio	10.30	Bajo
2	MESTIZAS	0.31	Alto	20.30	Alto	115.00	Medio	9.63	Muy bajo
3	MESTIZAS	0.19	Medio	11.20	Medio	147.00	Medio	8.47	Muy bajo
4	ISCAHUACA	0.14	Medio	21.70	Alto	151.00	Medio	12.86	Bajo
5	ISCAHUACA	0.11	Medio	10.50	Medio	102.00	Medio	11.63	Bajo
6	ISCAHUACA	0.13	Medio	5.60	Bajo	77.00	Bajo	10.52	Bajo
7	ISCAHUACA	0.20	Medio	7.00	Medio	75.00	Bajo	10.31	Bajo
8	ISCAHUACA	0.20	Medio	7.00	Medio	75.00	Bajo	10.00	Bajo
9	ISCAHUACA	0.22	Alto	8.40	Medio	74.00	Bajo	13.55	Bajo
10	ISCAHUACA	0.16	Medio	61.20	Alto	162.00	Medio	12.74	Bajo
11	ISCAHUACA	0.16	Medio	61.20	Alto	162.00	Medio	12.00	Bajo
12	ISCAHUACA	0.26	Alto	4.30	Bajo	400.00	Alto	10.22	Bajo



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



13	ISCAHUACA	0.26	Alto	4.30	Bajo	400.00	Alto	10.00	Muy bajo
14	CCELLOPAMPA	0.40	Alto	40.60	Alto	1,224.00	Alto	5.63	Muy bajo
15	CCELLOPAMPA	0.21	Alto	79.30	Alto	448.00	Alto	10.73	Bajo
16	CCELLOPAMPA	0.21	Alto	79.30	Alto	448.00	Alto	10.00	Bajo
17	TOTORA	0.02	Bajo	5.20	Bajo	675.00	Alto	11.36	Bajo
18	TOTORA	0.25	Alto	16.10	Alto	1,201.00	Alto	9.47	Muy bajo
19	LAHUALAHUA	0.25	Alto	16.10	Alto	1,201.00	Alto	13.60	Bajo
20	LAHUALAHUA	0.22	Alto	12.20	Medio	150.00	Medio	13.67	Bajo
21	CCASAHUASI	0.36	Alto	10.60	Medio	600.00	Alto	14.21	Bajo
22	PISQUICCOCHA	0.38	Alto	54.90	Alto	1,025.00	Alto	13.00	Bajo
23	CC. COTARUSE	0.40	Alto	90.60	Alto	924.00	Alto	4.96	Muy bajo
24	CC. COTARUSE	0.22	Alto	5.40	Bajo	200.00	Medio	9.89	Muy bajo
25	CC. COTARUSE	0.11	Medio	2.80	Bajo	147.00	Medio	12.92	Bajo
26	CC. COTARUSE	0.09	Bajo	9.10	Medio	286.00	Alto	14.00	Bajo
27	CC. COTARUSE	0.04	Bajo	69.30	Alto	98.00	Bajo	14.63	Bajo
28	CC. COTARUSE	0.10	Medio	14.20	Alto	116.00	Medio	13.94	Bajo
29	CC. COTARUSE	0.10	Medio	14.20	Alto	116.00	Medio	13.40	Bajo
30	PAMPAMARCA	0.09	Bajo	49.30	Alto	174.00	Medio	15.00	Bajo
31	PAMPAMARCA	0.04	Bajo	20.70	Alto	203.00	Medio	17.20	Bajo
32	PAMPAMARCA	0.04	Bajo	20.70	Alto	203.00	Medio	17.20	Bajo

MEJORA DE LA FERTILIDAD Y DÓSIS DE ABONAMIENTO

Tomando en consideración el requerimiento nutricional de una pradera dominada por las gramíneas (20% N; 15% P y 2% K), los resultados individuales a nivel de cada comunidad evaluada y el resultado general a nivel distrital, así como la correlación del CIC – materia orgánica – arcillas, se propone realizar el mejoramiento del suelo a través del uso de abonos orgánicos (guano de islas), puesto que estos incrementarían la presencia de materia orgánica

activa que implicaría un incremento de la CIC y de las otras propiedades importantes del suelo incluyendo el aporte de NPK de acuerdo al siguiente análisis:

Según el análisis de suelos, el requerimiento de guano de isla en cada localidad es diferente lo cual sin embargo se resume en un requerimiento promedio a nivel distrital de 822.92 Kg. de guano de isla por hectárea, que ayudaría a cubrir los requerimientos de NPK críticos, así como el mejoramiento de la CIC, mejoramiento de la textura y las cualidades físico químicas de los suelos que permitirían un repoblamiento y mejoramiento de los pastos naturales.

A pesar de que se muestra un promedio a nivel distrital, en el siguiente cuadro también se muestra los requerimientos por cada una de las localidades evaluadas durante el estudio.

**CUADRO N° 39: MEJORA DE LA FERTILIDAD CON GUANO DE ISLA EN EL
DISTRITO DE COTARUSE**

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	TM/HA. DE GI PARA CORREGIR LAS CARENCIAS	PROMEDIO DISTRITAL
1	MESTIZAS	0.150000	
2	MESTIZAS	0.202500	
3	MESTIZAS	0.343504	
4	ISCAHUACA	1.503415	



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



5	ISCAHUACA	0.792417	
6	ISCAHUACA	0.693116	
7	ISCAHUACA	0.428182	
8	ISCAHUACA	0.535227	
9	ISCAHUACA	0.782400	
10	ISCAHUACA	1.028677	
11	ISCAHUACA	1.028677	
12	ISCAHUACA	0.364773	
13	ISCAHUACA	0.364773	
14	CCELLOPAMPA	0.000000	
15	CCELLOPAMPA	0.000000	
16	CCELLOPAMPA	0.000000	
17	TOTORA	2.763199	
18	TOTORA	0.000000	
19	LAHUALAHUA	0.000000	
20	LAHUALAHUA	0.245455	
21	CCASAHUASI	0.150000	
22	PISQUICCOCHA	0.000000	
23	CC. COTARUSE	0.000000	
24	CC. COTARUSE	0.402273	
25	CC. COTARUSE	0.844417	
26	CC. COTARUSE	1.349685	
27	CC. COTARUSE	0.883231	
28	CC. COTARUSE	0.830103	
29	CC. COTARUSE	0.830103	
30	PAMPAMARCA	1.643538	
31	PAMPAMARCA	0.804481	
32	PAMPAMARCA	1.608962	0.822924

7.4.2. DISTRITO DE TORAYA

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD SEGÚN ANÁLISIS DEL SUELO

El contenido de Nitrógeno (N) en los suelos del Distrito de Toraya, según el análisis es en promedio 32%, que es un nivel alto, sin embargo según la Desviación estándar que es 0.1037, se puede constatar la gran variabilidad respecto a este indicador. Por tanto existen suelos con muy baja concentración de nitrógeno. En el caso del fósforo (P), el contenido promedio es 27.74



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



ppm, que es un valor alto para este elemento, sin embargo, los resultados también definen su gran variabilidad que se puede apreciar al verificar la desviación estándar de 48.12, lo que indica la presencia de suelos bastante heterogéneos, de los que algunos de ellos no cuentan con la cantidad necesaria de fósforo en su composición. En el caso del potasio (K), se ha determinado un promedio de 124.56 ppm que significa un valor bajo, lo cual sin embargo está caracterizado por ser altamente variable de muestra a muestra con una desviación estándar de 85.50, que indica una presencia muy por debajo de lo requerido en algunos casos y una concentración mayor en otros.

Respecto a la CIC del suelo, se ha verificado que en todos los casos existe un valor que determina una CIC muy baja, lo que es indicador de un funcionamiento poco eficiente del suelo para realizar el traslado de moléculas del suelo hacia la planta.

Los resultados del análisis de suelos para el Distrito de Toraya se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 40: FERTILIDAD DEL SUELO EN EL DISTRITO DE TORAYA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	N. TOTAL %		P ₂ O ₅ ppm		K ₂ O ppm		C.I.C. meq/100	
33	CANUA	0.37	Alto	3.10	Bajo	98.00	Bajo	8.96	Muy bajo



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



34	CANUA	0.26	Alto	4.20	Bajo	75.00	Bajo	9.37	Muy bajo
35	CANUA	0.26	Alto	4.20	Bajo	75.00	Bajo	9.20	Muy bajo
36	TORAYA	0.47	Alto	2.30	Bajo	104.00	Medio	5.61	Muy bajo
37	TORAYA	0.43	Alto	2.70	Bajo	73.00	Bajo	9.42	Muy bajo
38	TORAYA	0.43	Alto	2.70	Bajo	73.00	Bajo	9.30	Muy bajo
39	TORAYA	0.29	Alto	5.30	Bajo	75.00	Bajo	8.99	Muy bajo
40	TORAYA	0.20	Medio	112.60	Alto	274.00	Alto	7.99	Muy bajo
41	TORAYA	0.20	Medio	112.60	Alto	274.00	Alto	7.60	Muy bajo

MEJORA DE LA FERTILIDAD Y DÓISIS DE ABONAMIENTO

Tomando en consideración el requerimiento nutricional de una pradera dominada por las gramíneas (20% N; 15% P y 2% K), los resultados individuales a nivel de cada comunidad evaluada y el resultado general a nivel distrital, así como la correlación del CIC – materia orgánica – arcillas, se propone realizar el mejoramiento del suelo a través del uso de abonos orgánicos (guano de islas), puesto que estos incrementarían la presencia de materia orgánica activa que implicaría un incremento de la CIC y de las otras propiedades importantes del suelo incluyendo el aporte de NPK de acuerdo al siguiente análisis:

Según el análisis de suelos, el requerimiento de guano de isla en cada localidad es diferente lo cual sin embargo se resume en un requerimiento promedio a nivel distrital de 763.45 Kg. de guano de isla por hectárea, que ayudaría a cubrir los requerimientos de NPK críticos, así como el mejoramiento de la CIC, mejoramiento de la textura y las cualidades físico químicas de los suelos que permitirían un repoblamiento y mejoramiento de los pastos naturales.

A pesar de que se muestra un promedio a nivel distrital, en el siguiente cuadro también se muestra los requerimientos por cada una de las localidades evaluadas durante el estudio.

CUADRO N° 41: MEJORA DE LA FERTILIDAD CON GUANO DE ISLA EN EL DISTRITO DE TORAYA



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	TM/HA. DE GI PARA CORREGIR LAS CARENCIAS	PROMEDIO DISTRITAL
33	CANUA	0.760418	
34	CANUA	0.756818	
35	CANUA	0.630682	
36	TORAYA	0.704111	
37	TORAYA	0.739604	
38	TORAYA	0.684818	
39	TORAYA	1.067727	
40	TORAYA	0.000000	
41	TORAYA	0.000000	0.763454

7.4.3. DISTRITO DE SAÑAYCA

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD SEGÚN ANÁLISIS DEL SUELO

El contenido de Nitrógeno (N) en los suelos del Distrito de Sañayca, según el análisis es en promedio 24%, que es un nivel alto, sin embargo según la Desviación estándar que es 0.0845, se puede constatar la gran variabilidad respecto a este indicador. Por tanto existen suelos con muy baja concentración de nitrógeno. En el caso del fósforo (P), el contenido promedio es 88.09 ppm, que es un valor muy alto para este elemento, sin embargo, los resultados también definen su gran variabilidad que se puede apreciar al verificar la desviación estándar de 32.33, lo que indica la presencia de suelos bastante heterogéneos, de los que algunos de ellos no cuentan con la cantidad necesaria de fósforo en su composición. En el caso del potasio (K), se ha determinado un promedio de 235.67 ppm que significa un valor medio, lo que sin embargo, está caracterizado por ser altamente variable de muestra a muestra con una desviación estándar de 206.16 que indica una presencia muy por debajo de lo requerido en algunos casos y una concentración mayor en otros.

Respecto a la CIC del suelo, se ha verificado que en todos los casos existe un valor que determina una CIC baja, lo que es indicador de un funcionamiento poco eficiente del suelo para realizar el traslado de moléculas del suelo hacia la planta.

Los resultados del análisis de suelos para el Distrito de Sañayca se presentan en el siguiente cuadro:



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



CUADRO N° 42: FERTILIDAD DEL SUELO EN EL DISTRITO DE SAÑAYCA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	N. TOTAL %		P ₂ O ₅ ppm		K ₂ O ppm		C.I.C. meq/100	
42	SAÑAYCA	0.21	Alto	104.30	Alto	96.00	Bajo	13.62	Bajo
43	SAÑAYCA	0.32	Alto	105.80	Alto	70.00	Bajo	11.97	Bajo
44	SAÑAYCA	0.32	Alto	105.80	Alto	70.00	Bajo	11.70	Bajo
45	SAÑAYCA	0.06	Bajo	8.70	Medio	100.00	Medio	10.76	Bajo
46	SAÑAYCA	0.30	Alto	76.30	Alto	449.00	Alto	14.53	Bajo
47	SAÑAYCA	0.30	Alto	76.30	Alto	449.00	Alto	14.60	Bajo
48	SAÑAYCA	0.21	Alto	108.20	Alto	607.00	Alto	13.92	Bajo
49	SAÑAYCA	0.20	Medio	103.70	Alto	140.00	Medio	13.47	Bajo
50	SAÑAYCA	0.20	Medio	103.70	Alto	140.00	Medio	13.40	Bajo

MEJORA DE LA FERTILIDAD Y DÓISIS DE ABONAMIENTO

Tomando en consideración el requerimiento nutricional de una pradera dominada por las gramíneas (20% N; 15% P y 2% K), los resultados individuales a nivel de cada comunidad evaluada y el resultado general a nivel distrital, así como la correlación del CIC – materia orgánica – arcillas, se propone realizar el mejoramiento del suelo a través del uso de abonos orgánicos (guano de islas), puesto que estos incrementarían la presencia de materia orgánica activa que implicaría un incremento de la CIC y de las otras propiedades importantes del suelo incluyendo el aporte de NPK de acuerdo al siguiente análisis:

Según el análisis de suelos, el requerimiento de guano de isla en cada localidad es diferente lo cual sin embargo se resume en un requerimiento promedio a nivel distrital de 675.52 Kg. de guano de isla por hectárea, que ayudaría a cubrir los requerimientos de NPK críticos, así como el mejoramiento de la CIC, mejoramiento de la textura y las cualidades físico químicas de los suelos que permitirían un repoblamiento y mejoramiento de los pastos naturales.

A pesar de que se muestra un promedio a nivel distrital, en el siguiente cuadro también se muestra los requerimientos por cada una de las localidades evaluadas durante el estudio.

CUADRO N° 43: MEJORA DE LA FERTILIDAD CON GUANO DE ISLA EN EL DISTRITO DE SAÑAYCA



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	TM/HA. DE GI PARA CORREGIR LAS CARENCIAS	PROMEDIO DISTRITAL
42	SAÑAYCA	0.277200	
43	SAÑAYCA	0.324000	
44	SAÑAYCA	0.270000	
45	SAÑAYCA	2.686941	
46	SAÑAYCA	0.000000	
47	SAÑAYCA	0.000000	
48	SAÑAYCA	0.000000	
49	SAÑAYCA	0.330000	
50	SAÑAYCA	0.165000	0.675523

7.4.4. DISTRITO DE CAPAYA

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD SEGÚN ANÁLISIS DEL SUELO

El contenido de Nitrógeno (N) en los suelos del Distrito de Capaya según el análisis es en promedio 33%, que es un nivel alto, así mismo, según la Desviación estándar que es 0.0611, se puede constatar la gran homogeneidad de los suelos respecto a este indicador. Por tanto en todos los casos de este distrito, los suelos tienen porcentajes altos de nitrógeno. En el caso del



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



fósforo (P), el contenido promedio es 5.37 ppm, que es un valor muy bajo para este elemento, sin embargo, los resultados también definen su gran variabilidad que se puede apreciar al verificar la desviación estándar de 3.62, lo que indica la presencia de suelos bastante heterogéneos, de los cuales todos no tienen la cantidad necesaria de fósforo en su composición. En el caso del potasio (K), se ha determinado un promedio de 177.71 ppm que significa un valor bajo, lo que sin embargo, está caracterizado por ser altamente variable de muestra a muestra con una desviación estándar de 86.94 que indica una presencia muy por debajo de lo requerido en algunos casos y una concentración media en otros.

Respecto a la CIC del suelo, se ha verificado que en todos los casos existe un valor que determina una CIC muy baja, lo que es indicador de un funcionamiento poco eficiente del suelo para realizar el traslado de moléculas del suelo hacia la planta.

Los resultados del análisis de suelos para el Distrito de Capaya se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 44: FERTILIDAD DEL SUELO EN EL DISTRITO DE CAPAYA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	N. TOTAL %		P ₂ O ₅ ppm		K ₂ O ppm		C.I.C. meq/100	
51	CAPAYA	0.36	Alto	8.50	Medio	280.00	Alto	4.73	Muy bajo
52	CAPAYA	0.36	Alto	8.50	Medio	280.00	Alto	4.60	Muy bajo
53	CAPAYA	0.23	Alto	10.30	Medio	223.00	Medio	9.87	Muy bajo
54	CAPAYA	0.35	Alto	3.50	Bajo	154.00	Medio	5.24	Muy bajo
55	CAPAYA	0.35	Alto	3.50	Bajo	154.00	Medio	5.20	Muy bajo
56	CAPAYA	0.26	Alto	1.70	Bajo	96.00	Bajo	12.80	Bajo
57	CAPAYA	0.40	Alto	1.60	Bajo	57.00	Bajo	14.36	Bajo

MEJORA DE LA FERTILIDAD Y DÓISIS DE ABONAMIENTO

Tomando en consideración el requerimiento nutricional de una pradera dominada por las gramíneas (20% N; 15% P y 2% K), los resultados individuales a nivel de cada comunidad evaluada y el resultado general a nivel distrital, así como la correlación del CIC – materia orgánica – arcillas, se propone realizar el mejoramiento del suelo a través del uso de abonos orgánicos (guano de islas), puesto que estos incrementarían la presencia de materia orgánica



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



activa que implicaría un incremento de la CIC y de las otras propiedades importantes del suelo incluyendo el aporte de NPK de acuerdo al siguiente análisis:

Según el análisis de suelos, el requerimiento de guano de isla en cada localidad es diferente lo cual sin embargo se resume en un requerimiento promedio a nivel distrital de 474.70 Kg. de guano de isla por hectárea, que ayudaría a cubrir los requerimientos de NPK críticos, así como el mejoramiento de la CIC, mejoramiento de la textura y las cualidades físico químicas de los suelos que permitirían un repoblamiento y mejoramiento de los pastos naturales.

A pesar de que se muestra un promedio a nivel distrital, en el siguiente cuadro también se muestra los requerimientos por cada una de las localidades evaluadas durante el estudio.

CUADRO N° 45: MEJORA DE LA FERTILIDAD CON GUANO DE ISLA EN EL DISTRITO DE CAPAYA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	TM/HA. DE GI PARA CORREGIR LAS CARENCIAS	PROMEDIO DISTRITAL
51	CAPAYA	0.088636	
52	CAPAYA	0.088636	
53	CAPAYA	0.321164	
54	CAPAYA	0.857673	
55	CAPAYA	0.536045	
56	CAPAYA	0.684409	
57	CAPAYA	0.746318	0.474697

7.4.5. DISTRITO DE SORAYA

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD SEGÚN ANÁLISIS DEL SUELO

El contenido de Nitrógeno (N) en los suelos del Distrito de Soraya, según el análisis es en promedio 17%, que es un nivel medio, sin embargo según la Desviación estándar que es 0.0413, se puede constatar la reducida variabilidad respecto a este indicador. Por tanto todos los suelos evaluados cuentan con una concentración media de nitrógeno. En el caso del fósforo (P), el contenido promedio es 47.70 ppm, que es un valor muy alto para este elemento, sin embargo, los resultados también definen su gran variabilidad que se puede apreciar al verificar la desviación estándar de 51.45, lo que indica la presencia de suelos bastante heterogéneos, de los que algunos de ellos no cuentan con la cantidad necesaria de fósforo en su composición. En el caso del potasio (K), se ha determinado un promedio de 71.83 ppm que significa un valor muy bajo, lo que a su vez, está caracterizado por ser medianamente variable de muestra a

muestra con una desviación estándar de 35.27 que indica una presencia muy por debajo de lo requerido en la mayoría de los casos a nivel distrital.

Respecto a la CIC del suelo, se ha verificado que en todos los casos existe un valor que determina una CIC baja, lo que es indicador de un funcionamiento poco eficiente del suelo para realizar el traslado de moléculas del suelo hacia la planta.

Los resultados del análisis de suelos para el Distrito de Soraya se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 46: FERTILIDAD DEL SUELO EN EL DISTRITO DE SORAYA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	N. TOTAL %		P ₂ O ₅ ppm		K ₂ O ppm		C.I.C. meq/100	
58	CARHUATANI	0.13	Medio	3.80	Bajo	43.00	Bajo	10.76	Bajo
59	CARHUATANI	0.13	Medio	3.80	Bajo	43.00	Bajo	10.60	Bajo
60	CCACHORA	0.13	Medio	3.80	Bajo	43.00	Bajo	10.45	Bajo
61	CARHUATANI	0.19	Medio	105.80	Alto	115.00	Medio	19.37	Bajo
62	CARHUATANI	0.22	Alto	58.30	Alto	115.00	Medio	12.90	Bajo
63	CARHUATANI	0.20	Medio	110.70	Alto	72.00	Bajo	16.21	Bajo

MEJORA DE LA FERTILIDAD Y DÓSIS DE ABONAMIENTO

Tomando en consideración el requerimiento nutricional de una pradera dominada por las gramíneas (20% N; 15% P y 2% K), los resultados individuales a nivel de cada comunidad evaluada y el resultado general a nivel distrital, así como la correlación del CIC – materia orgánica – arcillas, se propone realizar el mejoramiento del suelo a través del uso de abonos orgánicos (guano de islas), puesto que estos incrementarían la presencia de materia orgánica activa que implicaría un incremento de la CIC y de las otras propiedades importantes del suelo incluyendo el aporte de NPK de acuerdo al siguiente análisis:

Según el análisis de suelos, el requerimiento de guano de isla en cada localidad es diferente lo cual sin embargo se resume en un requerimiento promedio a nivel distrital de 672.26 Kg. de guano de isla por hectárea, que ayudaría a cubrir los requerimientos de NPK críticos, así como el mejoramiento de la CIC, mejoramiento de la textura y las cualidades físico químicas de los suelos que permitirían un repoblamiento y mejoramiento de los pastos naturales.

A pesar de que se muestra un promedio a nivel distrital, en el siguiente cuadro también se muestra los requerimientos por cada una de las localidades evaluadas durante el estudio.

CUADRO N° 47: MEJORA DE LA FERTILIDAD CON GUANO DE ISLA EN EL DISTRITO DE SORAYA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	TM/HA. DE GI PARA CORREGIR LAS CARENCIAS	PROMEDIO DISTRITAL
58	CARHUATANI	1.084620	
59	CARHUATANI	1.084620	
60	CCACHORA	0.903850	
61	CARHUATANI	0.490962	
62	CARHUATANI	0.202500	
63	CARHUATANI	0.267000	0.672258

7.4.6. DISTRITO DE IHUAYLLO

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD SEGÚN ANÁLISIS DEL SUELO

El contenido de Nitrógeno (N) en los suelos del Distrito de Ihuayllo, según el análisis es en promedio 32%, que es un nivel alto, lo que, según el resultado de la Desviación estándar que es 0.0236, se puede constatar la reducida variabilidad respecto a este indicador, razón por la cual en todas las muestras se ha encontrada altas concentraciones de nitrógeno. En el caso del fósforo (P), el contenido promedio es 88.45 ppm, que es un valor muy alto para este elemento, sin embargo, los resultados también definen su gran variabilidad que se puede apreciar al verificar la desviación estándar de 50.46, lo que indica la presencia de suelos bastante heterogéneos, de los que algunos de ellos no cuentan con la cantidad necesaria de fósforo en su composición. En el caso del potasio (K), se ha determinado un promedio de 349.00 ppm que significa un valor muy alto, lo que a su vez, está caracterizado por ser altamente variable de muestra a muestra con una desviación estándar de 467.80 que indica una presencia muy por debajo de lo requerido en la mayoría de los casos a nivel distrital.

Respecto a la CIC del suelo, se ha verificado que en todos los casos existe un valor que determina una CIC baja, lo que es indicador de un funcionamiento poco eficiente del suelo para realizar el traslado de moléculas del suelo hacia la planta.

Los resultados del análisis de suelos para el Distrito de Ihuayllo se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 48: FERTILIDAD DEL SUELO EN EL DISTRITO DE IHUAYLLO

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	N. TOTAL %		P ₂ O ₅ ppm		K ₂ O ppm		C.I.C. meq/100	
64	IHUAYLLO	0.30	Alto	115.80	Alto	145.00	Medio	14.63	Bajo
65	IHUAYLLO	0.30	Alto	115.00	Alto	145.00	Medio	14.50	Bajo
66	IHUAYLLO	0.32	Alto	12.90	Medio	58.00	Bajo	13.57	Bajo
67	HUAYQUIPA	0.35	Alto	109.30	Alto	1,048.00	Alto	12.96	Bajo

MEJORA DE LA FERTILIDAD Y DÓISIS DE ABONAMIENTO

Tomando en consideración el requerimiento nutricional de una pradera dominada por las gramíneas (20% N; 15% P y 2% K), los resultados individuales a nivel de cada comunidad evaluada y el resultado general a nivel distrital, así como la correlación del CIC – materia orgánica – arcillas, se propone realizar el mejoramiento del suelo a través del uso de abonos orgánicos (guano de islas), puesto que estos incrementarían la presencia de materia orgánica activa que implicaría un incremento de la CIC y de las otras propiedades importantes del suelo incluyendo el aporte de NPK de acuerdo al siguiente análisis:

Según el análisis de suelos, el requerimiento de guano de isla en cada localidad es diferente lo cual sin embargo se resume en un requerimiento promedio a nivel distrital de 224.86 Kg. de guano de isla por hectárea, que ayudaría a cubrir los requerimientos de NPK críticos, así como el mejoramiento de la CIC, mejoramiento de la textura y las cualidades físico químicas de los suelos que permitirían un repoblamiento y mejoramiento de los pastos naturales.

A pesar de que se muestra un promedio a nivel distrital, en el siguiente cuadro también se muestra los requerimientos por cada una de las localidades evaluadas durante el estudio.

CUADRO N° 49: MEJORA DE LA FERTILIDAD CON GUANO DE ISLA EN EL DISTRITO DE IHUAYLLO

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	TM/HA. DE GI PARA CORREGIR LAS CARENCIAS	PROMEDIO DISTRITAL
64	IHUAYLLO	0.157500	

65	IHUAYLLO	0.157500	
66	IHUAYLLO	0.359591	
67	HUAYQUIPA	0.000000	0.224864

7.4.7. DISTRITO DE CARAYBAMBA

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD SEGÚN ANÁLISIS DEL SUELO

El contenido de Nitrógeno (N) en los suelos del Distrito de Caraybamba, según el análisis es en promedio 29%, que es un nivel alto, lo que, según el resultado de la Desviación estándar que es 0.0904, se puede constatar la reducida variabilidad respecto a este indicador, razón por la cual en todas las muestras se ha encontrada altas concentraciones de nitrógeno. En el caso del fósforo (P), el contenido promedio es 22.87 ppm, que es un valor alto para este elemento, sin embargo, los resultados también definen su gran variabilidad que se puede apreciar al verificar la desviación estándar de 23.23 lo que indica la presencia de suelos bastante heterogéneos, de los cuales, algunos de ellos no cuentan con la cantidad necesaria de fósforo en su composición. En el caso del potasio (K), se ha determinado un promedio de 137.67 ppm que significa un valor muy alto, lo que a su vez, está caracterizado por ser altamente variable de muestra a muestra con una desviación estándar de 36.55 que indica una presencia muy por debajo de lo requerido en la mayoría de los casos a nivel distrital.

Respecto a la CIC del suelo, se ha verificado que en todos los casos existe un valor que determina una CIC baja y muy baja, lo que es indicador de un funcionamiento poco eficiente del suelo para realizar el traslado de moléculas del suelo hacia la planta.

Los resultados del análisis de suelos para el Distrito de Caraybamba se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 50: FERTILIDAD DEL SUELO EN EL DISTRITO DE CARAYBAMBA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	N. TOTAL %		P ₂ O ₅ ppm		K ₂ O ppm		C.I.C. meq/100	
68	CARAYBAMBA	0.24	Alto	10.60	Medio	94.00	Bajo	5.26	Muy bajo



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



69	CARAYBAMBA	0.24	Alto	10.60	Medio	94.00	Bajo	5.40	Muy bajo
70	CARAYBAMBA	0.41	Alto	52.70	Alto	175.00	Medio	11.97	Bajo
71	CARAYBAMBA	0.41	Alto	52.70	Alto	175.00	Medio	11.70	Bajo
72	CARAYBAMBA	0.23	Alto	5.30	Bajo	144.00	Medio	13.96	Bajo
73	CARAYBAMBA	0.23	Alto	5.30	Bajo	144.00	Medio	13.80	Bajo

MEJORA DE LA FERTILIDAD Y DÓISIS DE ABONAMIENTO

Tomando en consideración el requerimiento nutricional de una pradera dominada por las gramíneas (20% N; 15% P y 2% K), los resultados individuales a nivel de cada comunidad evaluada y el resultado general a nivel distrital, así como la correlación del CIC – materia orgánica – arcillas, se propone realizar el mejoramiento del suelo a través del uso de abonos orgánicos (guano de islas), puesto que estos incrementarían la presencia de materia orgánica activa que implicaría un incremento de la CIC y de las otras propiedades importantes del suelo incluyendo el aporte de NPK de acuerdo al siguiente análisis:

Según el análisis de suelos, el requerimiento de guano de isla en cada localidad es diferente lo cual sin embargo se resume en un requerimiento promedio a nivel distrital de 315.03 Kg. de guano de isla por hectárea, que ayudaría a cubrir los requerimientos de NPK críticos, así como el mejoramiento de la CIC, mejoramiento de la textura y las cualidades físico químicas de los suelos que permitirían un repoblamiento y mejoramiento de los pastos naturales.

A pesar de que se muestra un promedio a nivel distrital, en el siguiente cuadro también se muestra los requerimientos por cada una de las localidades evaluadas durante el estudio.

CUADRO N° 51: MEJORA DE LA FERTILIDAD CON GUANO DE ISLA EN EL DISTRITO DE CARAYBAMBA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	TM/HA. DE GI PARA CORREGIR LAS CARENCIAS	PROMEDIO DISTRITAL
68	CARAYBAMBA	0.230400	



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



69	CARAYBAMBA	0.230400	
70	CARAYBAMBA	0.225000	
71	CARAYBAMBA	0.225000	
72	CARAYBAMBA	0.489682	
73	CARAYBAMBA	0.489682	0.315027

7.4.8. DISTRITO DE CHALHUANCA

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD SEGÚN ANÁLISIS DEL SUELO

El contenido de Nitrógeno (N) en los suelos del Distrito de Chalhuanca, según el análisis es en promedio 26%, que es un nivel alto, lo que, según el resultado de la Desviación estándar que es 0.0751, se puede constatar la reducida variabilidad respecto a este indicador, razón por la cual en todas las muestras se ha encontrada altas concentraciones de nitrógeno. En el caso del fósforo (P), el contenido promedio es 31.40 ppm, que es un valor alto para este elemento, sin embargo, los resultados también definen su gran variabilidad que se puede apreciar al verificar la desviación estándar de 26.44 lo que indica la presencia de suelos bastante heterogéneos, de los cuales, algunos de ellos no cuentan con la cantidad necesaria de fósforo en su composición. En el caso del potasio (K), se ha determinado un promedio de 194.00 ppm que significa un valor medio, lo que a su vez, está caracterizado por ser altamente variable de muestra a muestra con una desviación estándar de 64.66 que indica una presencia muy por debajo de lo requerido en la mayoría de los casos a nivel distrital.

Respecto a la CIC del suelo, se ha verificado que en todos los casos existe un valor que determina una CIC baja y muy baja, lo que es indicador de un funcionamiento poco eficiente del suelo para realizar el traslado de moléculas del suelo hacia la planta.

Los resultados del análisis de suelos para el Distrito de Chalhuanca se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 52: FERTILIDAD DEL SUELO EN EL DISTRITO DE CHALHUANCA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	N. TOTAL %		P ₂ O ₅ ppm		K ₂ O ppm		C.I.C. meq/100	
74	UNCHIÑA	0.19	Medio	8.50	Medio	138.00	Medio	8.99	Muy bajo

75	UNCHIÑA	0.19	Medio	8.50	Medio	138.00	Medio	9.10	Muy bajo
76	CHUQUINGA	0.32	Alto	54.30	Alto	250.00	Alto	14.32	Bajo
77	CHUQUINGA	0.32	Alto	54.30	Alto	250.00	Alto	14.20	Bajo

MEJORA DE LA FERTILIDAD Y DÓISIS DE ABONAMIENTO

Tomando en consideración el requerimiento nutricional de una pradera dominada por las gramíneas (20% N; 15% P y 2% K), los resultados individuales a nivel de cada comunidad evaluada y el resultado general a nivel distrital, así como la correlación del CIC – materia orgánica – arcillas, se propone realizar el mejoramiento del suelo a través del uso de abonos orgánicos (guano de islas), puesto que estos incrementarían la presencia de materia orgánica activa que implicaría un incremento de la CIC y de las otras propiedades importantes del suelo incluyendo el aporte de NPK de acuerdo al siguiente análisis:

Según el análisis de suelos, el requerimiento de guano de isla en cada localidad es diferente lo cual sin embargo se resume en un requerimiento promedio a nivel distrital de 271.22 Kg. de guano de isla por hectárea, que ayudaría a cubrir los requerimientos de NPK críticos, así como el mejoramiento de la CIC, mejoramiento de la textura y las cualidades físico químicas de los suelos que permitirían un repoblamiento y mejoramiento de los pastos naturales.

A pesar de que se muestra un promedio a nivel distrital, en el siguiente cuadro también se muestra los requerimientos por cada una de las localidades evaluadas durante el estudio.

CUADRO N° 53: MEJORA DE LA FERTILIDAD CON GUANO DE ISLA EN EL DISTRITO DE CHALHUANCA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	TM/HA. DE GI PARA CORREGIR LAS CARENCIAS	PROMEDIO DISTRITAL
---------------	-----------	--	--------------------

74	UNCHIÑA	0.271221	
75	UNCHIÑA	0.271221	
76	CHUQUINGA	0.000000	
77	CHUQUINGA	0.000000	0.271221

7.4.9. DISTRITO DE COLCABAMBA

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD SEGÚN ANÁLISIS DEL SUELO

El contenido de Nitrógeno (N) en los suelos del Distrito de Chalhuanca, según el análisis es en promedio 20.5%, que es un nivel alto, lo que, según el resultado de la Desviación estándar que es 0.0212, se puede constatar la reducida variabilidad respecto a este indicador, razón por la cual en las dos muestras se ha encontrada media y alta concentración de nitrógeno. En el caso del fósforo (P), el contenido promedio es 70.35 ppm, que es un valor alto para este elemento, sin embargo, los resultados también definen su gran variabilidad que se puede apreciar al verificar la desviación estándar de 45.04 lo que indica la presencia de suelos bastante heterogéneos, de los cuales, algunos de ellos no cuentan con la cantidad necesaria de fósforo en su composición. En el caso del potasio (K), se ha determinado un promedio de 65.00 ppm que significa un valor muy bajo, lo que a su vez, está caracterizado por ser altamente variable de muestra a muestra con una desviación estándar de 11.31 que indica que en los dos casos existe una presencia de este elemento muy por debajo de lo requerido por el tipo de plantas existentes en la zona.

Respecto a la CIC del suelo, se ha verificado que en todos los casos existe un valor que determina una CIC baja, lo que es indicador de un funcionamiento poco eficiente del suelo para realizar el traslado de moléculas del suelo hacia la planta.

Los resultados del análisis de suelos para el Distrito de Chalhuanca se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 54: FERTILIDAD DEL SUELO EN EL DISTRITO DE COLCABAMBA

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	N. TOTAL %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm	C.I.C. meq/100
---------------	-----------	------------	-----------------------------------	----------------------	----------------

78	COLCABAMBA	0.19	Medio	38.50	Alto	73.00	Bajo	13.54	Bajo
79	COLCABAMBA	0.22	Alto	102.20	Alto	57.00	Bajo	12.71	Bajo

MEJORA DE LA FERTILIDAD Y DÓISIS DE ABONAMIENTO

Tomando en consideración el requerimiento nutricional de una pradera dominada por las gramíneas (20% N; 15% P y 2% K), los resultados individuales a nivel de cada comunidad evaluada y el resultado general a nivel distrital, así como la correlación del CIC – materia orgánica – arcillas, se propone realizar el mejoramiento del suelo a través del uso de abonos orgánicos (guano de islas), puesto que estos incrementarían la presencia de materia orgánica activa que implicaría un incremento de la CIC y de las otras propiedades importantes del suelo incluyendo el aporte de NPK de acuerdo al siguiente análisis:

Según el análisis de suelos, el requerimiento de guano de isla en cada localidad es diferente lo cual sin embargo se resume en un requerimiento promedio a nivel distrital de 421.73 Kg. de guano de isla por hectárea, que ayudaría a cubrir los requerimientos de NPK críticos, así como el mejoramiento de la CIC, mejoramiento de la textura y las cualidades físico químicas de los suelos que permitirían un repoblamiento y mejoramiento de los pastos naturales.

A pesar de que se muestra un promedio a nivel distrital, en el siguiente cuadro también se muestra los requerimientos por cada una de las localidades evaluadas durante el estudio.

**CUADRO N° 55: MEJORA DE LA FERTILIDAD CON GUANO DE ISLA EN EL
DISTRITO DE COLCABAMBA**

N° DE MUESTRA	COMUNIDAD	TM/HA. DE GI PARA CORREGIR LAS CARENCIAS	PROMEDIO DISTRITAL
78	COLCABAMBA	0.553962	
79	COLCABAMBA	0.289500	0.421731

CUADRO 56: PLANTEAMIENTO DE ACCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS

ECOSISTEMAS	INDICADOR DE DEGRADACION	ACTIVIDADES PARA SU RECUPERACION	CANTIDAD POR M2, HAS, UNIDAD, ETC.	MATERIALES A SER USADOS	COORDENADAS		RESULTADOS ESPERADOS
					ESTE	NORTE	
Pajonal de puna seca	1. Erosión hídrica: moderada con porcentaje promedio de 42%; natural , por frecuencia y distribución de precipitaciones; antropica , por sobrepastoreo, incendios provocados, eliminación de la cubierta vegetal	Programa de sensibilización a pobladores Construcción de cercos en potreros o parcelas Rotación de pastoreo, disminución de animales	4 mallas ganaderas por Ha 85 postes de madera por Ha 2 animales vacunos por Ha	Piedras, postes de madera, mallas ganaderas			Disminución de la erosión hídrica por factores naturales y antrópicos
	2. Profundidad del nivel freático mayor a 1.20 metros	Efectuar proyectos de cosecha de agua para riego, resiembra de pastos nativos y forestación de especies nativas	1280 plantas por Ha forestales. Resiembra con 100 Kg semilla/Ha	Piedras. Arcilla, cemento y accesorios para agua Plantas de queuña, qolle, kishuar, canlli Semillas de pastos nativos	655547 710608	8367449 8454923	Disminuir la profundidad del nivel freático
	3. Degradación biológica: Pérdida de cubierta vegetal y disminución del porcentaje de materia orgánica	Pastoreo controlado, resiembra de especies nativas, reforestación con especies nativas.	02 vacunos por Ha/año 100 Kg de semilla pastos /Ha 1280 plantas nativas /Ha	Ganado del productor Semilla de pastos nativos, herramientas Plantas forestales, herramientas			Recuperación de la cobertura vegetal ; incremento de la materia orgánica
Pajonal de puna húmeda	1. Erosión hídrica: moderada con porcentaje promedio de 55%; natural , por frecuencia y distribución de precipitaciones; antropica , por sobrepastoreo, incendios provocados, eliminación de la cubierta vegetal	Programa de sensibilización a pobladores Construcción de cercos en potreros o parcelas Rotación de pastoreo, disminución de animales	4 mallas ganaderas por Ha 85 postes de madera por Ha 2 animales vacunos por Ha	Piedras, postes de madera, mallas ganaderas			Disminución de la erosión hídrica por factores naturales y antrópicos
	2. Profundidad del nivel freático mayor a 1.20 metros	Efectuar proyectos de cosecha de agua para riego, resiembra de pastos nativos y forestación de especies nativas	1280 plantas por Ha forestales. Resiembra con 100 Kg semilla/Ha	Piedras. Arcilla, cemento y accesorios para agua Plantas de queuña, qolle, kishuar, canlli Semillas de pastos nativos	655368 693878	8363885 8455028	Disminuir la profundidad del nivel freático
	3. Degradación biológica: Pérdida de cubierta vegetal y disminución del porcentaje de materia orgánica	Pastoreo controlado, resiembra de especies nativas, reforestación con especies nativas.	02 vacunos por Ha/año 100 Kg de semilla pastos /Ha 1280 plantas nativas /Ha	Ganado del productor Semilla de pastos nativos, herramientas Plantas forestales, herramientas			Recuperación de la cobertura vegetal ; incremento de la materia orgánica
Bofedal	1. Degradación biológica: pérdida de cubierta vegetal, sobrepastoreo	Efectuar la construcción de cercos de protección Revegetación con especies nativas Siembra de pastos mejorados en zonas específicas Adiestramiento en técnicas de pastoreo rotativo	1 por Ha, Instalación de viveros 1280 esquejes de pastos /Ha 100 Kg semilla/Ha	Mallas ganaderas, piedras Semillas y esquejes de pastos			Recuperación de la cobertura vegetal
	2. Profundidad del nivel freático a 1.00 metros	Construcción de diques a la salida del bofedal Construcción de zanjas de infiltración con sección de 0.60 m ancho X 1.20 m largo	1 por bofedal	Champas, piedras, cemento	672064 709082	8397408 8441803	Disminuir la profundidad del nivel freático
	3. Presencia de plantas invasoras	Control manual	Menos del 20% por área	Herramientas manuales			Mantenimiento del bofedal Recuperación del área del bofedal
Bosque relicto	1. Erosión: hídrica moderada con porcentaje promedio de 60% natural , por frecuencia y distribución de precipitaciones; antropica , por incendios provocados, deforestación	Forestación y reforestación con especies nativas	1280 plantas por Ha	Plantas nativas			Disminución de la erosión
	2. Profundidad del nivel freático mayor a 1.20 metros	Construcción de zanjas de infiltración para cosecha de aguas con sección 0.60 m ancho X 1.20 m largo	Dependiendo de la pendiente del terreno	Champas, piedras	689606 689637	8415669 8415676	Elevar la profundidad del nivel freático
	3. Pedregosidad excesiva de la superficie	Efectuar construcciones de cercos como terrazas de formación lenta o terrazas de absorción	Dependiendo de la pendiente del terreno	Piedras			Limpieza de la superficie del área

Del análisis anterior se deduce que las alternativas de solución de abonamiento y actividades complementarias están dadas de acuerdo a la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, a la presencia de macronutrientes en los suelos, a la CIC y las características físicas de cada uno de los suelos, con la siguiente descripción:

- 1) **ABONAMIENTO DE LAS PRADERAS:** Esta propuesta consiste en reducir las deficiencias de macro y micronutrientes del suelo a través del uso del guano de Islas por su composición y naturaleza, el que aparte de promover una recuperación del equilibrio CIC – Materia Orgánica, adicionará macro y micronutrientes en el suelo que en un mayor porcentajes estarán disponibles para ser absorbidos por las plantas de la pradera.
- 2) **PROTECCION DE CCOCHAS:** Esta alternativa comprende la protección del bofedal con cerco de mallas ganaderas, alambre de púas, piedras u otro material, que pueda favorecer la recuperación de la vegetación natural y por ende su nivel freático. Asimismo efectuar diques en los puntos de mucho drenaje.
- 3) **PROTECCION – POTREROS, ROTACION DE PASTOREO:** En estas zonas se presenta la pérdida de la vegetación natural por sobrepastoreo y quema no controlada, la que podría recuperarse con la construcción de cercos de piedra, malla ganadera u otro material, que permita un manejo racional de los pastos naturales, con la rotación de pastoreo o pastoreo controlado, con la participación activa y comprometida de los pobladores, así como la siembra de pastos cultivados en parcelas bajas, para evitar la presión en las praderas naturales.
- 4) **FORESTAL – ESPECIES NATIVAS:** Estas áreas son propicias para la plantación de especies forestales nativas como: queuña, qolle, quishuar, canlli u otro adaptado a la zona, las cuales servirán para mejorar las condiciones climáticas de la zona, así como la recuperación paulatina de la vegetación natural, elevar el nivel de la napa freática.
- 5) **FORESTAL – ESPECIES EXOTICAS:** Estas áreas son propicias para la explotación forestal con especies exóticas como: pino, ciprés, abeto, eucalipto, u otro adecuado a la zona, que permita una explotación racional con la consiguiente protección de erosión hídrica, estabilización de cárcavas y recuperación de vegetación herbácea, así como elevar el nivel de la napa freática.
- 6) **ZANJAS DE INFILTRACION:** En estas áreas se recomienda la construcción, operación y mantenimiento de prácticas mecánicas de conservación de suelos (zanjas de infiltración), que permitirán la cosecha de agua, para posteriormente intervenir con la siembra de pastos naturales y forestales nativos, elevando con ello la napa freática y ser utilizada en riego, consumo humano o animal.



- 7) **AREA DEGRADADA:** Requiere ser considerada como tierras de protección donde no debe efectuarse ninguna actividad antrópica, debiendo ser protegidas por la legislación vigente, compromiso de los pobladores y ser incluida dentro de sus labores consuetudinarias.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES:

- a) En el área de estudio se cuenta con tierras del grupo de Tierras Aptas para Pastos (P) con 51.70 %; Tierras Aptas para Producción Forestal (F) con 37.18 % y Tierras de Protección (X) con 5.13%.
- b) La Erosión de suelos se presenta como Ninguna o Poca Erosion con 27% y Erosion Moderada con 73%.
- c) De acuerdo a los resultados de las muestras se tienen las características texturales de las cuales predomina la textura Franco Arenosa con 39%, seguido de la textura Franca con 30%, luego la textura Franco Limosa con 15%, la textura Franco Arcillosa con 3% y finalmente la textura Arcillo Limosa con 1%. El pH menciona que los suelos son mayormente acidos con 77%, neutros con 19 % y alcalinos con 4%. El contenido de nitrógeno indica que se cuenta con Nitrogeno Alto en 62%, Medio 29% y Bajo 9%. El contenido de fosforo se tiene 51% alto, 28% bajo y 22% medio. El contenido de potasio 41% medio, 32% bajo y 28% alto. El contenido de materia orgánica se presenta como 67% alto, 22% medio y 11% bajo. La conductividad eléctrica muestra que los suelos en su totalidad son muy ligeramente salinos.

8.2. RECOMENDACIONES:

- Por ser ecosistemas frágiles, se recomienda utilizar el guano de islas para realizar la fertilización, puesto que con esto el equilibrio ambiental no será afectado.
- Realizar el análisis del contenido de metales pesados en las muestras de suelo, en los ecosistemas identificados, así como en los ecosistemas de agua o cuerpos de agua existentes en la zona de estudio.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Añó, Vidal C; Sánchez Díaz, J; Antolín Tomás C. 1997. Análisis y valoración de los sistemas de evaluación de suelos en España: Evolución, tendencias actuales y perspectivas futuras. Ed. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



- Andrades, M.; Martínez, E. (2014). Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. Rioja, España. Disponible en <http://Dialnet-Fertilidad> Del Suelo Y Parametros Que La Definen - 267902.pdf
- Garrido Valero M.1994. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid. España
- Porta, J; López-Acevedo, M. y Roquero, C. 2003. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Madrid: Mundiprensa

X. ANEXOS.

10.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DE CALICATAS

CUADRO N° 57: UBICACIÓN DE CALICATAS

N°	DISTRITO	COMUNIDAD	ECOSISTEMA	SECTOR	MUESTRA	COORD_X	COORD_Y	ALTITUD
1	COTARUSE	MESTIZAS	BOFEDAL	CCOLCCANA HUASI	CALICATA	672387	8397408	4106
2	COTARUSE	ISCAHUACA	PAJONAL SECO	CHACAPAMPA	CALICATA	684435	8384629	4444
3	COTARUSE	ISCAHUACA	PAJONAL SECO	CCORICHAYOC ANTIGUA ISCAHUACA	CALICATA	686776	8392039	3991
4	COTARUSE	ISCAHUACA	PAJONAL SECO	HUARACCOCHA	CALICATA	683756	8384041	4418
5	COTARUSE	CCELLOPAMPA	PAJONAL SECO	PATAPAMPA	CALICATA	658559	8373795	4400
6	COTARUSE	CC. COTARUSE	PAJONAL SECO	PUCASAYHUA	CALICATA	686001	8406310	4563
7	TORAYA	CANUA	PAJONAL SECO	PARCCACCOCHA	CALICATA	678234	8452119	4373
8	TORAYA	TORAYA	PAJONAL SECO	MACMAPAMPA	CALICATA	676307	8448812	4373
9	TORAYA	TORAYA	PAJONAL SECO	HUARACCOYA	CALICATA	678520	8447048	4054
10	SAÑAYCA	SAÑAYCA	PAJONAL SECO	CCOLCCAYOC	CALICATA	674386	8425228	4000
11	SAÑAYCA	SAÑAYCA	PAJONAL HUMEDO	RIO SECO (URHUANI)	CALICATA	676846	8424467	3734
12	SAÑAYCA	SAÑAYCA	PAJONAL HUMEDO	CRUZPATA	CALICATA	676820	8430613	3820
13	CAPAYA	CAPAYA	BOFEDAL	RUNCO (RUMIHUASI)	CALICATA	676302	8441781	4375
14	CAPAYA	CAPAYA	PAJONAL SECO	PACCHACA	CALICATA	677606	8439574	4258
15	SORAYA	CARHUATANI	PAJONAL HUMEDO	CCAYCCAMARCA	CALICATA	684641	8430645	3576
16	IHUAYLLO	IHUAYLLO	PAJONAL SECO	HUANCCARAY	CALICATA	690513	8438989	4195
17	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	BOFEDAL	CCAYALLACA	CALICATA	709082	8410174	4132
18	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	PAJONAL SECO	SOYTOCCO	CALICATA	710570	8409323	4307
19	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	PAJONAL SECO	PAMPACCASI	CALICATA	706667	8407596	3940
20	CHALHUANCA	UNCHIÑA	BOSQUE RELICTO	MINASPATA	CALICATA	689606	8415669	3787

10.2. PARAMETROS FISIOGRAFICOS



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



CUADRO N° 58: PARAMETROS FISIOGRAFICOS DEL AMBITO DE ESTUDIO

N°	MUESTRA	CLASES DE RELIEVE	CLASES DE PENDIENTE	AFLORAMIENTO ROCOSO		PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	
1	MS - 01	PLANO ONDULADO	3	10	Moderadamente rocoso	5	Muy pedregoso
2	MS - 02	PLANO ONDULADO	3	5	Moderadamente rocoso	3	Pedregoso
3	MS - 03	PLANO ONDULADO	3	0	Ninguna o muy pocas rocas	3	Pedregoso
4	MS - 04	PLANO ONDULADO	3	10	Moderadamente rocoso	40	Excesivamente pedregoso
5	MS - 05	PLANO ONDULADO	3	10	Moderadamente rocoso	40	Excesivamente pedregoso
6	MS - 06	PLANO ONDULADO	3	10	Moderadamente rocoso	40	Excesivamente pedregoso
7	MS - 07	PLANO ONDULADO	3	10	Moderadamente rocoso	40	Excesivamente pedregoso
8	MS - 08	PLANO ONDULADO	3	10	Moderadamente rocoso	40	Excesivamente pedregoso
9	MS - 09	LIGERAMENTE ONDULADO	6	2	Moderadamente rocoso	5	Muy pedregoso
10	MS - 10	LIGERAMENTE ONDULADO	6	2	Moderadamente rocoso	5	Muy pedregoso
11	MS - 11	LIGERAMENTE ONDULADO	6	2	Moderadamente rocoso	5	Muy pedregoso
12	MS - 12	LIGERAMENTE ONDULADO	6	10	Moderadamente rocoso	2	Pedregoso
13	MS - 13	LIGERAMENTE ONDULADO	6	10	Moderadamente rocoso	2	Pedregoso
14	MS - 14	ONDULADO	15	30	Muy rocoso	60	Excesivamente pedregoso
15	MS - 15	ONDULADO	15	30	Muy rocoso	60	Excesivamente pedregoso
16	MS - 16	ONDULADO	15	30	Muy rocoso	50	Excesivamente pedregoso
17	MS - 17	FUERTEMENTE ONDULADO	20	40	Muy rocoso	60	Excesivamente pedregoso
18	MS - 18	LIGERAMENTE ONDULADO	10	10	Moderadamente rocoso	30	Excesivamente pedregoso
19	MS - 19	LIGERAMENTE EMPINADO	40	40	Muy rocoso	70	Excesivamente pedregoso
20	MS - 20	MODERADAMENTE ONDULADO	10	2	Moderadamente rocoso	30	Excesivamente pedregoso
21	MS - 21	FUERTEMENTE ONDULADO	20	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
22	MS - 22	FUERTEMENTE EMPINADA	60	50	Muy rocoso	70	Excesivamente pedregoso
23	MS - 23	FUERTEMENTE EMPINADA	70	50	Muy rocoso	60	Excesivamente pedregoso
24	MS - 24	FUERTEMENTE EMPINADA	70	50	Muy rocoso	60	Excesivamente pedregoso
25	MS - 25	FUERTEMENTE EMPINADA	60	50	Muy rocoso	60	Excesivamente pedregoso
26	MS - 26	FUERTEMENTE EMPINADA	60	50	Muy rocoso	60	Excesivamente pedregoso
27	MS - 27	FUERTEMENTE ONDULADO	25	40	Muy rocoso	50	Excesivamente pedregoso
28	MS - 28	FUERTEMENTE ONDULADO	25	40	Muy rocoso	50	Excesivamente pedregoso
29	MS - 29	MODERADAMENTE ONDULADO	10	30	Muy rocoso	40	Excesivamente pedregoso
30	MS - 30	LIGERAMENTE ONDULADO	7	2	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
31	MS - 31	LIGERAMENTE ONDULADO	7	2	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
32	MS - 32	LIGERAMENTE ONDULADO	7	30	Muy rocoso	10	Muy pedregoso

Continua...



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



... viene

33	MS - 33	LIGERAMENTE ONDULADO	5	30	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
34	MS - 34	LIGERAMENTE ONDULADO	5	30	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
35	MS - 35	LIGERAMENTE ONDULADO	5	30	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
36	MS - 36	LIGERAMENTE ONDULADO	4	5	Moderadamente rocoso	5	Muy pedregoso
37	MS - 37	LIGERAMENTE ONDULADO	4	5	Moderadamente rocoso	5	Muy pedregoso
38	MS - 38	LIGERAMENTE ONDULADO	4	5	Moderadamente rocoso	5	Muy pedregoso
39	MS - 39	LIGERAMENTE ONDULADO	5	5	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
40	MS - 40	LIGERAMENTE ONDULADO	5	5	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
41	MS - 41	LIGERAMENTE ONDULADO	5	5	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
42	MS - 42	MODERADAMENTE INCLINADO	10	10	Moderadamente rocoso	30	Excesivamente pedregoso
43	MS - 43	MODERADAMENTE INCLINADO	10	10	Moderadamente rocoso	30	Excesivamente pedregoso
44	MS - 44	MODERADAMENTE INCLINADO	10	10	Moderadamente rocoso	30	Excesivamente pedregoso
45	MS - 45	PLANO ONDULADO	3	20	Moderadamente rocoso	10	Muy pedregoso
46	MS - 46	PLANO ONDULADO	3	20	Moderadamente rocoso	10	Muy pedregoso
47	MS - 47	PLANO ONDULADO	3	20	Moderadamente rocoso	10	Muy pedregoso
48	MS - 48	FUERTEMENTE ONDULADO	20	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
49	MS - 49	FUERTEMENTE ONDULADO	20	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
50	MS - 50	FUERTEMENTE ONDULADO	20	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
51	MS - 51	FUERTEMENTE ONDULADO	15	50	Muy rocoso	20	Excesivamente pedregoso
52	MS - 52	FUERTEMENTE ONDULADO	15	50	Muy rocoso	20	Excesivamente pedregoso
53	MS - 53	MODERADAMENTE INCLINADO	10	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
54	MS - 54	MODERADAMENTE INCLINADO	10	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
55	MS - 55	MODERADAMENTE INCLINADO	10	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
56	MS - 56	FUERTEMENTE EMPINADA	60	40	Muy rocoso	40	Excesivamente pedregoso
57	MS - 57	FUERTEMENTE EMPINADA	60	40	Muy rocoso	40	Excesivamente pedregoso
58	MS - 58	FUERTEMENTE ONDULADO	20	30	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
59	MS - 59	FUERTEMENTE ONDULADO	20	30	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
60	MS - 60	FUERTEMENTE ONDULADO	25	40	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
61	MS - 61	LIGERAMENTE EMPINADO	30	40	Muy rocoso	40	Excesivamente pedregoso
62	MS - 62	LIGERAMENTE EMPINADO	30	30	Muy rocoso	40	Excesivamente pedregoso
63	MS - 63	LIGERAMENTE EMPINADO	35	40	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
64	MS - 64	LIGERAMENTE EMPINADO	40	40	Muy rocoso	40	Excesivamente pedregoso
65	MS - 65	LIGERAMENTE EMPINADO	40	50	Muy rocoso	50	Excesivamente pedregoso
66	MS - 66	LIGERAMENTE EMPINADO	40	50	Muy rocoso	50	Excesivamente pedregoso
67	MS - 67	FUERTEMENTE ONDULADO	25	30	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
68	MS - 68	FUERTEMENTE ONDULADO	25	30	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
69	MS - 69	LIGERAMENTE ONDULADO	5	30	Muy rocoso	20	Excesivamente pedregoso
70	MS - 70	MODERADAMENTE ONDULADO	7	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
71	MS - 71	MODERADAMENTE ONDULADO	7	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
72	MS - 72	MODERADAMENTE ONDULADO	10	30	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
73	MS - 73	MODERADAMENTE ONDULADO	10	30	Muy rocoso	30	Excesivamente pedregoso
74	MS - 74	LIGERAMENTE EMPINADO	30	40	Muy rocoso	50	Excesivamente pedregoso
75	MS - 75	LIGERAMENTE EMPINADO	30	40	Muy rocoso	50	Excesivamente pedregoso
76	MS - 76	FUERTEMENTE ONDULADO	20	20	Moderadamente rocoso	30	Excesivamente pedregoso
77	MS - 77	FUERTEMENTE ONDULADO	20	20	Moderadamente rocoso	30	Excesivamente pedregoso
78	MS - 78	MODERADAMENTE ONDULADO	10	20	Moderadamente rocoso	20	Excesivamente pedregoso
79	MS - 79	MODERADAMENTE ONDULADO	10	20	Moderadamente rocoso	15	Muy pedregoso



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



10.3. PARAMETROS EDAFICOS

CUADRO N° 59: PARAMETROS EDÁFICOS DEL AMBITO DE ESTUDIO

N°	MUESTRA	COMUNIDAD	SECTOR	PORCENTAJE DE EROSION		PROF. DEL SUELO	PROF. EFECTIVA		PROF. DEL NIVEL FREATICO	
1	MS - 01	MESTIZAS	MILPO	40	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	0.70	Moderadamente profundo
2	MS - 02	MESTIZAS	HUISCAPUCRO	40	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	0.70	Moderadamente profundo
3	MS - 03	MESTIZAS	CCOLCCANA HUASI	40	Erosion moderada	1.20	0.15	Muy superficial	0.70	Moderadamente profundo
4	MS - 04	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	50	Erosion moderada	1.00	0.20	Superficial	>1.00	Profundo
5	MS - 05	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	50	Erosion moderada	1.00	0.20	Muy superficial	>1.00	Profundo
6	MS - 06	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	50	Erosion moderada	1.00	0.20	Muy superficial	>1.00	Profundo
7	MS - 07	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	50	Erosion moderada	1.00	0.20	Muy superficial	>1.00	Profundo
8	MS - 08	ISCAHUACA	CHACAPAMPA	50	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
9	MS - 09	ISCAHUACA	CCORICHAYOC ANTIGUA ISCAHUACA	20	Ninguna o muy poca erosion	1.20	0.40	Superficial	>1.20	Profundo
10	MS - 10	ISCAHUACA	CCORICHAYOC ANTIGUA ISCAHUACA	20	Ninguna o muy poca erosion	1.20	0.40	Superficial	>1.20	Profundo
11	MS - 11	ISCAHUACA	CCORICHAYOC ANTIGUA ISCAHUACA	20	Ninguna o muy poca erosion	1.20	0.40	Superficial	>1.20	Profundo
12	MS - 12	ISCAHUACA	HUARACCOCHA	20	Ninguna o muy poca erosion	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
13	MS - 13	ISCAHUACA	HUARACCOCHA	20	Ninguna o muy poca erosion	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
14	MS - 14	CCELLOPAMPA	MILPO CCELLOPAMPA	60	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
15	MS - 15	CCELLOPAMPA	MILPO CCELLOPAMPA	60	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
16	MS - 16	CCELLOPAMPA	PATAPAMPA	50	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
17	MS - 17	TOTORA	TASTACCATA	15	Ninguna o muy poca erosion	0.50	0.25	Superficial	>0.50	Superficial
18	MS - 18	TOTORA	APACHITA- PICHOCERCA	20	Ninguna o muy poca erosion	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
19	MS - 19	LAHUALAHUA	TOTORAPAMPA	60	Erosion moderada	1.00	0.15	Muy superficial	>1.00	Profundo
20	MS - 20	LAHUALAHUA	CRUZPUNTA	20	Ninguna o muy poca erosion	1.50	0.25	Superficial	>1.50	Profundo
21	MS - 21	CCASAHUASI	TINKICORRAL	10	Ninguna o muy poca erosion	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
22	MS - 22	PISQUICCOCHA	UTCCOCCACCA	20	Ninguna o muy poca erosion	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
23	MS - 23	CC. COTARUSE	TARUCAPAMPA	30	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
24	MS - 24	CC. COTARUSE	SOYTOCO	30	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
25	MS - 25	CC. COTARUSE	HUITOCC	40	Erosion moderada	1.00	0.20	Muy superficial	>1.00	Profundo
26	MS - 26	CC. COTARUSE	HUITOCC	40	Erosion moderada	1.00	0.20	Muy superficial	>1.00	Profundo
27	MS - 27	CC. COTARUSE	PUCASAYHUA	70	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
28	MS - 28	CC. COTARUSE	PUCASAYHUA	70	Erosion moderada	1.00	0.20	Muy superficial	>1.00	Profundo
29	MS - 29	CC. COTARUSE	PUCASAYHUA	50	Erosion moderada	1.00	0.20	Muy superficial	>1.00	Profundo
30	MS - 30	PAMPAMARCA	HUASAMARCA	70	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
31	MS - 31	PAMPAMARCA	HUASAMARCA	70	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
32	MS - 32	PAMPAMARCA	LONTOMARCA	70	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
33	MS - 33	CANUA	PARCCACCOCHA	40	Erosion moderada	1.20	0.30	Superficial	0.80	Moderadamente profundo
34	MS - 34	CANUA	PARCCACCOCHA	40	Erosion moderada	1.20	0.30	Superficial	0.80	Moderadamente profundo
35	MS - 35	CANUA	PARCCACCOCHA	40	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	0.80	Moderadamente profundo

Continua...



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



... viene

36	MS - 36	TORAYA	MACMAPAMPA	20	Ninguna o muy poca erosión	1.20	0.27	Superficial	>1.20	Profundo
37	MS - 37	TORAYA	MACMAPAMPA	20	Ninguna o muy poca erosión	1.20	0.27	Superficial	>1.20	Profundo
38	MS - 38	TORAYA	MACMAPAMPA	20	Ninguna o muy poca erosión	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
39	MS - 39	TORAYA	HUARACCOYA	25	Ninguna o muy poca erosión	1.00	0.45	Superficial	>1.00	Profundo
40	MS - 40	TORAYA	HUARACCOYA	25	Ninguna o muy poca erosión	1.00	0.45	Superficial	>1.00	Profundo
41	MS - 41	TORAYA	HUARACCOYA	25	Ninguna o muy poca erosión	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
42	MS - 42	SAÑAYCA	CCOLCCAYOC	40	Erosion moderada	1.00	0.30	Superficial	>1.00	Profundo
43	MS - 43	SAÑAYCA	CCOLCCAYOC	40	Erosion moderada	1.00	0.30	Superficial	>1.00	Profundo
44	MS - 44	SAÑAYCA	CCOLCCAYOC	40	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
45	MS - 45	SAÑAYCA	RIO SECO (URHUANI)	20	Ninguna o muy poca erosión	1.00	0.15	Muy superficial	>1.00	Profundo
46	MS - 46	SAÑAYCA	RIO SECO (URHUANI)	20	Ninguna o muy poca erosión	1.00	0.15	Muy superficial	>1.00	Profundo
47	MS - 47	SAÑAYCA	RIO SECO (URHUANI)	20	Ninguna o muy poca erosión	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
48	MS - 48	SAÑAYCA	CRUZPATA	50	Erosion moderada	1.00	0.50	Superficial	>1.00	Profundo
49	MS - 49	SAÑAYCA	CRUZPATA	50	Erosion moderada	1.00	0.50	Superficial	>1.00	Profundo
50	MS - 50	SAÑAYCA	CRUZPATA	50	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
51	MS - 51	CAPAYA	RUNCO (RUMIHUASI)	50	Erosion moderada	1.00	0.10	Muy superficial	0.80	Moderadamente profundo
52	MS - 52	CAPAYA	RUNCO (RUMIHUASI)	50	Erosion moderada	1.00	0.10	Muy superficial	0.80	Moderadamente profundo
53	MS - 53	CAPAYA	PACCHACA	35	Erosion moderada	1.20	0.40	Superficial	>1.20	Profundo
54	MS - 54	CAPAYA	PACCHACA	35	Erosion moderada	1.20	0.40	Superficial	>1.20	Profundo
55	MS - 55	CAPAYA	PACCHACA	35	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
56	MS - 56	CAPAYA	HUYCCARANA	35	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
57	MS - 57	CAPAYA	HUYCCARANA	35	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
58	MS - 58	CARHUATANI	CCAYCCAMARCA	60	Erosion moderada	1.20	0.30	Superficial	>1.20	Profundo
59	MS - 59	CARHUATANI	CCAYCCAMARCA	60	Erosion moderada	1.20	0.30	Superficial	>1.20	Profundo
60	MS - 60	CCACHORA	CCAYCCAMARCA	70	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
61	MS - 61	CARHUATANI	TOCCOSCOCHA CUCH	50	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
62	MS - 62	CARHUATANI	HUAYLLULLUNI	40	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
63	MS - 63	CARHUATANI	LLANAMACHAY	50	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
64	MS - 64	IHUAYLLO	HUANCCARAY	40	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
65	MS - 65	IHUAYLLO	LLANAMACHAY	50	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
66	MS - 66	IHUAYLLO	HUANCCARAY	50	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
67	MS - 67	HUAYQUIPA	HUISCACHAYOC	40	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
68	MS - 68	CARAYBAMBA	CCAYALLACA	40	Erosion moderada	1.00	0.15	Muy superficial	0.70	Moderadamente profundo
69	MS - 69	CARAYBAMBA	CCAYALLACA	40	Erosion moderada	1.00	0.15	Muy superficial	0.70	Moderadamente profundo
70	MS - 70	CARAYBAMBA	SOYTOCCO	50	Erosion moderada	1.00	0.50	Superficial	>1.00	Profundo
71	MS - 71	CARAYBAMBA	SOYTOCCO	50	Erosion moderada	1.10	0.50	Superficial	>1.10	Profundo
72	MS - 72	CARAYBAMBA	PAMPACCASI	50	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
73	MS - 73	CARAYBAMBA	PAMPACCASI	50	Erosion moderada	1.20	0.25	Superficial	>1.20	Profundo
74	MS - 74	UNCHIÑA	MINASPATA	60	Erosion moderada	1.00	0.10	Muy superficial	>1.00	Profundo
75	MS - 75	UNCHIÑA	MINASPATA	60	Erosion moderada	1.10	0.10	Muy superficial	>1.10	Profundo
76	MS - 76	CHUQUINGA	MOLINOCCASA	50	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
77	MS - 77	CHUQUINGA	MOLINOCCASA	50	Erosion moderada	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
78	MS - 78	COLCABAMBA	PARARANI	25	Ninguna o muy poca erosión	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo
79	MS - 79	COLCABAMBA	PARARANI	20	Ninguna o muy poca erosión	1.00	0.25	Superficial	>1.00	Profundo



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



ANEXOS



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



MAPA CUM POR DISTRITOS



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



UBICACIÓN DE CALICATAS



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



MAPA EDAFICO

MAPA



UNITEST - UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



MAPA DE PEDREGROSIDAD SUPERFICIAL