

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SUELOS DE LA
COMUNIDAD DE MAYUNMARCA - ANDABAMBA -
ACOBAMBA”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
SUELOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:
REMIGIO GARCÍA PALOMINO
JAVIER NOLBERTO BOZA**

ACOBAMBA - HUANCVELICA

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por la ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SUELOS DE LA
COMUNIDAD DE MAYUNMARCA - ANDABAMBA-
ACOBAMBA”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SUELOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADOS POR LOS BACHILLERES:

REMIGIO GARCÍA PALOMINO

JAVIER NOLBERTO BOZA

ACOBAMBA – HUANCVELICA - 2016

ACTA DE SUSTENTACION O APROBACION DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACION

En la ciudad universitaria de "común era" a los 18 días del mes de diciembre del año 2014, a horas 8:00 a.m. se reunieron; los miembros del jurado calificador, que está conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE :Mg. Sc Ing. Rolando **PORTA CHUPURGO**

SECRETARIO : Mg. Sc Ing. Marino **BAUTISTA VARGAS**

VOCAL : Mg. Sc Ing. Isaac Nolberto **ALIAGA BARRERA**

ACCESITARIO : Ing. Leónidas **LAURA QUISPETUPA**

Designados con la resolución N° 392--2012 – CF – FCA-COG-UNH, como miembros del jurado calificador para optar el título profesional por la modalidad de trabajo de investigación titulado **"CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SUELOS DE LA COMUNIDAD DE MAYUNMARCA – ANDABAMBA - ACOBAMBA"**

Siendo autor (es) el (los) bachiller(es):

BACHILLERES: GARCIA PALOMINO, Remigio

NOLBERTO BOZA, Javier

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, antes citado

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y calificación y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO POR **UNANIMIDAD**

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


Mg. Sc Ing. Rolando **PORTA CHUPURGO**
PRESIDENTE


Mg. Sc Ing. Marino **BAUTISTA VARGAS**
SECRETARIO


Mg. Sc Ing. Isaac Nolberto **ALIAGA BARRERA**
VOCAL

ASESOR : Ph. D. Agustín, PERALES ANGOMA.

DEDICATORIA

A mis padres por haberme dado la vida
y por todo su apoyo incondicional que
me brindan para continuar mi estudio.
A mi hijo que es la razón de mi vida.

A mis padres y a mis hermanos por
haberme brindado todo su apoyo
incondicional en los momentos difíciles
de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional de Huancavelica por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional.
- A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Agronomía de la FCA - UNH.
- Al Ph. D. Agustín Perales Angoma, por su asesoramiento y soporte científico.
- A mis jurados calificadores y a mis compañeros de estudio de esta casa superior.

ÍNDICE

RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
I. PROBLEMA	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.4. JUSTIFICACIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1. ANTECEDENTES	16
2.2. BASES TEÓRICAS	16
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	32
2.4. HIPÓTESIS	33
2.4.1. General	33
2.4.2. Específicos	33
2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	34
2.5.1. Variables independientes (Causa)	34
2.5.2. Variables dependientes (Efecto)	34
2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES	34
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	36
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	36
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	36
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	37
3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO:	37
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	40
IV. RESULTADOS	41
4.1. PROPIEDADES FÍSICAS	41

4.1.1. Textura	41
4.1.2. Estructura	42
4.1.3. Color	42
4.1.4. Densidad Aparente (g/cm ³)	43
4.1.5. Porosidad (%)	44
4.1.6. Permeabilidad (cm/h)	44
4.1.7. Humedad Gravimétrica (%)	45
4.1.8. Profundidad Efectiva (cm)	45
4.1.9. Pendiente (%)	46
4.1.10. Pedregosidad %	47
4.2. PROPIEDADES QUÍMICAS	47
4.2.1.Reacción del Suelo (pH)	47
4.2.2.Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC - meq/100 g)	48
4.2.3.Salinidad (CE - dS/m)	49
4.2.4.Contenido de nutrientes	49
4.3. PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL SUELO	51
4.3.1.Materia Orgánica (%)	51
4.3.2.Número de Lombrices	51
4.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA SOIL TAXONOMY	52
4.4.1.Orden	52
4.4.2.Suborden	53
4.4.3.Gran grupo	54
4.4.4.Subgrupo	55
4.5. DISCUSIONES	56
4.5.1.Propiedades físicas	56
4.5.2.Propiedades químicas	65
4.5.3.Propiedades Biológicas	71
4.5.4.Clasificación según la soil taxonomy	73
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases Texturales de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	41
Tabla 2. Formas de Estructura de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	42
Tabla 3. Color de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	42
Tabla 4. Densidad Aparente de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	43
Tabla 5. Porosidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	44
Tabla 6. Permeabilidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	44
Tabla 7. Humedad Gravimétrica de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	45
Tabla 8. Clases de Profundidad Efectiva de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	46
Tabla 9. Clases de Pendiente de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	46
Tabla 10. Clases de Pedregosidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	47
Tabla 11. Clases de Reacción del Suelo (pH) de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	48
Tabla 12. Clases de Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.	48
Tabla 13. Clases de Salinidad (CE) de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.	49
Tabla 14. Nitrógeno de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.	49
Tabla 15. Clases de Fósforo de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.	50
Tabla 16. Clases de Potasio de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.	50

Tabla 17. Clases de Materia Orgánica de la Comunidad Campesina Mayunmarca.	51
Tabla 18. Número de lombrices de la Comunidad Campesina Mayunmarca	51
Tabla 19. Ordenes de suelos predominantes en la Comunidad de Mayunmarca.	53
Tabla 20. Subórdenes de suelos predominantes en la comunidad de Mayunmarca	53
Tabla 21. Gran grupo de suelos en la Comunidad de Mayunmarca.	54
Tabla 22. Subgrupos de suelos predominantes en la Comunidad de Mayunmarca.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Textura de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	56
Figura 2. Estructura de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	57
Figura 3. Color de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	58
Figura 4. Densidad Aparente de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	59
Figura 5. Porosidad de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	60
Figura 6. Permeabilidad de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	61
Figura 7. Humedad Gravimétrica de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	62
Figura 8. Profundidad Efectiva de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	63
Figura 9. Pendiente de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	64
Figura 10. Pedregosidad de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	65
Figura 11. Reacción del suelo (pH) en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	66
Figura 12. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	67
Figura 13. Salinidad (CE) de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	68
Figura 14. Nitrógeno de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	69
Figura 15. Fósforo de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Textura de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	56
Figura 2. Estructura de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	57
Figura 3. Color de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	58
Figura 4. Densidad Aparente de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	59
Figura 5. Porosidad de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	60
Figura 6. Permeabilidad de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	61
Figura 7. Humedad Gravimétrica de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	62
Figura 8. Profundidad Efectiva de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	63
Figura 9. Pendiente de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	64
Figura 10. Pedregosidad de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	65
Figura 11. Reacción del suelo (pH) en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	66
Figura 12. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	67
Figura 13. Salinidad (CE) de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	68
Figura 14. Nitrógeno de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	69
Figura 15. Fósforo de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de	

Mayunmarca.	70
Figura 16. Potasio de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	71
Figura 17. Materia Orgánica de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	72
Figura 18. Número de Lombrices de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.	73

RESUMEN

Esta investigación, se realizó en la Comunidad Campesina de Mayunmarca del distrito de Andabamba, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, durante la campaña agrícola 2012-2013. El objetivo fue Clasificar los suelos de la comunidad de Mayunmarca de acuerdo a su taxonomía. En las propiedades físicas de los suelos, se evaluaron: la textura con las clases texturales que varían de franco, franco arenoso y franco arcilloso; estructura granular mediano; color 7.5YR 5/4, 10YR 6/3, 5YR 4/3, 7.5YR 4/3, 5YR5 3/2, 7.5YR 5/4; densidad aparente que varía desde 1,3 g/cm³ a 1,5 g/cm³; porosidad de 44% a 48%, permeabilidad que varía de 0,25 cm/h a 2,5 cm/h, humedad de 11% a 16%; profundidad efectiva de 25 cm a 110 cm; pendiente de 15% a 40% y pedregosidad de 1% a 16%. En las propiedades químicas, se evaluaron: la reacción del suelo (pH) que varían de ligeramente ácido, moderadamente ácido; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 8,96 meq/100 g a 22,72 meq/100 g; la salinidad (CE) de 0,57 dS/m a 1,59 dS/m; fósforo de 2,1 ppm a 12,9 ppm y potasio de 125 ppm a 262 ppm, En las propiedades biológicas, se evaluaron: el contenido de materia orgánica que varían de 1,61% a 5,4% y el número de lombrices de 2 a 8 unidades. En la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 órdenes de suelos: Entisoles, Inceptisoles y Mollisoles; 3 subórdenes de suelos: Los Orthents, Anthrepts y Ustolls; 3 grandes grupos de suelos: Ustorthents Haplanthrepts, Haplustolls; 3 sub grupos de suelos: Torrertic ustorthents, Typic Haplanthrepts, Typic Haplustolls.

INTRODUCCIÓN

El suelo es el principal recurso natural que tiene la humanidad para la producción de alimentos que, con un conocimiento y manejo adecuado permanecerá a través del tiempo. El agricultor andino al tener un contacto diario con el campo se encuentra: preparando la tierra, sembrando, cuidando y cosechando los cultivos; así también tiene un conocimiento del suelo basado en las costumbres e idiosincrasias (cosmovisión andina); saberes que complementándose con el conocimiento del suelo, le permitirán a mejorar la producción sostenida de los cultivos, asegurando la alimentación de los pobladores.

La Comunidad Campesina de Mayunmarca se caracteriza por ser una zona netamente agrícola, en donde se siembra diversos cultivos como el maíz, cebada, trigo, arveja, haba, etc principalmente. Los cultivos como el maíz y el haba son los que sobresalen, debido a las condiciones naturales que brindan sus suelos. Los análisis físicos-químicos de laboratorio, constituye la metodología más clásica para caracterizar un suelo¹⁶. Los análisis de suelo es un valioso instrumento que utilizado en forma adecuada puede ayudar en el diagnóstico de los desórdenes nutricionales en los cultivos sembrados, ocasionados por los desbalances en los nutrimentos del suelo. La fertilidad del suelo está básicamente relacionado con los nutrientes esenciales de las plantas, sus cantidades, disponibilidad para las plantas, reacciones químicas que experimentan en el suelo, mecanismos de pérdida y procesos que lo hacen disponibles⁷.

Los objetivos de esta investigación fueron: Evaluar las clases taxonómicas que predominan en los suelos de la comunidad de Mayunmarca, Evaluar la textura, estructura, color, drenaje, pedregosidad, permeabilidad, porosidad, densidad, profundidad efectiva, pendiente, consistencia de los suelos de la comunidad de Mayunmarca, Evaluar el pH, PSB, capacidad de intercambio catiónico, salinidad, materia orgánica y contenido de nutrientes de los suelos de la comunidad de Mayunmarca, Analizar el contenido de M.O. y cuantificar la macrofauna de los suelos de la comunidad de Mayunmarca, Efectuar la interpretación de los suelos estudiados en sus características físicos, químicos y biológicos con parámetros estándares establecidos (Niveles críticos).

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Comunidad de Mayunmarca, los suelos son un ente muy primordial para el soporte de la agricultura del poblador andino, ya que con ella asegura la alimentación para su hogar y por ende de toda la comunidad; sin embargo los suelos de la comunidad de la comunidad de Mayunmarca, muestran bajas ventajas en la producción agrícola debido a la ausencia de investigación de los suelos agrícolas y la identificación de las clases taxonómicas por lo que es primordial realizar la investigación en la clasificación taxonómica de los suelos de dicha comunidad, para el uso apropiado y sostenido de los suelos, y en el futuro los datos obtenidos, puedan ser idóneas para extender las diferentes actividades agrícolas, elevando el rendimiento de los diferentes cultivos de la comunidad de Mayunmarca y de esta forma la investigación pretende contribuir en mejorar el nivel de vida de los pobladores de dicha comunidad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las clases taxonómicas de suelos que predominan en la comunidad de Mayunmarca?

¿Qué clase de textura, estructura, drenaje, pedregosidad, color, permeabilidad, porosidad, densidad, profundidad efectiva, pendiente, tienen los suelos de la Comunidad de Mayunmarca?

¿Qué clase de pH, CIC, porcentaje de saturación de bases (PSB), Salinidad, y contenido de nutrientes que tienen los suelos de la Comunidad de Mayunmarca?

¿Qué niveles de M.O. y Macrofauna tienen los suelos de la Comunidad de Mayunmarca?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Clasificar los suelos de la comunidad de Mayunmarca de acuerdo a su taxonomía.

1.3.2. Específicos

- Evaluar la textura, estructura, color, drenaje, pedregosidad, permeabilidad, porosidad, densidad, profundidad efectiva, pendiente, consistencia de los suelos de la comunidad de Mayunmarca.
- Evaluar el pH, PSB, capacidad de intercambio catiónico, salinidad, materia orgánica y contenido de nutrientes de los suelos de la comunidad de Mayunmarca.
- Analizar el contenido de M.O. y cuantificar la macrofauna de los suelos de la comunidad de Mayunmarca.
- Clasificar los suelos de la comunidad de Mayunmarca de acuerdo a su taxonomía.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Científico:

La investigación contribuirá en la información básica de las clases taxonómicas y las características físicas, químicas y biológicas de los suelos de la comunidad de Mayunmarca, que servirán para mejorar la producción de los cultivos de la zona; información que servirá para la respectiva decisión de tomar referencia los datos para la siembra.

1.4.2. Social:

La evaluación de las clases taxonómicas y sus características físicas, químicas y biológicas de los suelos beneficiará a la población de la Comunidad de Mayunmarca,, quienes contarán con mayor sustento para mejorar la producción de sus diferentes cultivos, que ayudara en la disponibilidad de alimentos, mejora de su calidad de vida, salud y educación, en síntesis progreso de dicha comunidad.

1.4.3. Económico:

Con la información de las clases taxonómicas y características físicas, químicas y biológicas de los suelos la Comunidad de Mayunmarca, tendrán mayores oportunidades para establecer programas de fuentes de abonamiento, dosis, cultivo a sembrar y obtener mayores ingresos económicos. Este trabajo es muy importante para el ordenamiento territorial, Zonificación de proyectos de inversión y de investigación, de desarrollo urbano

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Al realizar la caracterización físico-químico de los suelos de la localidad de Puna, Potosí, Bolivia, se concluyó que los suelos de Puna son calificados como bajos en N, el P tiene un tendencia de baja a muy baja, en K se tiene suelos muy altos en K, mientras que en Ca, Mg, Na suelos moderados en su contenido, un CIC. Muy baja y una CE con indicios de salinidad, un pH que refleja una fuerte alcalinidad, respecto a los caracteres físicos una Dr. y Da mediana, un %P de escasa porosidad en la MCA, y una textura con 36,67% de suelos franco arenosos y solo el 10% de suelos francos¹³.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Definición conceptual del Suelo

Los suelos son considerados como ente naturales, tiene un desarrollo tridimensionales, unidades espacio-temporales y estructural funcionales (subsistemas) de los ecosistemas, que portan las características externas del Paisaje y las características internas del perfil, resultados de su historia edafogénica (geogénesis y pedogénesis) y de su historia de uso. El carácter tridimensional que reconoce a los suelos la taxonomía actual¹⁸, podría dar la equívoca impresión de que este sistema sirve para clasificar directamente los cuerpos de suelos delineados por fotointerpretación o en el campo. Esto no es cierto, salvo para escalas ultra-detalladas de trabajo, en las cuales puede delimitarse polípedones relativamente puros⁹.

2.2.2. Perfil suelo

Es el corte vertical en el cual se observamos la sucesión de capas, convirtiéndose en la unidad de estudio del suelo y sirve para hacer una clasificación taxonómica del suelo¹⁸. También podemos decir que es una

sección o secuencia vertical de estratos o capas, denominados horizontes originados por los procesos de formación del suelo o por simple deposición¹. El perfil del suelo es el producto de la evolución a consecuencia de los procesos de formación de suelos, los mismos que se manifiestan en el desarrollo genético de horizontes. Los suelos bien desarrollados presentan una serie de capas horizontales que se denominan horizontes o niveles, cuyo conjunto constituye el perfil del suelo. Éste permite clasificar los distintos tipos de suelos⁸.

2.2.3. Horizontes del suelo

Los Horizontes son considerados como unas capas que forman el suelo. El perfil de un suelo ideal comprende los siguientes horizontes:

Horizonte A: Llamado también Horizonte de Lavado por estar expuesto a la erosión y lavado de la lluvia. Es la capa más superficial del suelo, abundan las raíces y se pueden encontrar los microorganismos animales y vegetales, es de color oscuro debido a la presencia del humus².

Horizonte B: Recibe el nombre también de Horizonte de Precipitación, ya que aquí se acumulan las arcillas que han sido arrastradas por el agua del horizonte, es de color más claro que el anterior y está constituido por humus mezclado con fragmentos de rocas⁴.

Horizonte C: Se le conoce también como Subsuelo o Zona de Transición, está formado por la roca madre fragmentada en proceso de desintegración⁸.

Horizonte D: Es la capa más profunda del suelo, está formado por la roca madre fragmentada, por lo que también recibe el nombre de Horizonte R⁵.

2.2.4. Taxonomía de suelos

La taxonomía de suelos viene a ser una clasificación específica y fundamentada en relaciones naturales, con clases y jerarquías generadas mediante la selección de criterios que en mayor grado permiten entender y explicar las relaciones diferenciales entre los suelos, es decir referidas a las interacciones entre los factores y procesos formativos y a la morfología resultante de ellas ya sea esta actual o pretérito¹⁷.

Órdenes de Suelos según Soil Taxonomy

La taxonomía de suelos de USDA, o sintéticamente y más generalizada Soil Taxonomy, desarrollada y coordinada internacionalmente por el Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos (acrónimo (en inglés) para el United States Department of Agriculture y su subsidiaria National Cooperative Soil Survey) da una clasificación de suelos acorde a varios parámetros¹⁹.

Alfisoles

Suelos de regiones húmedas, por lo que se encuentran húmedas la mayor parte del año.

Con un % de saturación de bases superior al 35%.

Sus horizontes subsuperficiales muestran evidencias claras de translocación de películas de arcilla (Clayskins) que provienen posiblemente de molisoles.

En los trópicos se presentan con pendientes mayores de 8 a 10% y vegetación de bosque refleja su alta fertilidad.

Son suelos jóvenes, comúnmente bajo bosques de hoja caediza¹⁹

Andisoles

Suelo desarrollado en depósitos volcánicos (como ceniza volcánica, piedra pómez, carbonillas y lava) y/o en materiales piroclásticos.

Suelos de las regiones subhúmedas y húmedas. Poseen buena acumulación de humus.

Poseen evidencia de mayor desarrollo que los entisoles.

Alta productividad natural.

Con textura franco arenosa.

Se caracterizan por su mineralogía, en la que se encuentran minerales de corto rango de ordenamiento como la imogolita y el alofano.

En Colombia se encuentran distribuidos en la región Andina y especialmente en la cordillera Central. En la cordillera Occidental y Oriental también se presentan, pero en menor proporción que en la Central.

Suelos que se meteorizan rápidamente, formando mezclas amorfas de aluminio y silicato¹⁹.

Aridisoles

Suelos típicos de zonas desérticas.

Las bajas precipitaciones producen que sean suelos poco lixiviados.

Pobres en materia orgánica.

Suelos de baja tasa de formación y descomposición.

Tienen desarrollado un horizonte cálcico por iluviación.

Muchos tienen bien desarrollado un horizonte argílico que indican un anterior clima más húmedo.

Suelos de colores claros.

Vegetación: En zonas áridas dominan arbustos xericos, y en zonas menos áridas aparecen gramíneas.

Uso en pastoreo y cultivos con riego.

El agua presente es retenida a gran tensión.

La mayoría de los aridisoles están enriquecidos con carbonato de calcio. En estos suelos el mismo se encuentra como finos cristales dispersos en la matriz. En Colombia se presentan en la región de la media y alta Guajira, alrededores de Cucuta, Santa Marta, Desierto de la Tatacoa (Huila), cañón del Chicamocha.

PH neutros a básicos, fertilidad en general moderada, con excepción de N, pueden presentarse problemas de sales y Na y baja M.O¹⁹.

Entisoles

Suelos de regolito.

Tienen menos del 30% de fragmentos rocosos.

Formados típicamente tras aluviones de los cuales dependen mineralmente.

Suelos jóvenes y sin horizontes genéticos naturales o incipientes.

Permanecen jóvenes debido a que son enterrados por los aluviones antes de que lleguen a su madures (Nilo).

El cambio de color entre horizonte A y C es casi imperceptible.

Son pobres en materia orgánica, y en general responden a abonos nitrogenados.

La mayoría de los suelos que se generan desde sedimentos no consolidados cuando jóvenes fueron entisoles.

Son abundantes en muchas áreas en posiciones de diques, dunas o superficies sometidas a acumulaciones arenosas de origen eólico.

En Colombia se presentan en zonas aledañas e influenciadas por los principales ríos de la Orinoquia, Amazonia, áreas de la región Andina, y en algunas partes de la región Caribe¹⁹.

Espodosoles

Suelos de climas pluviales, húmedos y muy húmedos, a partir de materiales parentales asociados a cenizas volcánicas y a materiales arenosos.

Presentan vegetación arbórea.

Suelos de PH ácido.

Suelos con baja capacidad de intercambio catiónica y bajo % de saturación de bases.

Horizonte A claro o medianamente oscuro.

Horizonte B con significativa acumulación de arcilla.

Fertilidad muy baja, alta acidez, baja saturación de cationes, baja concentración estructural en superficie, compactación en profundidad. aporte de nutrientes bajos a partir de la materia orgánica¹⁹.

Gelisoles

Son suelos que tienen:

1. Permafrost dentro de los 100 cm de la superficie del suelo; o
2. Materiales gélidos dentro de los 100 cm de la superficie del suelo y permafrost dentro de los 200 cm de la superficie del suelo¹⁹.

Histosoles

Suelos orgánicos.

Se desarrollan en ambientes de condiciones húmedas o frías.

El suelo se encuentra saturado en agua al menos una vez al año.

Su grado de evolución está asociado con el proceso de descomposición de sus materiales orgánicos.

El material original de estos suelos consta de material vegetal poco descompuesto mezclado con cantidades variables de material terroso.

es un suelo muy liviano.

pH en general ácido. Fertilidad y productividad variable de acuerdo con la adecuación de la zona y el grado de evolución del material orgánico¹⁹.

Inceptisoles

Suelos con características poco definidas.

No presentan intemperización extrema.

Suelos de bajas temperaturas, pero de igual manera se desarrollan en climas húmedos (fríos y cálidos).

Presentan alto contenido de materia orgánica.

Tienen una baja tasa de descomposición de la materia orgánica debido a las bajas temperaturas. Pero en climas cálidos la tasa de descomposición de materia orgánica es mayor.

pH ácido.

Usualmente presentan permafrost

Poseen mal drenaje.

Acumulan arcillas amorfas.

Son una etapa juvenil de futuros ultisoles y oxisoles.

Son suelos volcánicos recientes.

Para los trópicos ocupan las laderas más escarpadas desarrollándose en rocas recientemente expuestas.

Predominan en la cordillera de los andes junto a los entisoles y en la parte más alta los ultisoles, por las vegas de los ríos Caquetá, Guaviare, Putumayo y Amazonas.

pH y fertilidad variable, dependiente de la zona: alta en zonas aluviales y baja en sedimentos antiguos y lavados sobre los cuales evolucionan el suelo, materia orgánica variable¹⁹.

Mollisoles

Suelos de zonas de pastizales.

Ubicados en climas templados, húmedos y semiáridos.

No presentan lixiviación excesiva.

Suelos Oscuros, con buena descomposición de materia orgánica gracias a los procesos de adición y estabilización (melanización).

Saturación de bases superior al 50%.

Suelos productivos debido a su alta fertilidad.

Suelos bien estructurados PED.

Suelos formados a partir de sedimentos minerales en climas templados húmedos a semiáridos.

Cobertura vegetal integrada principalmente por gramíneas.

Dominancia de arcillas¹⁹.

Oxisoles

Suelos tropicales ricos en sesquióxidos de hierro y aluminio.

Presentan proporción de arcillas 1:1

Se forman sobre antiguos suelos de trópicos húmedos.

Suelos muy meteorizados.

Suelos de escasa fertilidad.

Tienden a presentar texturas finas debido a su alto grado evolutivo y a la relación del mismo con el tamaño de las partículas¹⁹.

Ultisoles

Suelos con un horizonte argílico de poco espesor.

Presentan vegetación arbórea.

Con un % de saturación de bases inferior al 35%.

Suelos de color pardo rojizo oscuro.

No muestran presencia de saturación hídrica¹⁹.

Vertisoles

Su proceso formativo es el de la haploidización, están definidos por la dinámica vinculada con su granulometría arcillosa.

Suelos minerales que se quiebran en estación seca, formando grietas de 1 cm de ancho.

Suelos muy ricos en arcilla.

Los suelos vertisoles ocupan las partes bajas del relieve en los altos llanos occidentales.

Suelos con fuerte expansión al humedecerse y contracción al secarse.

Son característicos de las cubetas de decantación y pantanos en los llanos y en valles aluviales.

Para el caso de los trópico estos se forman a partir de la transformación directa de alofana en arcilla montmorillonita de tipo 2:1 expandible¹⁹.

2.2.5. Propiedades del Suelo

2.2.5.1. Propiedades Físicas del Suelo

2.2.5.1.1. Textura

La textura es una de propiedades físicas que se determina mediante el tacto: gruesa, mediana o fina⁷. Es una expresión cualitativa de la granulometría o distribución del tamaño de las partículas primarias del suelo (arena, limo y arcilla)⁶. El valor numérico de los componentes texturales se determina en el laboratorio y la combinación de éstas genera 12 grupos texturales¹⁰. En la región de los llanos occidentales de Venezuela las principales texturas, en suelos de uso pecuario, son areno-francosa, franca arenosa, franca, franca-limosa, franca-arcilla-limosa, franca-arcillosa y arcillosa¹¹.

Arena

Las partículas individuales de la arena son suficientemente grandes y observables al ojo. Cuando en volumen se ruedan entre los dedos, se sienten individualmente grandes y su aspereza al tacto¹⁶.

Limo

Por su tamaño, las partículas individuales son observables al microscopio petrográfico. En volumen, cuando húmedo es un poco cohesivo y adhesivo y presenta muy limitada plasticidad y pegajosidad y es fácilmente moldeable¹⁵.

Arcilla

Las partículas de arcilla son tan pequeñas que solamente pueden ser observables al microscopio electrónico. En

volumen, si se humedece es plástica y pegajosa; y cuando seca, los terrones o peds formados son muy duros.

2.2.5.1.2. Estructura

La estructura se define como la manera en la cual las partículas del suelo se reúnen en forma de agregados. Un agregado natural e individual se llama un "ped". El exterior de algunos agregados tiene una película fina a menudo oscura que posiblemente contribuye a mantener el agregado individual. Otros agregados tienen superficies e interiores del mismo color, pareciendo que son fuerzas intrapedales, las que mantienen los agregados en unidades estructurales específicas o peds de forma y tamaño definido¹⁸.

2.2.5.1.3. Porosidad

La porosidad del suelo, es decir un sistema de espacios vacíos o poros. Los poros en el suelo se distinguen en: macroscópicos y microscópicos. Los macroscópicos son de notables dimensiones, y están generalmente llenos de aire, en efecto, el agua los atraviesa rápidamente, impulsada por la de la gravedad. Los microscópicos en cambio están ocupados en gran parte por agua retenida por las fuerzas capilares¹².

2.2.5.1.4. Permeabilidad

La permeabilidad del suelo se define como el grado de movimiento del agua y del aire a través del suelo y se halla relacionada directamente con la textura, estructura del suelo y presencia de material grueso (gravosidad), compactación¹². Las capas como la estructura laminar que se forma por la presencia de micas. La determinación de la permeabilidad se hace mediante el uso de cilindros de infiltración debidamente graduados, los resultados se expresan en cm / hora¹⁴. Los

factores de mayor importancia en la permeabilidad son la textura y la presencia de la gravosidad¹⁴.

2.2.5.1.5. Color

El color del suelo refleja la composición así como las condiciones pasadas y presentes de óxido-reducción del suelo. Está determinado generalmente por el revestimiento de partículas muy finas de materia orgánica humificada (oscuro), óxidos de fierro (amarillo, pardo, anaranjado y rojo), óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede ser debido al color de la roca parental⁷. El color de la matriz del suelo de cada horizonte se debe registrar en condiciones de humedad (o en ambas condiciones, seco y húmedo cuando fuera posible) usando las notaciones para matiz, valor y croma¹³.

2.2.5.1.6. Consistencia

La consistencia viene a ser la característica física que gobierna las fuerzas de cohesión-adhesión, responsables de la resistencia del suelo a ser moldeado o roto¹².

Cohesión: es la fuerza debida a atracción molecular en razón, a que las partículas de arcilla presentan carga superficial, por una parte y la atracción de masas. La cohesión, entonces es la atracción entre partículas de la misma naturaleza³.

Adhesión: Se debe a la tensión superficial que se presenta entre las partículas de suelo y las moléculas de agua. Sin embargo, cuando el contenido de agua aumenta, excesivamente, la adhesión tiende a disminuir. El efecto de la adhesión es mantener unidas las partículas por lo cual depende de la proporción Agua/Aire¹⁵.

2.2.5.1.7. Drenaje

El drenaje se define como la rapidez y grado con que el agua es removida del suelo en relación con el escurrimiento superficial y el movimiento de las aguas a través del suelo hacia los espacios subterráneos. El drenaje se calcula de la siguiente manera: Cavar un hoyo de unos 60 cm de diámetro y 60 cm de profundidad y llénalo de agua. Si queda un poco de agua en el fondo después de algunos días, es que el drenaje es deficiente¹⁸.

2.2.5.1.8. Pedregosidad

La pedregosidad es definida como la proporción relativa de piedras y rocas de más de 25 cm de diámetro que se encuentra en la superficie del suelo. La pedregosidad se determina directamente en el campo definitivo en función al volumen por metro cuadrado y luego por la extensión del terreno¹⁸.

2.2.5.1.9. Densidad del suelo

Las definiciones de las densidades como de la densidad real, y la densidad aparente¹⁵.

La Densidad Real (Dr)

Se define como la Masa o Peso de una unidad de volumen de sólidos del suelo. Es decir es la relación de la masa de las partículas del suelo y su volumen, excluyendo el espacio poroso. Estas masas también se pueden representar en términos de peso (el producto de masa por la aceleración de la gravedad). En resumen la Dr. mide el grado de compactación de un determinado suelo cuando éste ha sido sometido a trabajos constantes de maquinaria pesada sobre la capa arable, pudiendo mostrarse esa compactación en esa misma capa¹⁵.

La Densidad Aparente (Da)

Llamado también densidad de volumen del suelo y se define como la masa o peso de una unidad de volumen de suelo seco, es decir incluye el volumen de sólidos y de poros; es la relación entre la masa del suelo seco y sus volúmenes totales¹⁵.

2.2.5.1.10. Profundidad Efectiva

La profundidad efectiva es la distancia vertical desde la superficie hasta un límite que impide el crecimiento del sistema radicular, es decir es el espesor de la capa del suelo en donde las raíces de las plantas pueden penetrar fácilmente en busca de agua y nutrientes. Vale indicar esto depende del sistema radicular de las especies vegetales. Su límite está dado por capas de arcilla muy densa, materiales consolidados por la acción química (hardpans, de diferente naturaleza), materiales fragmentarios (grava, piedras, rocas) o napa freática permanente, que actúan como limitante al desarrollo normal de las plantas¹⁵.

2.2.5.1.11. Pendiente

La pendiente es el porcentaje de desnivel que existe entre dos puntos dados, con respecto a la horizontal. Los suelos arables tienen 4 % de pendiente en la región de la selva se trabaja hasta 50 % de pendiente y en casos muy especiales hasta 100 a 120 % de pendiente¹⁵.

2.2.5.2. Propiedades Químicas del Suelo:

2.2.5.2.1. Reacción del suelo

Es una característica de la solución suelo condicionada por la concentración de iones H^+ (hidrogeno) y OH^- (oxidrilo). La proporción de iones H^+ a OH^- en la solución suelo determina el grado de acidez o alcalinidad. Si hay mayor concentración de iones H^+ , se dice que la reacción es ácida, pero si hay

más iones OH⁻, la reacción es alcalina, pero si la concentración de iones H⁺ es igual a la de los iones OH⁻, la reacción es neutra¹².

2.2.5.2.2. Capacidad de intercambio de cationes (CIC)

El CIC es la cantidad de cationes, expresados en miliequivalentes por 100 g de suelo (me/100 g), necesarios para neutralizar las cargas negativas de la fracción coloidal. Los cationes o bases cambiables son cuatro: Ca, Mg, Na y K. En cambio, el hidrógeno y el aluminio representan la acidez cambiabile⁹. Bases cambiables y acidez cambiabile se encuentran en permanente equilibrio dinámico entre las partículas coloidales y la solución del suelo. Además es uno de las propiedades más importantes del suelo, dado que ella determina la retención de la mayoría de los elementos requeridos para la nutrición vegetal, y constituye gran parte de la capacidad⁹.

Los componentes sólidos, inorgánicos y orgánicos del suelo poseen cargas electrostáticas en su superficie, que pueden ser grandes especialmente en las fracciones de arcilla y de materia orgánica, los cuales retienen diferentes cationes en su superficie, estos cationes que se encuentran en la superficie se llaman cationes de cambio o cambiables¹⁰.

2.2.5.2.3. Salinidad

La salinidad es expresado a través de la conductividad eléctrica, también calculando las sales totales disueltas e indirectamente es medido por el pH. Se determina las sales solubles totales en suelos de modo indirecto midiendo la conductividad eléctrica. Las sales se forman naturalmente en el suelo cuando la material materna del suelo disolver. Fertilizantes también son sales y son parte de las sales en un

suelo. Suelos son salinos cuando el nivel de sales es más de un punto y comienza a dañar cultivos¹⁰.

2.2.5.2.4. Contenido de nutrientes

La disponibilidad de nutrientes es fundamental para el desarrollo de los cultivos. El contenido de nutrientes del suelo depende del material y el proceso de formación del suelo el contenido original del suelo-del abastecimiento y naturaleza de los fertilizantes, de la intensidad de la lixiviación y la erosión, de la absorción de los nutrientes por parte de los cultivos y de la CIC del suelo¹⁰. Aunque la deficiencia de nutrientes en muchos casos puede ser fácilmente corregida, los suelos con mejor disponibilidad natural de nutrientes requerirán menores inversiones y, por lo tanto, muestran una aptitud natural para dar mejores rendimientos¹². El conocimiento de la necesidad de aplicar o no grandes cantidades de nutrientes en forma de fertilizantes, comparado con la disponibilidad de recursos, es un factor determinante para la recomendación de uso de la tierra⁸.

2.2.5.2.5. Saturación de bases

El porcentaje de saturación de bases (PSB) se define como el grado de saturación de carga de un coloide por la suma de los cationes intercambiables sin considerar el H⁺, este parámetro se utiliza en el pasado para desarrollar programas de fertilización con la idea de ciertas relaciones o balances son necesarios para asegurar la absorción adecuada de los nutrientes por los cultivos para obtener rendimientos óptimos⁵. Se determina de la siguiente manera:

% PSB = SUMA DE CATIONES BASICOS (K+ Ca + Mg + Na) X 100 / CIC.

2.2.5.3. Propiedades Biológicas del Suelo

2.2.5.3.1. La materia orgánica (MO)

El suelo está compuesta por todos los materiales orgánicos muertos, de origen animal o vegetal, junto con los productos orgánicos producidos en su transformación. Una pequeña fracción de la MO incluye materiales ligeramente transformados y productos que han sido completamente transformados, de color oscuro y de alto peso molecular, llamados compuestos húmicos. Después que se han añadido residuos orgánicos frescos al suelo hay un rápido aumento en la población de organismos debido a la abundancia de material fácilmente descompuesto, incluyendo azúcares y proteínas⁷.

2.2.5.3.2. Macrofauna

La macrofauna es la población biológica del suelo que tiene un tamaño mayor de 10.4 mm entre ellos se encuentra los roedores, lombrices, etc¹³.

2.2.6. Estudio de suelos en el laboratorio

Enfoques metodológicos: El estudio del suelo debe plantearse como un "continuum" de observación a distinta escala. Se inicia con la teledetección, continua con el estudio del pedión, la descripción macromorfológica de sus distintos horizontes a simple vista y con ayuda de una lupa de mano. Se prosigue con la toma de muestra para análisis químicos y mineralógicos y de muestras relativamente no perturbadas para estudios micromorfológicos y con microscopio electrónico. La información obtenida debe permitir establecer el modelo de distribución de los suelos en el paisaje, las relaciones entre los distintos suelos, así como determinar los componentes y procesos de flujo en el sistema. Todo ello enfocado a interpretar cual es el componente esperable de cada suelo, cuál es su respuesta frente acciones externas, principalmente las

de origen antrópico, así como establecer cuáles han sido los procesos formadores que han actuado a lo largo de la evolución del suelo¹⁶.

2.2.7. Tipos de análisis de suelo en el Perú

Los análisis químicos de laboratorio, de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes, es una Unidad de Investigación y Servicios del Departamento de Suelos de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Fue fundado en 1958, con la finalidad de realizar análisis físico-químico de suelos, químico de aguas, niveles nutricionales en plantas y riqueza de fertilizantes¹⁶. Se menciona los siguientes tipos de análisis:

ANÁLISIS DE RUTINA: Recomendable para agricultores¹⁶.

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN: Permite conocer las características físicas y químicas de los suelos. Especial para estudios de reconocimiento¹⁶.

ANÁLISIS ESPECIALES: Entre ellos, Sulfato disponible, Coeficientes hídricos, Microelementos, Elementos pesados, Granulometría¹⁶.

2.2.8. Cartografía de Suelos

Los fundamentos metodológicos actuales de un Levantamiento edafológico, a través del cual se describen y mapean los suelos de un área, se basan en la consideración de un sistema jerarquizado de atributos: Las formas del terreno, clasificadas como unidades fisiográficas; las unidades taxonómicas de suelos, determinadas por el sistema taxonómico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y las unidades funcionales o cartográficas, que representan categorías de agrupamiento espacial de suelos diferentes, sobre la base de una estimación porcentual de su cobertura y de su patrón de distribución. En la elaboración de un mapa de suelos, las formas del terreno o unidades fisiográficas constituyen el mapa preliminar y la primera entrada de la leyenda tabular jerarquizada del mapa ajustado, o Mapa de Suelos. El mapa se ajusta a través de la identificación en campo del contenido pedológico de estas unidades, determinado taxonómicamente; la estrategia y la intensidad del muestreo depende de la escala de trabajo y definen el nivel de agrupamiento de las unidades cartográficas. El enfoque holístico del desarrollo y la planificación hace que se deba tenerse en cuenta la calidad, la potencialidad y

la fragilidad de los suelos, así como su diversidad. Por ello sigue siendo necesario conocer la distribución de los distintos suelos georreferenciada⁶.

2.2.9. Finalidad de un levantamiento de suelos

El objetivo de un levantamiento de suelos reside en describir las características y propiedades de los suelos de un área determinada, clasificar los suelos y situar sus límites en un mapa. Con ello se conocerá la distribución en el paisaje y se podrá hacer predicciones acerca de su comportamiento y establecer como se pueda utilizar. Un levantamiento de suelos constituye una de las aplicaciones más útiles de las de la ciencia del suelo, ya que permite predecir las propiedades de los suelos de un determinado lugar, sin necesidad de haberlo prospectado³.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Suelos.

Es un ente, porque tiene vida; tridimensional, porque es visto a lo largo, ancho y Profundidad; trifásico, porque existe fase sólida, líquida y gaseosa; dinámico, Porque dentro del suelo ocurren procesos que involucran cambios físicos y reacciones químicas constantemente. Además es el medio natural donde crecen las plantas, por tanto sirve como soporte. Más importante que la definición es el concepto y su definición es el concepto y su conocimiento, como base de una prospera agricultura.

Caracterización de suelos.

Son análisis químicos de laboratorio, en muestras de suelos tamizadas a 2 mm, constituye la metodología más clásica para caracterizar un suelo. Se han utilizado principalmente para determinar los elementos constituyentes del suelo como son: Propiedades químicas, físicas y biológicas.

Propiedades Químicas.

Son aquellas que representan un eslabón entre fertilidad y los aspectos físicos del suelo: comprende los elementos importantes en la química del suelo, la capacidad de intercambio catiónico, las reacciones de iones intercambiables, el pH del suelo, las solubilidades y transformaciones bioquímicas.

Propiedades Biológicas.

Las propiedades biológicas están conformadas por todos los materiales orgánicos muertos, de origen animal o vegetal, junto con los productos orgánicos producidos en su transformación.

Propiedades Físicas.

La proporción de los componentes determina una serie de propiedades que se conocen como propiedades físicas o mecánicas del suelo los cuales son: textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia, profundidad efectiva.

Cartografía de suelos.

La cartografía es aquella que se plantea para obtener una información de tipo consistente en identificar que suelos hay en un área determinada, qué características generales presentan, cuál es su distribución, que condicionantes genéricos pueden tener, etc.

Taxonomía de suelos

Es un sistema básico de clasificación de suelos para hacer e interpretar levantamientos de suelos.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. General:

Hp: Los suelos de la Comunidad de Mayunmarca tienen similares clases taxonómicas.

Ha: Los suelos de la Comunidad de Mayunmarca No tienen similares clases taxonómicas.

2.4.2. Específicos:

Hp1: Los suelos de la comunidad de Mayunmarca, tienen similar textura, estructura, color, drenaje, pedregosidad permeabilidad, porosidad, densidad, profundidad efectiva, pendiente, CIC, pH, PSB, M.O, salinidad

Ha1: Los suelos de la comunidad de Mayunmarca, NO tienen similar textura, estructura, color, drenaje, pedregosidad permeabilidad, porosidad, densidad, profundidad efectiva, pendiente, CIC, pH, PSB, M.O, salinidad

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. Variables independientes (Causa):

Los suelos de la Comunidad de Mayunmarca.

2.5.2. Variables dependientes (Efecto):

Los variables dependientes son los siguientes: Textura, estructura, color, drenaje, pedregosidad, permeabilidad, porosidad, densidad, profundidad efectiva, pendiente, reacción del suelo (pH), capacidad de Intercambio (CIC), salinidad, PSB, contenido de nutrientes, materia orgánica y macrofauna.

2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

Variable	Tipo de variable		Operación	Indicador
	De Relación	De medición		
Textura	dependiente	Cuantitativa	Evaluación de Proporción de arena, limo y arcilla	Porcentaje (%)
Estructura	dependiente	Cuantitativa	Evaluación de Forma, tamaño y agregados	Tipo, grado y clases
Color	dependiente	Cualitativa	Evaluación con Carta de colores Munsell	Clases
Drenaje	dependiente	Cuantitativa	Campo definitivo	Presencia de agua en el perfil
Pedregosidad	dependiente	Cualitativa	Conteo directo en campo	Volumen(m ³)
Permeabilidad	dependiente	Cuantitativa	Evaluación de Movimiento del agua y aire en el suelo	Velocidad (cm/hora)
Porosidad	dependiente	Cuantitativa	Calculo de Volumen de sólidos + Volumen de poros.	Porcentaje (%)
Densidades	dependiente	Cuantitativa	Evaluación de Componentes: Agua, masa y aire	Peso/volumen

Profundidad efectiva	dependiente	Cuantitativa y cualitativa	Determinación a través de calicatas	Clases
Pendiente	dependiente	Cuantitativa	Medición del desnivel	Porcentaje (%)
Consistencia	dependiente	Cualitativa	Determinación en húmedo y seco	Clases y grado
Reacción del suelo,	dependiente	Cuantitativa	Medición del pH	Rangos de pH.
Capacidad de intercambio Catiónico	dependiente	Cuantitativa	Medición del CIC	Meq/100gr de suelo.
Carbonatos o calcáreo	dependiente	Cuantitativa	Evaluación de carbonatos de calcio.	Porcentaje (%)
Salinidad	dependiente	Cuantitativa	Evaluación de la conductividad	dS/m
PSB	dependiente	Cuantitativa	Suma de Cationes	Porcentaje (%)
Contenido de nutrientes	dependiente	Cuantitativa	Análisis de los elementos químicos	Porcentaje (%), ppm, Kg/ha y meq/100g.
Contenido de M.O.	dependiente	Cuantitativa	Análisis de la materia orgánica	Porcentaje (%)
Macrofauna	dependiente	Cuantitativa	Conteo	Número de individuos

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3. ÁMBITO DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación política:

Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Andabamba
Predio	: Comunidad de Mayunmarca

3.1.2. Ubicación Geográfica:

Altitud	: 3225 a 3690 m.s.n.m.
Latitud	: 13° 74' 10".
Longitud Oeste	: 74° 31' 48" del Meridiano de Greenwich

3.1.3. Factores Climáticos: Temperatura

promedio : 18° C. Humedad relativa :
70 %. Precipitación promedio : 700
mm/año.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Descriptiva

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Método Científico – Descriptivo, cuyo procedimiento fue el siguiente:

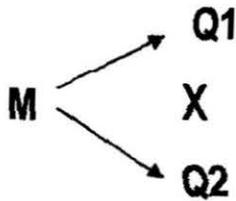
- Recorrido y reconocimiento de la Comunidad Campesina de Mayunmarca que cuenta con 400 ha, luego se realizó la sectorización, Divididos en 10 sectores.
- Se abrió 1 calicata por sector haciendo un total de 10 calicatas y se evaluaron las variables respectivas.

- Se tomó 1 kg de muestra de suelo superficial por sector en estudio haciendo un total de 10 muestras de suelo para el análisis de suelo (Caracterización) se realizó en laboratorio de suelos LASPAF de la UNALM.
- Se realizó el procesamiento de datos de campo y laboratorio en forma manual y electrónica.
- Se procedió a la clasificación taxonómica de los suelos haciendo uso de la clave de taxonomía de suelos, undécima edición 2010 y Simplified Guide to Soil Taxonomy, By Soil Survey Staff, September 1, 2013

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El Diseño utilizado en el presente trabajo de investigación fue la Observacional (no experimental) - Transversal.

Diagrama del diseño:



M : Muestras de suelo

Q1 : Propiedades físicas, químicas y biológicas

Q2 : clasificación taxonómica

X : Relación entre Q1 y Q2

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO:

Población: 400 ha

El área evaluada de la Comunidad Campesina de Mayunmarca es de 400 ha.

Divididos en 10 sectores de la siguiente manera:

- 1.- Paloma Rumi (Lt.1)
- 2.- Huiccontoyocc (Lt.2)
- 3.- Huacchuayllo (Lt.3)
- 4.- Layanniyocc (Lt.4)
- 5.- Cruz Huaycco (Lt.5)
- 6.- Templor (Lt.6)

7.- Pacchay (Lt.7)

8.- Especia Pata (Lt.8)

9.- Uullu Chapampa (Lt.9)

10.- Motoy Pata (Lt.10)

Muestras:

Se tomó 1 kg de muestra de suelo por sector en estudio haciendo un total de 10 muestras de suelo para el análisis de suelo de la Comunidad Campesina de Mayunmarca en laboratorio de suelos (LASPAF La Molina).

Se apertura 1 calicata por sector haciendo un total de 10 calicatas para la evaluación de la propiedades físicas en laboratorio de suelos (Laboratorio de suelos FCA – UNH).

Muestreo:

El muestreo de suelo se realizó aleatoriamente tomando varias submuestras al azar de cada sector evaluado.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Recorrido y reconocimiento de la comunidad, sectorización y muestreo de suelos, realizado en cada sector estudiado. Las muestras de cada sector se llevaron al *Laboratorio de Suelos de la FCA – UNH y el laboratorio de suelos LASPAF La Molina*. La apertura de calicatas se realizó en cada sector identificado con dos repeticiones. El análisis de suelo (Caracterización) se realizó en laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Procedimiento de Recolección de Datos

Textura: % de arena, limo y arcilla se determinó utilizando el método del hidrómetro en el Laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Estructura y Color: se determinó utilizando la Tabla Munsell en el Laboratorio de Suelos de la FCA - UNH.

Densidad Aparente: se determinó de utilizando tabla de interpretación. Datos obtenidos en fase de campo y laboratorio

Porosidad: se determinó de utilizando tabla de interpretación del Laboratorio de suelos Datos obtenidos en fase de campo y laboratorio

Permeabilidad: se determinó utilizando el método del cilindro calculando en cm/h. Datos obtenidos en fase de campo y laboratorio.

Humedad: se determinó en Laboratorio de Suelos de la FCA – UNH.

Profundidad Efectiva: se determinó en el campo con las calicatas.

Pendiente: se determinó en el campo utilizando el Clinómetro.

Pedregosidad: se determinó en el campo utilizando la Tabla Munsell.

Reacción de suelo (pH): se determinó utilizando el potenciómetro de la suspensión suelo: agua de la relación 1:1 o en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2,5 en el Laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): se determinó mediante la saturación con acetato de amonio, (CH₃ – COONH₄) N, pH 7,0 en el Laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Salinidad: se determinó mediante la medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturaciones en el Laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Nitrógeno: se determinó utilizando el método del micro-Kjendahl en el Laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Fósforo: se determinó utilizando el método de Olsen modificado, extracción con NaHCO₃ = 05M, pH 8,5 en el Laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Potasio: se determinó utilizando el acetato de amonio (CH₃ – COONH₄) N, pH 7.0 en el laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Ca⁺², Mg⁺², Na⁺², K⁺ cambiables: se determinó mediante reemplazamiento con acetato de amonio, (CH₃ – COONH₄) N, pH 7,0, cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica en el laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Al⁺³,+ H⁺: se determinó mediante el método del Yuan. extracción con KCl, N. en el laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Materia Orgánica: se determinó mediante el método de Walkley y Black, oxidación del Carbono Orgánico con Dicromato de potasio. % M.O. = % Cx1,724 en el laboratorio de suelos LASPAF La Molina.

Presencia de lombrices: se determinó en el campo utilizando el método de observación directa en cada sector estudiado.

Secado y tamizado: secado a la sombra a temperatura ambiente, tamizado a través de una malla de 2,0 mm. Posteriormente se guardaron en bolsas de plástico con sus respectivas tarjetas de identificación bien cerradas, esta actividad se realizó en el laboratorio de suelos de la FCA - UNH.

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

En el procesamiento de datos y la tabulación y otras operaciones fue en forma manual y electrónica. En la que se realizó los siguientes análisis como: histogramas, comparaciones, niveles críticos mapas a través de Excel y con Survey soil taxonomy la clasificación taxonómica.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. PROPIEDADES FÍSICAS

4.1.1. Textura

Según la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos(USDA), sistema utilizado por el laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Agraria la Molina, la textura de suelos variaron en los diferentes sectores (tabla 1). En su mayoría fueron de clases texturales franco en Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt.2), Huacchuayllo (Lt.3), Layanniyocc (Lt.4), Cruz Huaycco (Lt.5), Templor (Lt.6), Uullu Chapampa (Lt.9), Motoy Pata (Lt.10) seguido por suelo franco limoso Pacchay (Lt.7) y suelo franco arenoso Especia Pata (Lt.8).

Tabla 1. Clases Texturales de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Nº	SECTORES	CLASESTEXTURALES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	Franco
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	Franco
3	Huacchuayllo (Lt.3)	Franco
4	Layanniyocc (Lt.4)	Franco
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	Franco
6	Templor (Lt.6)	Franco
7	Pacchay (Lt.7)	Franco Limoso
8	Especia Pata (Lt.8)	Franco Arenoso
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	Franco
10	Motoy Pata (Lt.10)	Franco

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina).

4.1.2. Estructura

En la tabla 2 de la forma de estructura de los suelos, se muestra que, en su totalidad fueron suelos de estructuras granular.

Tabla 2. Formas de Estructura de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Nº	SECTORES	ESTRUCTURA
1	Paloma Rumi (Lt.1)	GRANULAR
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	GRANULAR
3	Huacchuayllo (Lt.3)	GRANULAR
4	Layanniyocc (Lt.4)	GRANULAR
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	GRANULAR
6	Templor (Lt.6)	GRANULAR
7	Pacchay (Lt.7)	GRANULAR
8	Especia Pata (Lt.8)	GRANULAR
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	GRANULAR
10	Motoy Pata (Lt.10)	GRANULAR

Fuente: Tabla de colores Munsell.

4.1.3. Color

En la tabla 3 se observa que el color de los suelos varía de acuerdo a los lotes de estudio, Paloma Rumi (Lt.1) 7.5YR5/4, Pacchay (Lt.7) 7.5YR5/4; Layanniyocc (Lt.4) 7.5YR4/3, Cruz Huaycco (Lt.5) 7.5YR4/3, Huacchuayllo (Lt.3) 5YR4/3, Motoy Pata (Lt.10) 5YR4/3; Huiccontoyocc (Lt.2) 10YR6/3, Templor (Lt.6) 5YR3/2, Uullu Chapampa (Lt.9) 7.5YR4/2, y Especia Pata (Lt.8) 5YR3/2.

Tabla 3. Color de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Nº	SECTORES	COLOR
1	Paloma Rumi (Lt.1)	7.5YR5/4
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	10YR6/3
3	Huacchuayllo (Lt.3)	5YR4/3

4	Layanniyocc (Lt.4)	7.5YR4/3
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	7.5YR4/3
6	Templor (Lt.6)	5YR3/2
7	Pacchay (Lt.7)	7.5YR5/4
8	Especia Pata (Lt.8)	5YR3/2
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	7.5YR4/2
10	Motoy Pata (Lt.10)	5YR4/3

Fuente: Tabla de colores Munsell.

4.1.4. Densidad Aparente (g/cm³)

En la tabla 4 de densidad aparente de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de 1,4 g/cm³ en Huiccontoyocc (Lt.2), Huacchuayllo (Lt.3), Cruz Huaycco (Lt.5), Templor (Lt.6), Motoy Pata (Lt.10), seguido por los suelos con densidad aparente 1,3 g/cm³ Paloma Rumi (Lt.1), Layanniyocc (Lt.4), Uullu Chapampa (Lt.9); suelo con mayor densidad aparente 1,5 g/cm³ Especia Pata (Lt.8), y el suelo con menor densidad aparente 1,2 g/cm³ Pacchay (Lt.7).

Tabla 4. Densidad Aparente de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Nº	SECTORES	DENSIDAD APARENTE (g/cm ³)
1	Paloma Rumi (Lt.1)	1,3
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	1,4
3	Huacchuayllo (Lt.3)	1,4
4	Layanniyocc (Lt.4)	1,3
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	1,4
6	Templor (Lt.6)	1,4
7	Pacchay (Lt.7)	1,2
8	Especia Pata (Lt.8)	1,5
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	1,3
10	Motoy Pata (Lt.10)	1,4

Fuente: elaboración propia FCA – Común Era

4.1.5. Porosidad (%)

En la tabla 5 de Porosidad de los suelos, se muestra que, existe una porosidad heterogenea entre todos los lotes Paloma Rumi (Lt.1) 44%, Huiccontoyocc (Lt.2) 43%, Huacchuayllo (Lt.3) 41%, Layanniyocc (Lt.4) 42%, Cruz Huaycco (Lt.5) 45%, Templos (Lt.6) 40%, Pacchay (Lt.7) 48%, Especia Pata (Lt.8) 38%, Ullu Chapampa (Lt.9) 40%, Motoy Pata (Lt.10) 44% respectivamente.

Tabla 5. Porosidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Nº	SECTORES	% DE POROSIDAD
1	Paloma Rumi (Lt.1)	44
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	43
3	Huacchuayllo (Lt.3)	41
4	Layanniyocc (Lt.4)	42
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	45
6	Templos (Lt.6)	40
7	Pacchay (Lt.7)	48
8	Especia Pata (Lt.8)	38
9	Ullu Chapampa (Lt.9)	40
10	Motoy Pata (Lt.10)	44

Fuente: elaboración propia FCA – Común Era

4.1.6. Permeabilidad (cm/h)

En la tabla 6 de Permeabilidad de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de permeabilidad de 1,3 cm/h en Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt.2), Huacchuayllo (Lt.3), Layanniyocc (Lt.4), Cruz Huaycco (Lt.5), Templos (Lt.6), Ullu Chapampa (Lt.9) y Motoy Pata (Lt.10) y el suelo de mayor permeabilidad 2,5 cm/h es Especia Pata (Lt.8), y el suelo de menor permeabilidad 0,25 cm/h es Pacchay (Lt.7).

Tabla 6. Permeabilidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Nº	SECTORES	PERMEABILIDAD cm/h
1	Paloma Rumi (Lt.1)	1,3
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	1,3
3	Huacchuayllo (Lt.3)	1,3

4	Layanniyocc (Lt.4)	1,3
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	1,3
6	Templor (Lt.6)	1,3
7	Pacchay (Lt.7)	0,25
8	Especia Pata	2,5
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	1,3
10	Motoy Pata (Lt.10)	1,3

Fuente: elaboración propia FCA – Comun Era

4.1.7. Humedad Gravimétrica (%)

En la tabla 7 de la Humedad gravimétrica de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de una humedad de 14% en los sectores Huacchuayllo, Cruz huaycco y Uullu chapampa, en Paloma rumi y motoy pata 13%, en el sector layanniyocc de 11%, en los sectores Huiccontoyocc y Templor de 15% de humedad, en el sector de pacchay 12%.

Tabla 7. Humedad Gravimétrica de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Nº	SECTORES	HUMEDAD DEL SUELO %
1	Paloma Rumi (Lt.1)	13
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	15
3	Huacchuayllo (Lt.3)	14
4	Layanniyocc (Lt.4)	11
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	14
6	Templor (Lt.6)	15
7	Pacchay (Lt.7)	12
8	Especia Pata (Lt.8)	16
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	14
10	Motoy Pata (Lt.10)	13

Fuente: Datos obtenidos en fase de campo y laboratorio.

4.1.8. Profundidad Efectiva (cm)

En la tabla 8 de la Profundidad efectiva de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de clase mediano Paloma Rumi (Lt.1), Layanniyocc (Lt.4), Pacchay (Lt.7), Especia Pata (Lt.8), Uullu Chapampa (Lt.9), y los suelos de clase muy superficial Huiccontoyocc (Lt.2), Huacchuayllo (Lt.3), seguido por los suelos superficiales Cruz Huaycco (Lt.5), Templor (Lt.6), Motoy Pata (Lt.10)

Tabla 8. Clases de Profundidad Efectiva de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

N°	SECTORES	PROFUNDIDAD EFECTIVA cm		CLASES
1	Paloma Rumi	70	A=20, B=35, C=35	Mediano
2	Huiccontoyocc	25	A=10, B=10, C=5	Muy superficial
3	Huacchuayllo	30	A=10, B=10, C=10	Muy superficial
4	Layanniyocc	110	A=25, B=40, C=45	Mediano
5	Cruz Huaycco	75	A=20, B=30, C=25	Superficial
6	Templor	41	A=15, B=10, C=16	Superficial
7	Pacchay	81	A=21, B=30, C=30	Mediano
8	Especia Pata	92	A=25, B=35, C=42	Mediano
9	Uullu Chapampa	80	A=20, B=35, C=25	Mediano
10	Motoy Pata	45	A=15, B=20, C=10	Superficial

Fuente: Datos obtenidos en fase de campo y laboratorio

4.1.9. Pendiente (%)

Huacchuayllo (Lt.3), Templos (Lt.6), Especia Pata (Lt.8), Uullu Chapampa (Lt.9), Motoy Pata (Lt.10) son de una pendiente muy inclinada, seguido por los suelos de una pendiente de fuerte inclinado Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt.2), Layanniyocc (Lt.4), Pacchay (Lt.7), respectivamente.

Tabla 9. Clases de Pendiente de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

N°	SECTOR	PENDIENTE %	CLASES
1	Paloma Rumi	32	Fuerte inclinado
2	Huiccontoyocc	38	Fuerte inclinado
3	Huacchuayllo	15	Muy Inclinado
4	Layanniyocc	40	Fuerte inclinado
5	Cruz Huaycco	25	Fuerte Inclinado
6	Templor	15	Muy Inclinado
7	Pacchay	35	Fuerte inclinado
8	Especia Pata	20	Muy inclinado
9	Uullu Chapampa	15	Muy inclinado
10	Motoy Pata	25	Muy inclinado

Fuente: Datos obtenidos en fase de campo y laboratorio

4.1.10. Pedregosidad %

En la tabla 10 de Pedregosidad del suelo, se muestra que, en su mayoría fueron recíprocamente de ligeramente pedregoso, paloma rumi y especia pata de 6% de pedregosidad, en los sectores de huiccontoyocc y pacchay de 3%, en el sector de huacchuayllo de 5%, en layanniyocc y uulluchapampa de 4%, en cruz huaycco de 2%, en templor de 1% y en motoy pata de 8% de pedregosidad.

Tabla 10. Clases de Pedregosidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

N°	SECTORES	PEDREGOSIDAD %	CLASES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	6	Ligeramente pedregoso
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	3	Ligeramente pedregoso
3	Huacchuayllo (Lt.3)	5	Ligeramente pedregoso
4	Layanniyocc (Lt.4)	4	Ligeramente pedregoso
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	2	Ligeramente pedregoso
6	Templor (Lt.6)	1	Ligeramente pedregoso
7	Pacchay (Lt.7)	3	Ligeramente pedregoso
8	Especia Pata (Lt.8)	6	Ligeramente pedregoso
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	4	Ligeramente pedregoso
10	Motoy Pata (Lt.10)	8	Ligeramente pedregoso

Fuente: Datos obtenidos en fase de campo y laboratorio

4.2. PROPIEDADES QUÍMICAS

4.2.1. Reacción del Suelo (pH)

La tabla 11, muestra los resultados del pH de los suelos, estos variaron según las clases de suelos de los diferentes sectores estudiados. En su mayoría los suelos tuvieron un pH de 5.01 a 5.71 en Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt.2), Huacchuayllo (Lt.3), Layanniyocc (Lt.4), Pacchay (Lt.7), Especia Pata

(Lt.8), Motoy Pata (Lt.10), seguido por las de 6,30 a 6,69 Cruz Huaycco (Lt.5), Templor (Lt.6), y la única que mostro 4,92 de pH Uullu Chapampa (Lt.9), respectivamente.

Tabla 11. Clases de Reacción del Suelo (pH) de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

N°	SECTORES	pH	CLASES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	5.34	Fuertemente ácido
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	5.53	Moderadamente ácido
3	Huacchuayllo (Lt.3)	5.41	Fuertemente ácido
4	Layanniyocc (Lt.4)	5.70	Fuertemente ácido
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	6.69	Neutro
6	Templor (Lt.6)	6.30	Ligeramente ácido
7	Pacchay (Lt.7)	5.49	Moderadamente ácido
8	Especia Pata (Lt.8)	5.01	Fuertemente ácido
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	4.92	Fuertemente ácido
10	Motoy Pata (Lt.10)	5.71	Fuertemente ácido

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

4.2.2. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC - meq/100g)

La tabla 12, muestra los resultados de la capacidad de intercambio catiónico. fueron de 10,72 meq/100 g en paloma rumi, 8,92 meq/100 g en huiccontoyocc, 10,24 meq/100 g en huaycchuayllo, en layanniyocc y cruz huaycco de 11,20 meq/100 g en templor, en pacchay de 9,12 meq/100 g, en especia pata de 22,72 meq/100 g, en uullu chapampa de 13,28 meq/100 g y 14,72 meq/100 g en motoy pata. La clases en su mayoría fueron medio, seguido por bajo.

Tabla 12. Clases de Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.

N°	SECTORES	CIC meq/100 g	CLASES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	10,72	MEDIA
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	8,92	MEDIA
3	Huacchuayllo (Lt.3)	10,24	MEDIA
4	Layanniyocc (Lt.4)	11,20	MEDIA
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	11,20	MEDIA
6	Templor (Lt.6)	11,68	MEDIA
7	Pacchay (Lt.7)	9,12	MEDIA
8	Especia Pata (Lt.8)	22,72	ALTA
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	13,28	MEDIA

10	Motoy Pata (Lt.10)	14,72	ALTA
----	--------------------	-------	------

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

4.2.3. Salinidad (CE - dS/m)

La tabla 13, muestra los resultados de la salinidad de los suelos, varió de 0,57 dS/m a 0,98 dS/m en Huiccontoyocc (Lt.2), Paloma Rumi (Lt.1), Huacchuayllo (Lt.3), Pacchay (Lt.7), Templo (Lt.6), Motoy Pata (Lt.10), Especia Pata (Lt.8), seguido por los que varían de 1,07 dS/m a 1,59 dS/m Uullu Chapampa (Lt.9), Layanniyocc (Lt.4), Cruz Huaycco (Lt.5), respectivamente.

Tabla 13. Clases de Salinidad (CE) de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.

Nº	SECTORES	CE dS/m	CLASES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	0,59	muy ligeramente
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	0,57	muy ligeramente
3	Huacchuayllo (Lt.3)	0,63	muy ligeramente
4	Layanniyocc (Lt.4)	1,23	muy ligeramente
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	1,59	muy ligeramente
6	Templo (Lt.6)	0,97	muy ligeramente
7	Pacchay (Lt.7)	0,65	muy ligeramente
8	Especia Pata (Lt.8)	0,98	muy ligeramente
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	1,07	muy ligeramente
10	Motoy Pata (Lt.10)	0,86	muy ligeramente

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

4.2.4. Contenido de nutrientes

Nitrógeno (kg)

La tabla 14, muestra los resultados del nitrógeno de los suelos, estos variaron según las clases de suelos de los diferentes sectores estudiados. Varió de 42,00 kg a 151,20 kg, en pacchay y especia pata, 48,30 kg a 62,40 En su mayoría de los lugares de templo, huiccontoyocc, huacchuayllo, paloma rumi y layanniyocc. y en uullu chapampa, cruz huaycco y motoy pata de 71,10 a 89,40.

Tabla 14. Nitrógeno de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.

Nº	SECTORES	NITRÓGENO kg
1	Paloma Rumi (Lt.1)	58,50
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	48,30
3	Huacchuayllo (Lt.3)	49,80

4	Layanniyocc (Lt.4)	62,40
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	73,80
6	Templor (Lt.6)	48,30
7	Pacchay (Lt.7)	42,00
8	Especia Pata (Lt.8)	151,20
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	71,10
10	Motoy Pata (Lt.10)	89,40

Fuente: Análisis de suelo (materia orgánica) – LASPAF (La Molina)

Fósforo (ppm)

En su mayoría fueron suelos de clase bajo Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt.2), Huacchuayllo (Lt.3), Templor (Lt.6), Pacchay (Lt.7), Motoy Pata (Lt.10) y los lotes de clase medio son Layanniyocc (Lt.4), Cruz Huaycco (Lt.5), Especia Pata (Lt.8), Uullu Chapampa (Lt.9), respectivamente.

Tabla 15. Clases de Fósforo de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.

N°	SECTORES	FÓSFORO ppm	CLASES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	3,2	Bajo
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	3,2	Bajo
3	Huacchuayllo (Lt.3)	2,1	Bajo
4	Layanniyocc (Lt.4)	12,9	Medio
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	10,3	Medio
6	Templor (Lt.6)	5,7	Bajo
7	Pacchay (Lt.7)	3,1	Bajo
8	Especia Pata (Lt.8)	7,7	Medio
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	8,1	Medio
10	Motoy Pata (Lt.10)	3,2	Bajo

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

Potasio (ppm)

En su mayoría fueron de clase medio Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt.2), Huacchuayllo (Lt.3), Layanniyocc (Lt.4), Cruz Huaycco (Lt.5), Templor (Lt.6), Pacchay (Lt.7), Uullu Chapampa (Lt.9), Motoy Pata (Lt.10), a diferencia de un lote que es de clase alto Especia Pata (Lt.8).

Tabla 16. Clases de Potasio de los suelos de la Comunidad Campesina Mayunmarca.

N°	SECTORES	POTASIO ppm	CLASES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	152	Medio
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	149	Medio
3	Huacchuayllo (Lt.3)	133	Medio

4	Layanniyocc (Lt.4)	184	Medio
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	206	Medio
6	Templor (Lt.6)	146	Medio
7	Pacchay (Lt.7)	138	Medio
8	Especia Pata (Lt.8)	262	Alto
9	Uullu Chapampa	166	Medio
10	Motoy Pata (Lt.10)	125	Medio

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

4.3. PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL SUELO

4.3.1. Materia Orgánica (%)

Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt.2), Huacchuayllo (Lt.3) a clase medio Layanniyocc (Lt.4), Cruz Huaycco (Lt.5), Uullu Chapampa (Lt.9), Motoy Pata (Lt.10), terminando en clase alto Especia Pata (Lt.8).

Tabla 17. Clases de Materia Orgánica de la Comunidad Campesina Mayunmarca.

N°	SECTORES	MATERIA ORGÁNICA	CLASES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	1,95	Bajo
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	1,61	Bajo
3	Huacchuayllo (Lt.3)	1,66	Bajo
4	Layanniyocc (Lt.4)	2,08	Medio
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	2,46	Medio
6	Templor (Lt.6)	1,61	Bajo
7	Pacchay (Lt.7)	1,40	Bajo
8	Especia Pata (Lt.8)	5,04	Alto
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	2,37	Medio
10	Motoy Pata (Lt.10)	2,98	Medio

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

4.3.2. Número de Lombrices

La tabla 18, muestra los resultados del número de lombrices. En su mayoría se tienen lombrices en números variables Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt.2), Huacchuayllo (Lt.3), Layanniyocc (Lt.4), Cruz Huaycco (Lt.5), Templor (Lt.6), Pacchay (Lt.7), Pacchay (Lt.7), Especia Pata (Lt.8), Uullu Chapampa (Lt.9), Motoy Pata (Lt.10).

Tabla 18. Número de lombrices de la Comunidad Campesina Mayunmarca

N°	SECTORES	NÚMERO DE LOMBRICES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	3

2	Huiccontoyocc (Lt.2)	2
3	Huacchuayllo (Lt.3)	5
4	Layanniyocc (Lt.4)	3
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	3
6	Templor (Lt.6)	5
7	Pacchay (Lt.7)	2
8	Especia Pata (Lt.8)	8
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	6
10	Motoy Pata (Lt.10)	4

Fuente: Datos obtenidos en fase de campo.

4.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA SOIL TAXONOMY

La clasificación taxonómica de los suelos se inició determinando el Orden a la que pertenece el suelo, haciendo uso la "Clave para Órdenes de Suelo". El siguiente paso fue determinar los subórdenes con el uso de la "Clave para Subórdenes" de ese orden determinado al inicio. Es decir en forma sistemática a través de la clave se ha ido identificando correctamente el suborden que incluya al suelo en estudio. Luego se procedió a determinar la clase del suelo, con la "Clave para Grandes Grupos" para el suborden identificado. Similarmente, a través de la "Clave para Subgrupos" para el gran grupo, se seleccionó el nombre correcto del subgrupo, con el nombre del primer taxón que reúna todos los criterios requeridos. *Manual de Levantamientos de Suelos (Soil Survey Manual)*.

4.4.1. Orden

De los doce órdenes de suelos, en la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 órdenes: entisoles, inceptisoles y molisoles. Los inceptisoles predominan en la cordillera de los andes junto a los entisoles y mollisoles

En la comunidad Mayunmarca, se encontraron perfiles de suelos que presentaron epipedones Ocrico, Antropico y Mollico.

En los sectores de paloma Rumi, Huiccontoyocc, Layanniyocc y Temblor predominan suelos entisoles, el sector Especia Pata presenta suelos molisoles, y en los sectores Huacchuayllo, Cruz Huaycco, Pacchay, Uullu Chapampa y Motoy Pata, predominan suelos inceptisoles.

Tabla 19. Ordenes de suelos predominantes en la Comunidad de Mayunmarca.

LOTE N°	SECTORES	MATERIA ORGÁNICA %	EPIPEDON	ORDEN
1	Paloma Rumi	1,95	OCRICO	ENTISOLS
2	Huiccontoyocc	1,61	OCRICO	ENTISOLS
3	Huacchuayllo	1,66	ANTROPIC	INCEPTISOLS
4	Layanniyocc	2,08	OCRICO	ENTISOLS
5	Cruz Huaycco	2,46	ANTROPIC	INCEPTISOLS
6	Templor	1,61	OCRICO	ENTISOLS
7	Pacchay	1,40	ANTROPIC	INCEPTISOLS
8	Especia Pata	5,04	MOLLIC	MOLLISOLS
9	Uullu Chapampa	2,37	ANTROPIC	INCEPTISOLS
10	Motoy Pata	2,98	ANTROPIC	INCEPTISOLS

4.4.2. Suborden

En la comunidad Mayunmarca, se encontraron suelos de colores marrones claros, marrones y pardos oscuros, y también presentan regimenes de humedad Ustico.

En los sectores de Paloma Rumi, Huiccontoyocc, Layanniyocc y Temblor predominan suelos entisoles y suborden, orthents, el sector Especia Pata presenta suelos molisoles y suborden ustolls, y en los sectores Huacchuayllo, Cruz Huaycco, Pacchay, Uullu Chapampa y Motoy Pata, predominan suelos inceptisoles y suborden anthrepts.

Tabla 20. Subórdenes de suelos predominantes en la comunidad de Mayunmarca

N°	SECTORES	EPIPEDON	COLOR	HUMEDAD	SUBORDEN
1	Paloma Rumi	OCRICO	7.5YR5/4	USTICO	ORTHENTS
2	Huiccontoyocc	OCRICO	10YR6/3	USTICO	ORTHENTS
3	Huacchuayllo	ANTROPIC	5YR4/3	USTICO	ANTHREPTS
4	Layanniyocc	OCRICO	7.5YR4/3	USTICO	ORTHENTS

5	Cruz Huaycco	ANTROPIC	7.5YR4/3	USTICO	ANTHREPTS
6	Templor	OCRICO	5YR3/2	USTICO	ORTHENTS
7	Pacchay	ANTROPIC	7.5YR5/4	USTICO	ANTHREPTS
8	Especia Pata	MOLLIC	5YR3/2	USTICO	USTOLLS
9	Uullu Chapampa	ANTROPIC	7.5YR4/2	USTICO	ANTHREPTS
10	Motoy Pata	ANTROPIC	5YR4/3	USTICO	ANTHREPTS

4.4.3. Gran grupo

En la comunidad Mayunmarca, la superficie de los terrenos tienen diferentes coberturas vegetales, algunos están dedicados al cultivo de especies alimenticias y también presentan pendientes fuertemente inclinadas, moderadas y suaves.

En los sectores de Paloma Rumi, Huiccontoyocc, Layanniyocc y Templor predominan suelos entisoles, suborden, orthents y gran grupo ustorthents, el sector Especia Pata presenta suelos molisoles, suborden ustolls y gran grupo Haplustolls y en los sectores Huacchuayllo, Cruz Huaycco, Pacchay, Uullu Chapampa y Motoy Pata, predominan suelos inceptisoles, suborden anthrepts y gran grupo Haplanthrepts.

Tabla 21. Gran grupo de suelos en la Comunidad de Mayunmarca

Nº	SECTORES	PENDIENTE EN GRADOS	SUB ORDEN	GRAN GRUPO
1	Paloma Rumi	24	ORTHENTS	USTORTHENTS
2	Huiccontoyocc	40	ORTHENTS	USTORTHENTS
3	Huacchuayllo	30	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS
4	Layanniyocc	15	ORTHENTS	USTORTHENTS
5	Cruz Huaycco	35	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS
6	Templor	43	ORTHENTS	USTORTHENTS
7	Pacchay	24	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS
8	Especia Pata	23	USTOLLS	HAPLUSTOLLS
9	Uullu Chapampa	15	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS

10	Motoy Pata	18	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS
----	------------	----	-----------	---------------

4.4.4. Subgrupo

En la comunidad Mayunmarca, algunos suelos que no han sido irrigados ni han estado en barbecho para almacenar humedad, como es caso de los torrertic ustorthents, otros tienen el más bajo porcentaje de saturación de bases en todo el suelo, como es el caso de los Typic Haplustolls.

En los sectores de Paloma Rumi, Huiccontoyocc, Layanniyocc y Temblor predominan suelos entisoles, suborden, orthents, gran grupo ustorthents y el subgrupo de los torrertic ustorthents, en el sector Especia Pata presenta suelos mollisoles, suborden ustolls, gran grupo Haplustolls y el sub grupo de los Typic Haplustolls; en los sectores Huacchuayllo, Cruz Huaycco, Pacchay, Uullu Chapampa y Motoy Pata, predominan suelos inceptisoles, suborden anthrepts, gran grupo Haplanthrepts y el sub grupo de los Typic Haplanthrepts.

Tabla 22. Subgrupos de suelos predominantes en la Comunidad de Mayunmarca

Nº	SECTORES	SB %	GRAN GRUPO	SUBGRUPOS
1	Paloma Rumi	71	USTORTHENTS	TORRERTIC USTORTHENTS
2	Huiccontoyocc	86	USTORTHENTS	TORRERTIC USTORTHENTS
3	Huacchuayllo	98	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS
4	Layanniyocc	72	USTORTHENTS	TORRERTIC USTORTHENTS
5	Cruz Huaycco	100	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS
6	Templor	99	USTORTHENTS	TORRERTIC USTORTHENTS
7	Pacchay	74	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS
8	Especia Pata	65	HAPLUSTOLLS	TYPIC HAPLUSTOLLS
9	Uullu Chapampa	78	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS
10	Motoy Pata	95	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS

4.5. DISCUSIONES

4.5.1. Propiedades físicas

Textura

En la figura 1, se observa que los suelos de los sectores de Paloma Rumi, Huiccontoyocc, Huacchuayllo, Layanniyocc, Cruz Huaycco, Templor, Uulluchapampa y Motoy pata son de clase textural franco; luego se tiene los suelos de clase textural franco arenoso en Especia pata, y en sector Pachay suelo con clase textural franco limoso. Los suelos francos poseen en general buena fertilidad física y una baja fertilidad química en nitrógeno, fósforo y son ricos en elementos mayores. Por contrario los suelos franco limosos son muy activos desde el punto de vista químico, por su carácter coloidal y por su elevada superficie específica¹⁸.

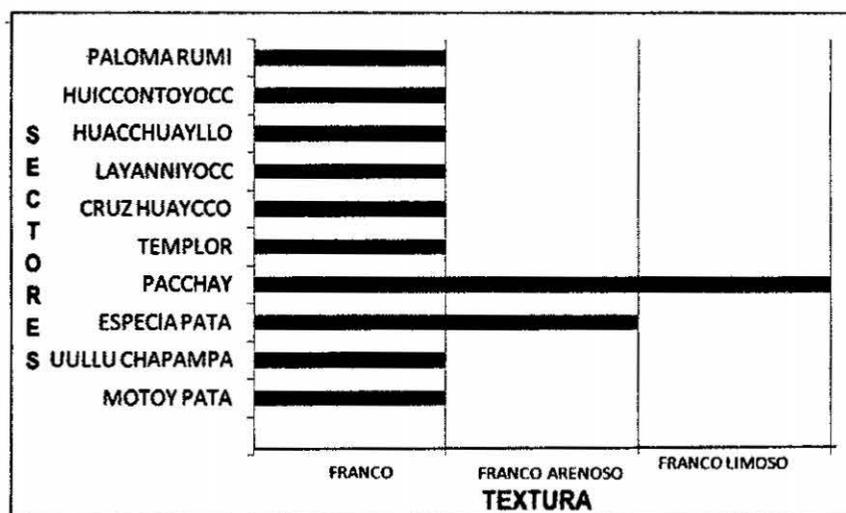


Figura 1. Textura de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Estructura

En la figura 2, se observa que los suelos de todos los sectores Paloma Rumi, Huiccontoyocc, Huacchuayllo, Layanniyocc, Cruz Huaycco, Templor, Uulluchapampa, Motoy pata, Especia pata, Pachay tienen una estructura de bloque granular. Estos tipos de estructura están determinados por la clase textural del suelo. La estructura se define como la forma en que se unen las distintas partículas minerales para constituir agregados, así como por la

ordenación o disposición de estos entre sí. Desde un punto de vista agronómico, un suelo bien estructurado es aquel que al secarse se desmenuza fácilmente de forma espontánea¹⁶.

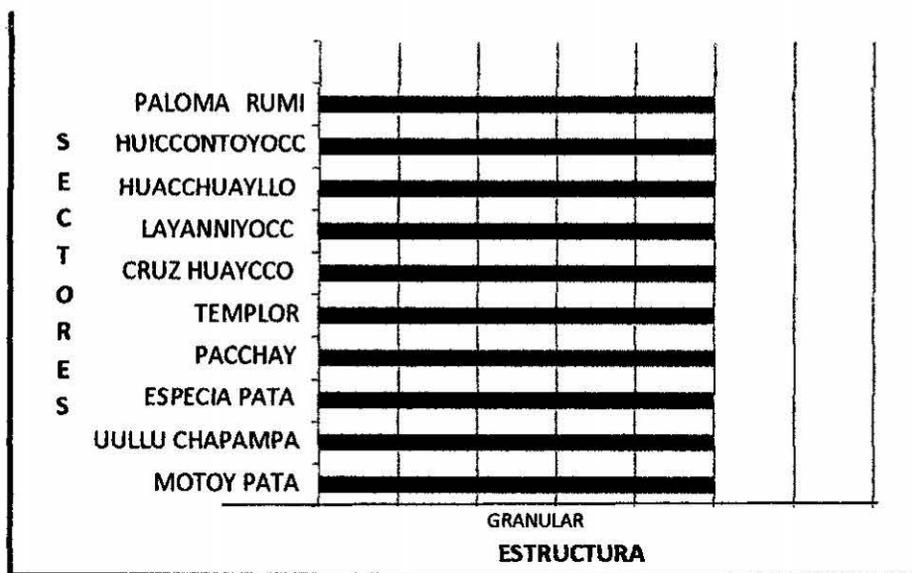


Figura 2. Estructura de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Color

En la Figura 3, se observa que Los suelos de los sectores Paloma Rumi, Motoy pata 7.5YR5/4, Huiccontoyocc, Especiapata, Pachay 10YR6/3, Huacchuayllo 5YR4/3, Layanniyocc 7.5YR 4/3, Cruz Huaycco 5YR5 3/2, Templor 7.5YR 5/4. La determinación del color del suelo, se realiza mediante los patrones de color establecidos en la tabla Munsell. El color rojo está relacionado con óxidos de hierro, el color blanquizco por carbonato de calcio y yeso, el color marrón por la presencia de materia orgánica. Color gris un contenido muy bajo de materia orgánica¹⁵. De los suelos estudiados los que mayormente resaltan por sus características productivas son los de color marrón que indican presencia de materia¹⁴.

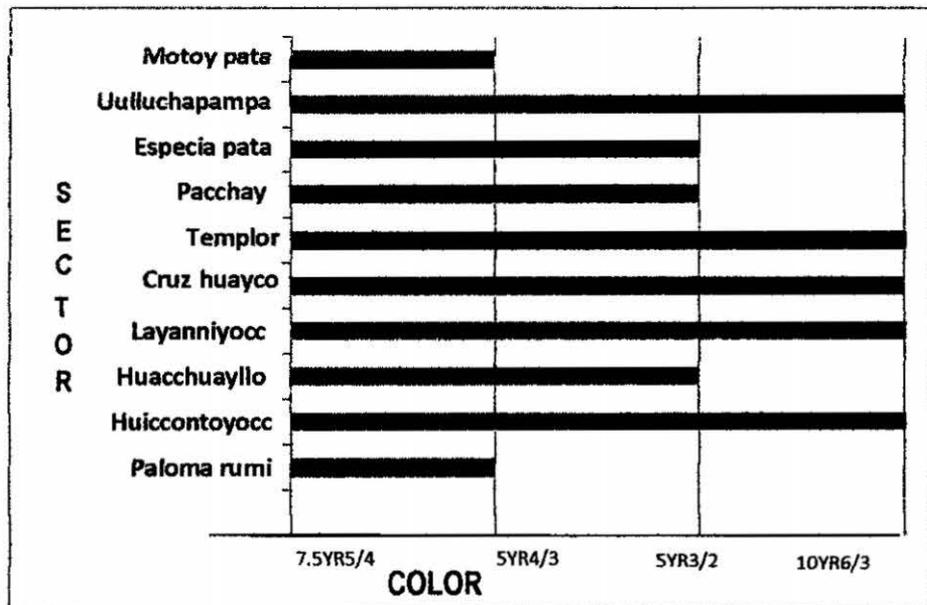


Figura 3. Color de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Densidad Aparente (g/cm³)

En la figura 4, se observa que los suelos del sector Pachay tienen una densidad aparente de 1,2 g/cm³, Uulluchapampa, Layanniyocc, Paloma Rumi tienen una densidad aparente de 1,3 g/cm³, Motoy pata, Templor, Cruz Huaycco, Huacchuayllu tienen una densidad aparente de 1,4 g/cm³ y el suelo del sector Especia pata tiene una densidad aparente de 1,5 g/cm³. La densidad aparente varía con el contenido de espacios porosos, si disminuye el espacio poroso, la densidad aumenta. La estructura es el factor que más influye sobre los valores de la densidad¹⁸. La densidad aparente corresponde a la densidad de campo, y es afectada por la estructura del suelo, el contenido de materia orgánica, la labranza¹⁷.

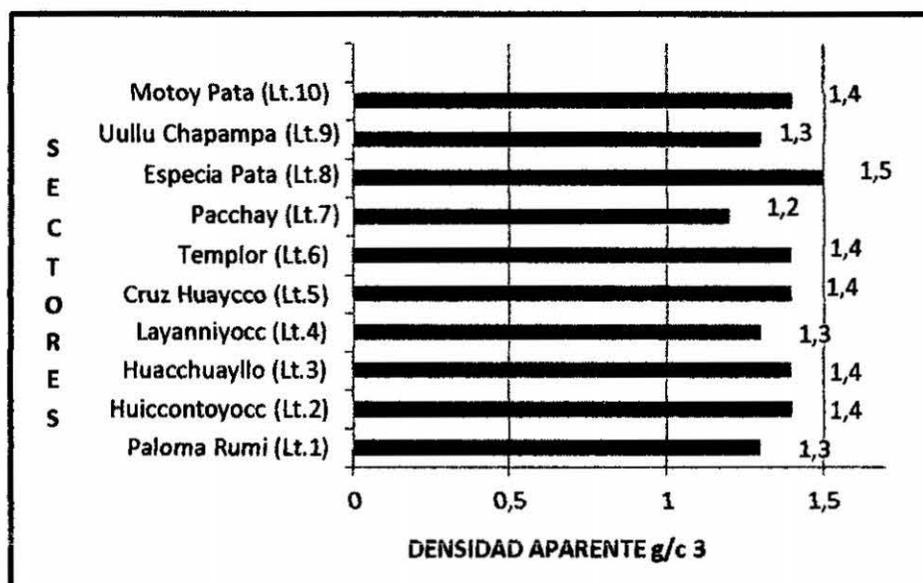


Figura 4. Densidad Aparente de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Porosidad (%)

En la figura 5, se observa que el suelo del sector Especia Pata tiene una porosidad de 38% mostrando ser menor con respecto a los demás sectores, los suelos de los sectores Uulluchapampa, Layanniyocc, Paloma Rumi, Motoy pata, Cruz Huaycco, Huacchuayllu tienen una porosidad de 42 a 45% y los suelos de los sectores de Templor, Pachay tienen una porosidad de 48 a 49%¹⁴.

La porosidad del suelo varía según el grado de desarrollo y el tipo de estructura que posee. Normalmente, los suelos mejor estructurados, con un contenido apreciable de arcilla y materia orgánica poseen una porosidad en torno al 60%. La porosidad está directamente relacionado con la textura del suelo. Los suelos de clase textural franco arenoso poseen alta capacidad de infiltración, alto porcentaje de poros, son fáciles de manejar y poseen baja retención de agua¹⁸.

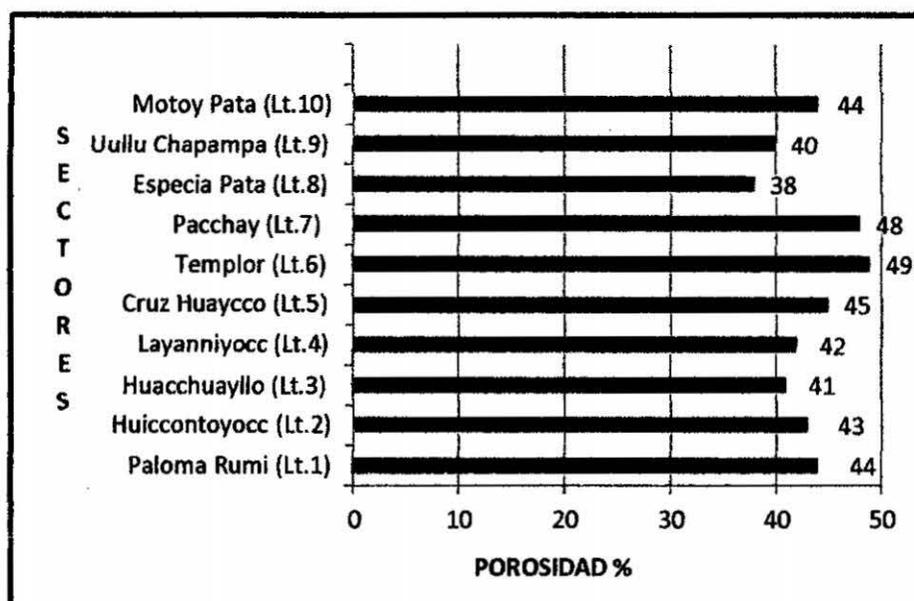


Figura 5. Porosidad de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Permeabilidad (cm/h)

En la figura 6, se observa que el suelo del sector Pacchay tiene 0,25 cm/hora de permeabilidad, y los suelos de los sectores Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt.2) Huacchuayllo (Lt.3) Layanniyocc (Lt.4) Cruz Huaycco (Lt.5) Templor (Lt.6) Uullu Chapampa (Lt.9) Especia Pata (Lt.7) y Motoy Pata (Lt.10) tienen de una permeabilidad de 1,3 cm/hora. La permeabilidad es el grado de movimiento del agua a través del suelo y se halla directamente relacionado con la textura, estructura y compactación. Se tiene una permeabilidad de regular a buena en los suelos estudiados por clase de textura y estructura que presentan. La capacidad del agua para penetrar en el suelo varía en forma considerable. Los suelos con estructura bien desarrollada o de textura gruesa permite la libre entrada de la humedad, mientras que las arcillas masivas son prácticamente impermeables¹⁰.

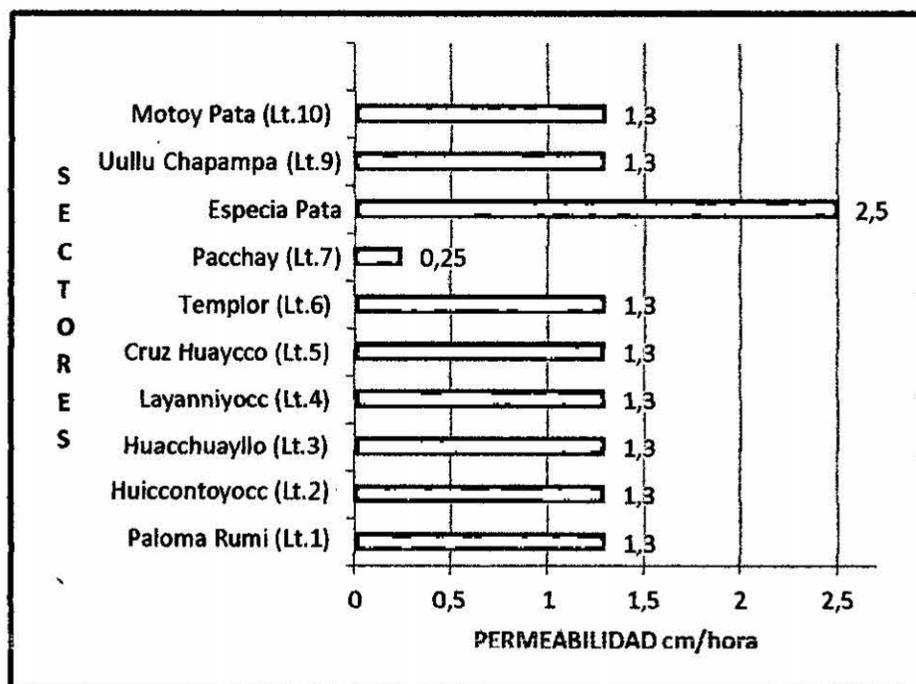


Figura 6. Permeabilidad de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Humedad Gravimétrica (%)

En la figura 7, se observa que el suelo del sector Layanniyocc (Lt.4) tiene 11% de humedad, el suelo del sector Pacchay tiene 12% de humedad, los suelos de los sectores Paloma Rumi (Lt.1) y Motoy Pata (Lt.10) tienen 13% de humedad, los suelos de los sectores Uullu Chapampa (Lt.9), Cruz Huaycco (Lt.5), Huacchuayllo (Lt.3) tienen 14% de humedad, los suelos de los sectores Huiccontoyocc (Lt.2) Templor (Lt.6) tienen 15% de humedad y el suelo del sector Especia Pata (Lt.7) tiene 16% de humedad. La humedad del suelo permite la planta pueda satisfacer su necesidad de agua perdida en la transpiración¹⁸. La humedad del suelo está sometida a variaciones continuas, siendo el resultado neto de las aportaciones que recibe de las lluvias o el riego y de las perdidas por drenaje y por evaporación¹⁰. Los suelos estudiados tienen baja capacidad de retención de agua, porque tienen bajo contenido de materia orgánica.

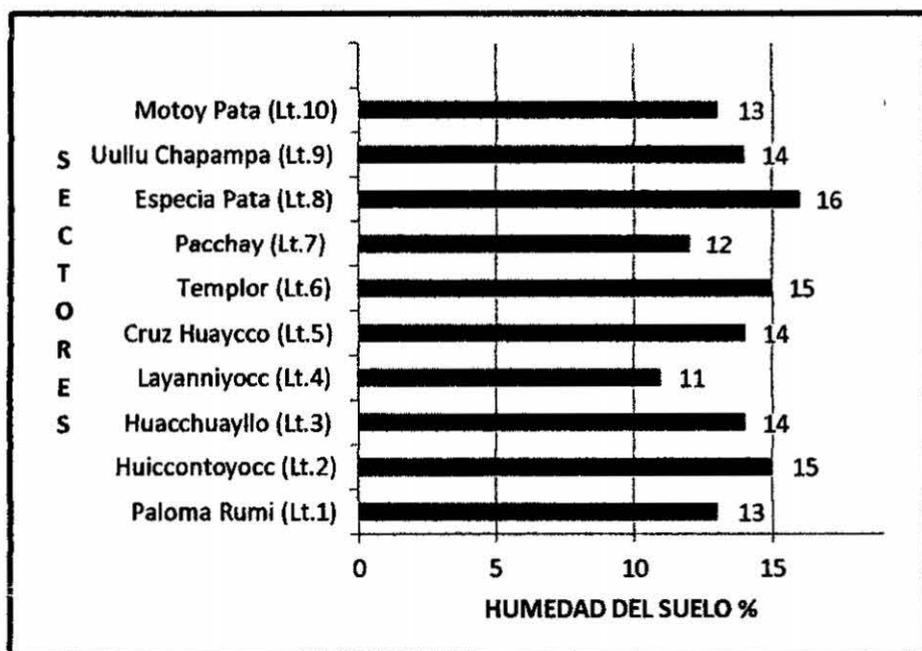


Figura 7. Humedad Gravimétrica de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Profundidad Efectiva (cm)

En la figura 8, se observa que el suelo del sector Huiccontoyocc (Lt.2) tiene una profundidad efectiva de 25 cm, el suelo del sector Huacchuayllo (Lt.3) tiene una profundidad efectiva de 30 cm, el suelo del sector Templor (Lt.6) tiene una profundidad efectiva de 41 cm, el suelo del sector Motoy Pata (Lt.10) tiene una profundidad efectiva de 45 cm, el suelo del sector Paloma Rumi (Lt.1) tiene una profundidad efectiva de 70 cm, el suelo del sector Cruz Huaycco (Lt.5) tiene una profundidad efectiva de 75, los suelos de los sectores de Ullu Chapampa y Pacchay (Lt.7) tienen una profundidad efectiva de 80 y 81 cm, el suelo del sector Especia Pata(Lt. 8) tiene una profundidad efectiva de 92 cm y el suelo del sector Layanniyocc (Lt.4) tiene una profundidad efectiva de 110 cm. La profundidad efectiva de los suelos estudiados se caracterizan por la siembra de cultivos anuales a excepto del sector de Huiccontoyocc que es una ladera de arbustos y pastos naturales. La profundidad efectiva de un suelo es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos⁷.

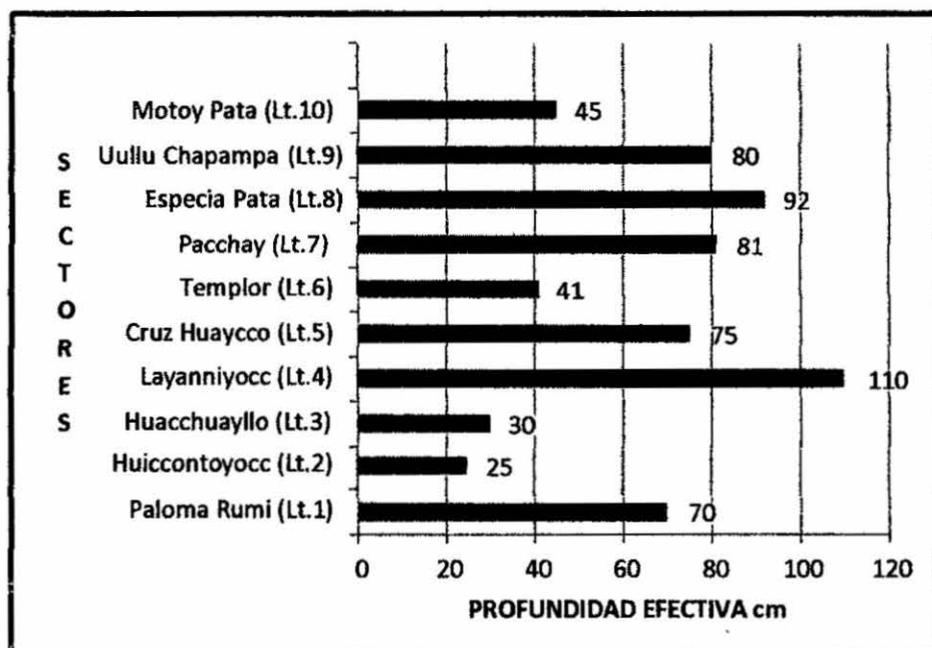


Figura 8. Profundidad Efectiva de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Pendiente (%)

En la figura 9, se observa que los suelos de los sectores de Huacchuayllo (Lt.3), Templor (Lt.6), Uullu Chapampa (Lt.9) tienen una pendiente de 15% el cual pertenece a clase inclinado, los sectores de Especia Pata (Lt. 8), Cruz Huaycco (Lt.5), Paloma Rumi (Lt.1), Pacchay (Lt.7) y Huiccontoyocc (Lt. 2) tienen de 20% a 38% de pendiente y el sector Layanniyocc (Lt.4), tiene 40% de pendiente de clase fuertemente inclinado. La pendiente de los suelos de la Comunidad Campesina de Mayunmarca son aptos para cultivo en limpio (< 40%), cultivo permanente y producción forestal (> o igual a 40%). La pendiente influye sobre el transporte de partículas de la superficie del suelo, favoreciendo el transporte de las partículas más finas. En la parte de las laderas, donde predominan los procesos de arrastre, el suelo va empobreciendo progresivamente¹¹.

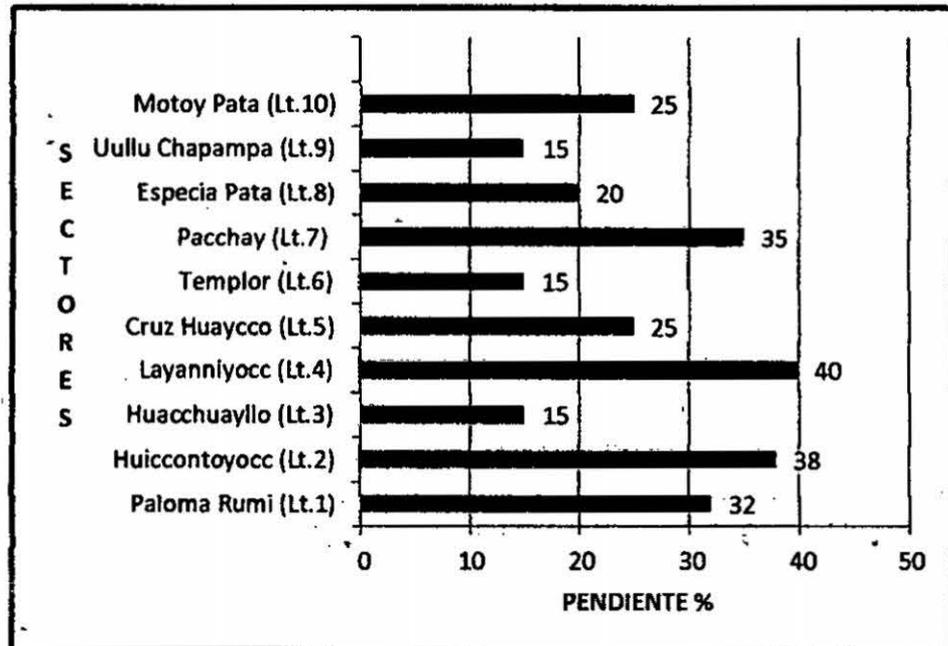


Figura 9. Pendiente de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Pedregosidad (%)

En la figura 10, se observa que el suelo del sector Templor (Lt.6), Cruz Huaycco (Lt.5), es el de menor porcentaje de piedras de 1% a 2% de clase ligeramente pedregoso, los suelos de los sectores de Huiccontoyocc (Lt. 2), Pacchay (Lt.7), Layanniyocc (Lt.4), Uullu Chapampa (Lt.9), Huacchuayllo (Lt.3), Especia Pata (Lt. 8) y el sector Motoy Pata (Lt.10), son de mayor porcentaje de piedras de 3% a 8% de clase moderadamente pedregoso (D.S. 062/75 AG). La pedregosidad es la proporción relativa de piedras y rocas de más de 25 cm de diámetros que se encuentran en la superficie. El suelo moderadamente pedregoso (1- 15%) tiene problemas para la labranza. El suelo pedregoso 15 – 50% impide el uso de maquinaria agrícola y así también tienen poco almacenamiento de humedad y permeabilidad pobre (D.S. 062/75 AG).

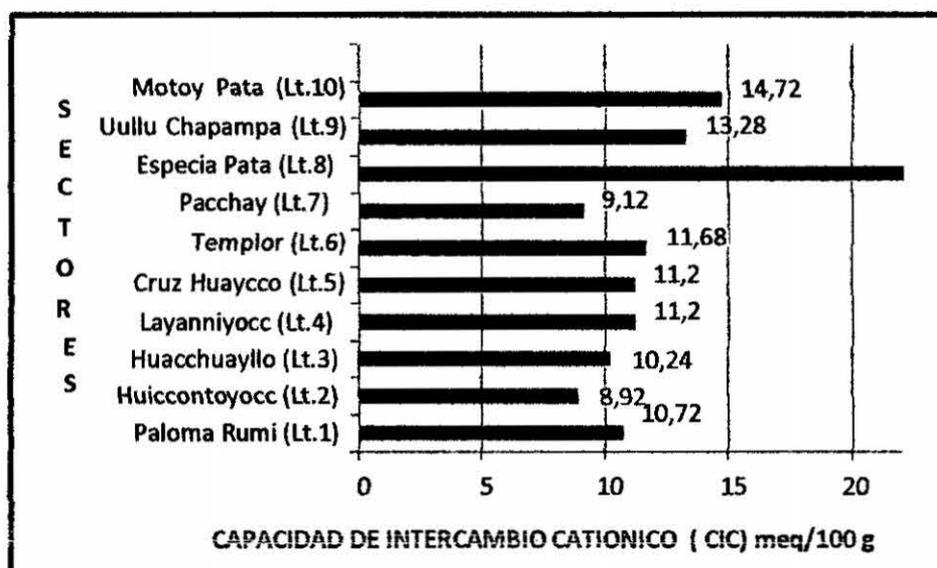


Figura 12. Capacidad de Intercambio Cationico (CIC) de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Salinidad (CE) dS/m

En la figura 13, se observa que todos los suelos de los sectores Huiccontoyocc (Lt. 2), Paloma Rumi (Lt.1), Huacchuayllo (Lt.3), Pacchay (Lt.7), Motoy Pata (Lt.10), Templor (Lt.6), Especia Pata (Lt. 8), se encuentran en la condición de muy ligeramente salino, con valores de 0,57dS/m a 0,98 dS/m y los suelos de los sectores Uullu Chapampa, Layanniyocc (Lt.4) y Cruz Huaycco (Lt.5), se encuentran en la condición de muy ligeramente salino, con valores de de 1,07 dS/m a 1,59 dS/m. Para convertir suelos salinos en suelos de buena producción se requiere, ante todo, detener el proceso de salinización, impidiendo que más agua con niveles perjudiciales de salinidad penetre el suelo. Luego será necesario un buen lavado y drenes para la eliminación de sales disueltas. En seguida corregir las deficiencias o excesos de nutrimentos y escoger un cultivo resistente¹⁰. Los suelos estudiados en los diferentes sectores no presentan problemas de sales.

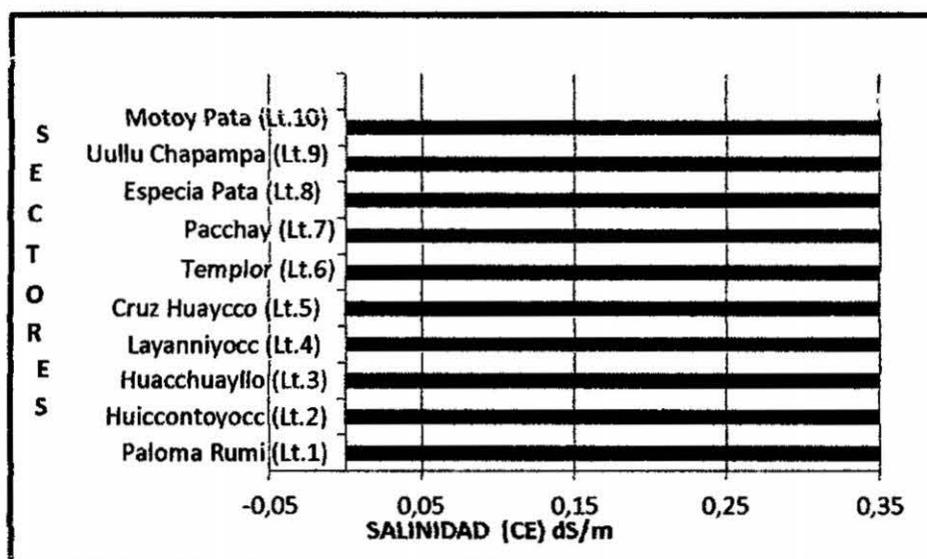


Figura 13. Salinidad (CE) de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Contenido de nutrientes

Nitrógeno kg

En la figura 14, se observa que los suelos de los sectores de Layanniyocc (Lt.4) Uullu Chapampa (Lt.9) Cruz Huaycco (Lt.5) Motoy Pata (Lt.10) Nitrogeno 62,40 Kg A 89,40 Kg, luego viene los suelos de los sectores de Pacchay (Lt.7) Templor (Lt.6) Huiccontoyocc (Lt.2) Huacchuayllo (Lt.3) Paloma Rumi (Lt.1) Nitrogeno 42,00 Kg A 58,50kg, finalmente con el valor más alto el suelo del sector Especia Pata (Lt.8), con Nitrógeno de 151,20 Kg. La mayor reserva de nitrógeno se encuentra en la atmosfera, donde constituye aproximadamente el 80% del volumen total. Este contenido atmosférico se aprovecha, en parte, a través de los procesos microbianos de la fijación, cubriéndose así las necesidades de las plantas¹⁰.

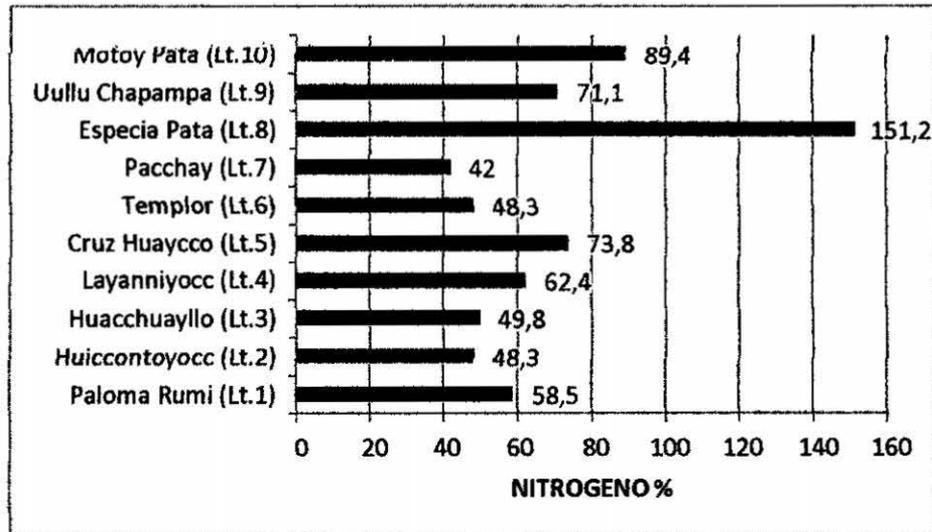


Figura 14. Nitrógeno de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Fósforo ppm

En la figura 15, se observa que los suelos de los sector de Huacchuayllo (Lt.3), Pacchay (Lt.7), Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt. 2), Motoy Pata (Lt.10) y Templor (Lt.6) es de clase baja, en donde el contenido de fósforo se encuentra en 2,1ppm a 5,7ppm, y los suelos de los sectores de Especia Pata (Lt. 8), Uullu Chapampa , Cruz Huaycco (Lt.5), Layanniyocc (Lt.4) es de clase media , en donde el contenido de fósforo se encuentra en 7,7ppm a 12,9ppm. El fósforo en los suelos es relativamente estable y poco móvil. La cantidad total de fósforo en el suelo tiene poca relación con la disponibilidad de fósforo para las plantas⁴. Las plantas absorben el fósforo en forma de ácido fosfórico, el cual es utilizado como una fuente de energía muy importante en todos los procesos bioquímicos¹⁰.

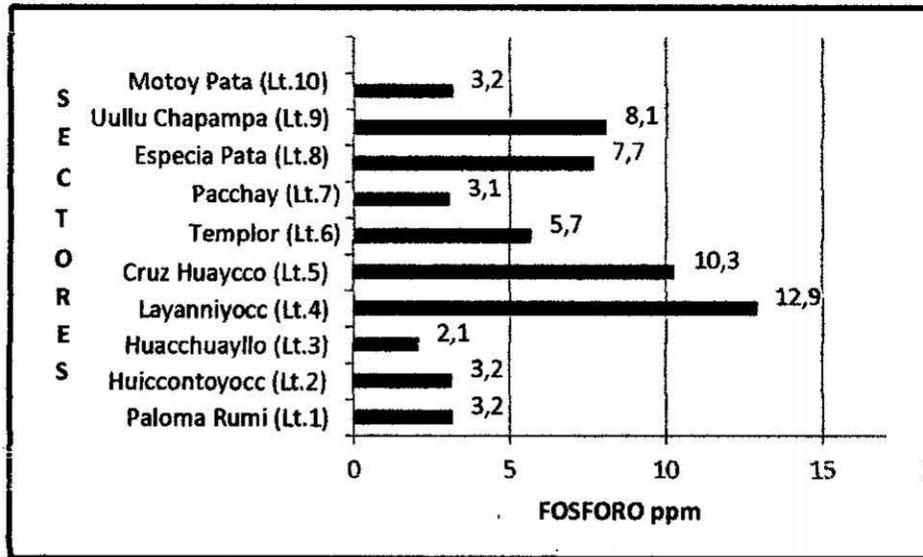


Figura 15. Fósforo de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Potasio ppm

En la figura 16, se observa que los suelos de los sectores Paloma Rumi (Lt.1),) Huiccontoyocc (Lt. 2), Huacchuayllo (Lt.3), Layanniyocc (Lt.4), Cruz Huaycco (Lt.5), Temploor (Lt.6), Pacchay (Lt.7), Uullu Chapampa, Motoy Pata (Lt.10), son de clase medio, en donde el contenido de potasio varían de 133ppm a 206ppm y el suelo de sector Especia Pata(Lt. 8), es de clase alto, donde el contenido de potasio varían de 262ppm. El potasio al ser fijado por el complejo de cambio del suelo permite el equilibrio con la solución suelo, la efectividad del potasio está influenciando por la presencia de otros cationes, como calcio y magnesio⁷.

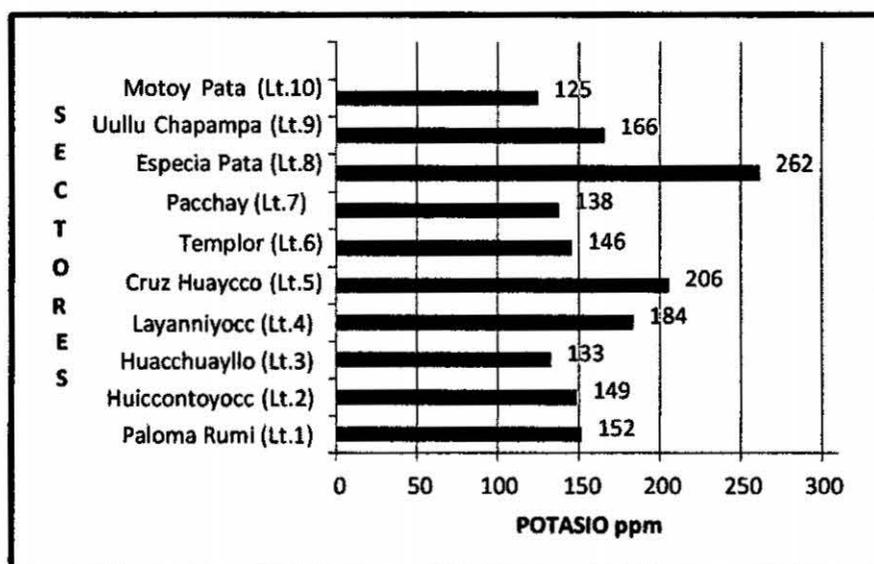


Figura 16. Potasio de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

4.5.3. Propiedades Biológicas

Materia Orgánica %

En la figura 17, se observa que los suelos de los sectores Pacchay (Lt.7), Templor (Lt.6), Huiccontoyocc (Lt. 2), Huacchuayllo (Lt.3), son de clase bajo, en donde el contenido de materia orgánica varían de 1,4% a 1,66%, los suelos de los sectores de Layanniyocc (Lt.4), Uullu Chapampa, Cruz Huaycco (Lt.5), Motoy Pata (Lt.10), son de clase medio, en donde el contenido de materia orgánica varían de 2,08% a 2,98% y el suelo del sector de Especia Pata (Lt. 8), es de clase alto, en donde el contenido de materia orgánica es de 5.04%. La materia orgánica constituye uno de los componentes fundamentales que representa la fertilidad del suelo. Tiene la habilidad de retener cationes, de tal manera que los nutrientes pueden ser adsorbidos y ser usados por la planta cuando lo necesite¹³.

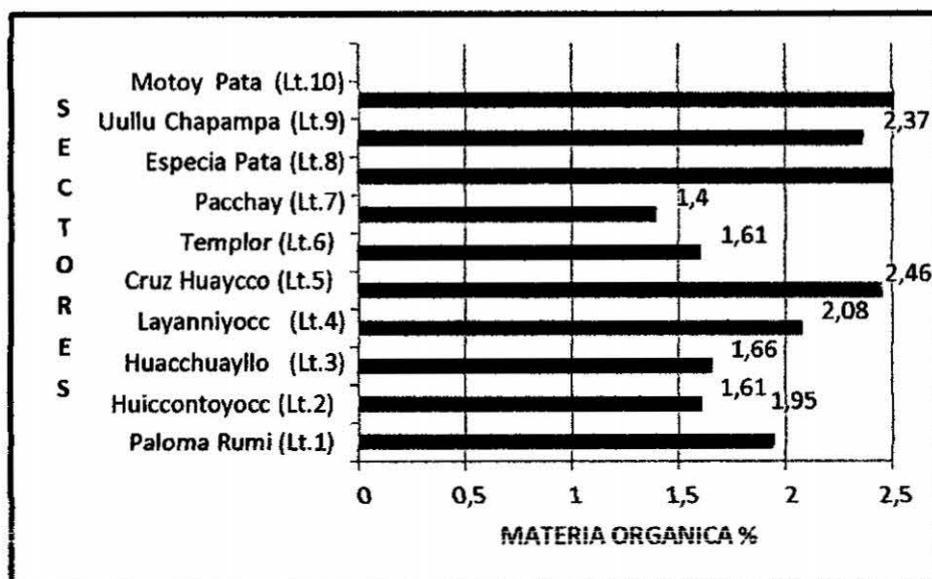


Figura 17. Materia Orgánica de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

Número de Lombrices

En la figura 18, se observa que los suelos de los sectores de Paloma Rumi (Lt.1), Huiccontoyocc (Lt. 2), Layanniyocc (Lt.4), Cruz Huaycco (Lt.5), Pacchay (Lt.7), Motoy Pata (Lt.10) varían de 2 a 4 individuos y los suelos de los sectores de Templor (Lt.6), Huacchuayllo (Lt.3), Uullu Chapampa, Especia Pata(Lt.8), varían de 5 a 8 individuos. Las lombrices ingieren además de residuos orgánicos, partículas de tierra fina. En total consumen una cantidad equivalente a su peso 1 g, después del proceso digestivo eliminan una mezcla de tierra con materia orgánica humificada (humus de lombriz) en pocos días¹³. La tierra de la lombriz que ha pasado por la lombriz, comparada con la tierra vecina es muy diferente comparada con la tierra vecina es muy diferente ya que tiene aproximadamente, 5 veces más nitrógeno, 7 veces más potasio, el doble de calcio y de magnesio¹⁴.

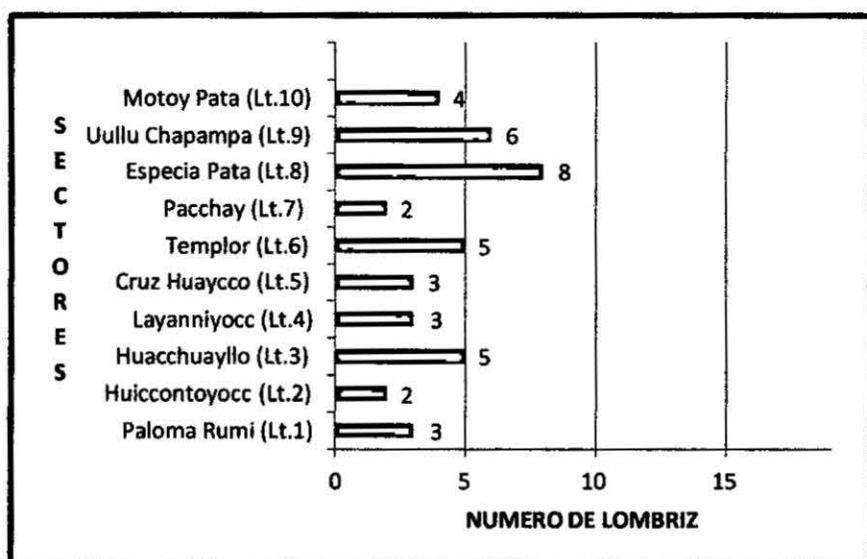


Figura 18. Número de Lombrices de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca.

4.5.4. Clasificación según la soil taxonomy

Orden

De los doce órdenes de suelos, en la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 órdenes: entisoles, inceptisoles y mollisoles

Normalmente, los entisoles tienen poco o ningún desarrollo de horizontes del suelo, con epipedón ócrico (típicamente fina o de colores claros) como una capa superficial. Los Entisoles se caracterizan por lo tanto, no por las clases de horizontes que se han formado, sino por su grado mínimo de desarrollo del suelo.

La característica común de todos Inceptisoles es que tienen un grado de desarrollo relativamente débil. Los Inceptisoles comúnmente se caracterizan por un perfil del suelo con un epipedón ócrico (típicamente fina o color claro) y un horizonte de subsuelo cambico (desarrollo mínima del suelo). Sin embargo hay muchas excepciones a esto, los Inceptisoles pueden tener una amplia gama de tipos de horizontes superficiales (entre ellas el epipedón antrópico) y de subsuelo. Los Mollisoles son suelos con una capa gruesa friable, color muy oscuro, orgánicos ricos, con epipedón mollico. Además, son naturalmente muy fértiles, teniendo una alta saturación de base en todo el suelo. Dependiendo de

su entorno ambiental, los Molisoles pueden tener una variedad de horizontes de profundidad.

Suborden

Dentro del orden de los entisoles predomina el suborden de los orthents, estos son principalmente entisoles sobre superficies erosivos. La erosión puede ser geológica o puede haber sido inducido por el hombre por cultivo, u otros factores. Los Orthents ocurren en una amplia gama de climas y bajo cualquier vegetación como es caso de la comunidad de Mayunmarca.

En la comunidad de Mayunmarca, dentro del orden de los inceptisoles predomina el suborden de los Anthrepts que son los más o menos libremente drenada, que tienen epipedón antrópico (inducida por la actividad humana). La mayoría de estos suelos se han utilizado como tierras de cultivo o como sitios para la ocupación humana desde hace muchos años. Además los Anthrepts pueden tener casi cualquier régimen de temperatura y cualquier vegetación. La mayoría tiene un horizonte de subsuelo cambico (desarrollo de mínima del suelo). Dentro del orden de los molisolés predomina el suborden de los Ustolls que son los molisoles más o menos libremente drenada de clima subhúmedo a semiárido. Las precipitaciones se producen principalmente durante la temporada de crecimiento, a menudo abundantes, pero son erráticas. La sequía es frecuente y puede ser severa. y cuando no hay riego, el bajo suministro de humedad limita generalmente los rendimientos del cultivo

Gran grupo

En la comunidad de Mayunmarca dentro del sub orden de los Orthents predomina los ustorthents, que tienen un régimen de humedad ustico. Aunque la humedad es limitada, es generalmente disponible durante las porciones de la temporada de cultivo. Por lo general, son neutrales a calcáreos, pero algunos son ácido que es el caso de la comunidad de mayunmarca. Las pendientes son en su mayoría moderadas a fuerte pero son suaves en algunas áreas. Ustorthents comúnmente ocurren en áreas de regolito muy recientemente expuesto, principalmente depósitos sedimentarios cementados débiles o en áreas del regolito delgado sobre rocas duras.

En la comunidad de Mayunmarca dentro del suborden de los Anthrepts, predominan el gran grupo de los Haplanthrepts, Estos suelos poseen un epipedón antrópico inducido por el hombre. Haplanthrepts tienen suaves pendientes y son cultivadas o utilizados como terrenos. En la comunidad de Mayunmarca, dentro del suborden de los ustolls, predominan el gran grupo de los Haplustolls, La mayoría de estos suelos tiene un horizonte cambic subsuelo (desarrollo de mínima del suelo) debajo del epipedón móllico, y la mayoría tiene un horizonte en el que se han acumulado carbonatos o sales solubles.

Subgrupo

Los suelos de la comunidad de Mayunmarca que pertenecen al orden de los entisoles que tienen un epipedon ocrico se clasifican en el suborden de los orthents y dentro de este suborden se encuentra el gran grupo de los ustorthents que son otros orthents que tienen un régimen de humedad del suelo ústico, en este gran grupo se encuentra el sub grupo de los torrertic ustorthents son suelos que no han sido irrigados ni han estado en barbecho para almacenar humedad.

Los suelos de la comunidad de Mayunmarca que pertenecen al orden de los Inceptisols que tienen un epipedón antrópico, se clasifican en el suborden de los Anthrepts y dentro de este suborden se encuentra en gran grupo de los haplanthrepts son todos los suelos que no corresponden o cumplen con las condiciones del otro Anthrepts y dentro de este gran grupo se encuentra el único subgrupo de los Typic Haplanthrepts que son Todos los suelos considerados como Haplanthrepts. Los suelos de la comunidad de Mayunmarca que pertenecen al orden de los mollisoles que tienen un epipedon mollico, y un alto porcentaje de saturación de bases en todo el suelo, se clasifican en el suborden de los ustolls y dentro de este suborden se encuentra el gran grupo de los Haplustolls, que son suelos que no cumplen con los requisitos o condiciones de los Otros Ustolls y dentro de este gran grupo se encuentra el subgrupo de los Typic Haplustolls que son suelos que no presentan o cumplen con los requisitos de los otros subgrupos.

CONCLUSIONES

Realizado el análisis e interpretación de los resultados del estudio, se derivan las conclusiones siguientes:

- En las propiedades físicas de los suelos, se evaluaron las siguientes variables: la textura con las clases texturales que varían de franco, franco arenoso y franco arcilloso; estructura granular mediano; color 7.5YR 5/4, 10YR 6/3, 5YR 4/3, 7.5YR 4/3, 5YR5 3/2, 7.5YR 5/4; densidad aparente que varía desde 1,3 g/cm³ a 1,5 g/cm³; porosidad de 44% a 48%, permeabilidad que varía de 0,25 cm/h a 2,5 cm/h, humedad de 11% a 16%; profundidad efectiva de 25 cm a 110 cm; pendiente de 15% a 40% y pedregosidad de 1% a 16%.
- En las propiedades químicas, se evaluaron las siguientes variables: la reacción del suelo (pH) que varían de ligeramente ácido, moderadamente ácido; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 8,96 meq/100 g a 22,72 meq/100 g; la salinidad (CE) de 0,57 dS/m a 1,59 dS/m; fósforo de 2,1 ppm a 12,9 ppm y potasio de 125 ppm a 262 ppm.
- En las propiedades biológicas, se evaluaron las siguientes variables: contenido de materia orgánica que varían de 1,61% a 5,4% y el número de lombrices de 2 a 8 unidades.
- De los doce órdenes de suelos, en la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 órdenes: entisoles, inceptisoles y molisoles
- En la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 subórdenes: Los Orthents, Anthrepts y Ustolls
- En la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 grandes grupos de suelos: Ustorthents Haplanthrepts, Haplustolls
- En la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 sub grupos de suelos: Torreric ustorthents, Typic Haplanthrepts, Typic Haplustolls

RECOMENDACIONES

- Los agricultores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca deberían usar materia orgánica (abonos compostado y residuos de cosecha) antes y al momento de la siembra.
- En el sector de Paloma Rumi de pH fuertemente ácido, las especies a sembrar deben ser resistentes a suelo ácidos y usar fertilizantes que no tengan efecto residual a la acidez.
- Realizar estudios de diferentes niveles de abonamiento, tomando en cuenta los resultados obtenidos en los análisis de suelos.
- Realizar análisis de suelos al inicio de la campaña agrícola, para corregir los planes de fertilizaciones en cada cultivo.
- Con la finalidad de tener un historial científico de los suelos de la comunidad Campesina de Mayunmarca es oportuno continuar con futuras investigaciones.
- Usar los suelos de la comunidad de Mayunmarca de acuerdo a su clasificación taxonómica y propiedades físicas, químicas y biológicas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **A. R. M. (2010)**. Caracterización del estado actual de los suelos. Nicaragua. 58 pp.
2. **A. A. P. (2010)**. Edafología. Copias Mimeo-grafiadas . EAPA.FCA.UNH. Acobamba-Perú. 80 pp
3. **Atkinson, G. (1993)**. Soil survey and mapping. Melbourne. 11 pp.
4. **Ball B.C., C. D. (2000)**. Suelo compatible en relación con propiedades físicas y orgánicas. Reino Unido. 115 pp.
5. **Bohn H.L., M. B. (1993)**. Química del Suelo. Mexico. 370 p: LIMUSA S.A. 1ra Edición. 78 pp.
6. **Bridges, E. &. (1996)**. Soil Science in holistic framework: discution of an improvet integrated approach. . Geoderma, 73: 287 pp.
7. **Casanova P. M. y V. E. (2004)**. Edafología. Guía de Clases Practicas. FCA-UCH-Chile. 88 pp.
8. **De la Cruz, V. D. (2009)**. Descripción Físico - Químico y Clasificación de Suelos en dos Comunidades Nativas del Distrito Río Tambo = Satipo. Satipo = Peru. 98 pp.
9. **FAO. (2001)**. Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. Informe 96. Roma. 58 pp.
10. **Fassbender, H. W. (1994)**. Química del Suelo. Con Énfasis en Suelos de América latina. Costa Rica: IICA. 1era reimpresión. 420 pp.
11. **G. Z. A. (1992)**. Edafología. Lima-Peru: CONCYTEC. 60 pp.
12. **Garnica, J. (2010)**. Caracterización físico química de los suelos de la localidad de Puna. Potosí-Bolivia. 120 pp.
13. **Guerrero, B. (1993)**. Abonos Orgánicos. Lima-Perú: RAAA. 87 pp.
14. **Lorenz, G. (1995)**. Caracterización Ecológica de Suelo. Bosque en el Chaco Semiárido. Argentina . 168 pp.
15. **Perales A. A. (2010)**. Edafología. Copias Mimeo-grafiadas. EAPA.FCA.UNH. Acobamba Huancavelica. 90 pp.

16. **Porta Casenellas Jaime, L. A. R. (2003).** Edafología, para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi Prensa. España. 929 pp.
17. **Suna Hisca. (2003).** Caracterización Ecológica de Suelos. Parque Ecológico Distrital de Montaña Entre Nubes. Bogotá - Colombia. 238 pp.
18. **Zavaleta, A. (1992).** Edafología. Lima-Perú: CONCYTEC. 128 pp.
19. **Soil Survey Staff. Keys to "Soil Taxonomy".** United States Department of Agriculture and Natural Resources Conservation Service. Washington, D. C. 9th. Edition. 2006.

ARTICULO CIENTIFICO

"CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SUELOS DE LA COMUNIDAD DE MAYUNMARCA - ANDABAMBA - ACOBAMBA", Autor: Remigio, GARCÍA PALOMINO y Javier, NOLBERTO BOZA, Asesor: Ph. D. Agustín, PERALES ANGOMA.

RESUMEN

Esta investigación, se realizó en la Comunidad Campesina de Mayunmarca del distrito y provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, durante la campaña agrícola 2012-2013. El objetivo fue Clasificar los suelos de la comunidad de Mayunmarca de acuerdo a su taxonomía. En las propiedades físicas de los suelos, se evaluaron: la textura con las clases texturales que varían de franco, franco arenoso y franco arcilloso; estructura granular mediano; color 7.5YR 5/4, 10YR 6/3, 5YR 4/3, 7.5YR 4/3, 5YR5 3/2, 7.5YR 5/4; densidad aparente que varía desde 1,3 g/cm³ a 1,5 g/cm³; porosidad de 44% a 48%, permeabilidad que varía de 0,25 cm/h a 2,5 cm/h, humedad de 11% a 16%; profundidad efectiva de 25 cm a 110 cm; pendiente de 15% a 40% y pedregosidad de 1% a 16%. En las propiedades químicas, se evaluaron: la reacción del suelo (pH) que varían de ligeramente ácido, moderadamente ácido; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 8,96 meq/100 g a 22,72 meq/100 g; la salinidad (CE) de 0,57 dS/m a 1,59 dS/m; fósforo de 2,1 ppm a 12,9 ppm y potasio de 125 ppm a 262 ppm, En las propiedades biológicas, se evaluaron: el contenido de materia orgánica que varían de 1,61% a 5,4% y el número de lombrices de 2 a 8 unidades. En la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 órdenes de suelos: Entisoles, Inceptisoles y Mollisoles; 3 subórdenes de suelos: Los Orthents, Anthrepts y Ustolls; 3 grandes grupos de suelos: Ustorthents Haplanthrepts, Haplustolls; 3 sub grupos de suelos: Torrertic ustorthents, Typic Haplanthrepts, Typic Haplustolls.

SUMMARY

This investigation, it came true in Mayunmarca Peasant Community of the district and province of Acobamba, Huancavelica apartment, during the crop year 2012-2013. The objective was To Classify the grounds of Mayunmarca community according to its taxonomy. In the properties soil physicses, they evaluated themselves: The texture with the classrooms texturales that they vary of franc, sandy franc and clayey franc; Granular medium structure; Color 7.5YR 5/4, 10YR 6/3, 5YR 4/3, 7.5YR 4/3, 5YR5 3/2, 7.5YR 5/4; Apparent density that cm^3 varies from 1.3 g cm^3 to 1.5 g cm^3 ; 44 %'s porosity to 48 %, permeability that the h varies of 0.25 cm h, 11 %'s humidity to 2.5 cm to 16 %; Working depth of 25 cm to 110 cm; 15 %'s slope to 40 % and pedregosidad of 1 % to 16 %. In the chemical properties, they evaluated themselves: The reaction of the ground (pH) that they vary of lightly acid, moderately acid; The capability of interchange catiónico (CIC) of 8.96 meq/100 g to 22.72 meq/100 g; (LETTER C) 0.57 dS's salinity m to 1.59 dS m; I phosphate of 2.1 ppm 12.9 ppm and 125 ppm's potassium to 262 ppm, In the biological properties, they evaluated themselves: The contents of organic matter that they vary of 1.61 % to 5.4 % and earthworms' number of 2 to 8 units. 3 órdenesde have found grounds in Mayunmarca community: Entisoles, Inceptisoles and Mollisoles; 3 sub-orders of grounds: The Orthents, Anthrepts and Ustolls; 3 big groups of grounds: Ustorthents Haplanthrepts, Haplustolls; 3 sub groups of grounds: Torrertic ustorthents, Typic Haplanthrepts, Typic Haplustolls.

INTRODUCCIÓN

El suelo es el principal recurso natural que tiene la humanidad para la producción de alimentos que, con un conocimiento y manejo adecuado permanecerá a través del tiempo. El agricultor andino al tener un contacto diario con el campo se encuentra: preparando la tierra, sembrando, cuidando y cosechando los cultivos; así también tiene un conocimiento del suelo basado en las costumbres e idiosincrasias (cosmovisión andina); saberes que complementándose con el conocimiento del suelo, le permitirán a mejorar la producción sostenida de los cultivos, asegurando la alimentación de los pobladores.

La Comunidad Campesina de Mayunmarca se caracteriza por ser una zona netamente agrícola, en donde se siembra diversos cultivos como el maíz, cebada, trigo, arveja, haba, etc principalmente. Los cultivos como el maíz y el haba son los que sobresalen, debido a las condiciones naturales que brindan sus suelos. Los análisis físicos-químicos de laboratorio, constituye la metodología más clásica para caracterizar un suelo¹⁶. Los análisis de suelo es un valioso instrumento que utilizado en forma adecuada puede ayudar en el diagnóstico de los desórdenes nutricionales en los cultivos sembrados, ocasionados por los desbalances en los nutrimentos del suelo. La fertilidad del suelo está básicamente relacionado con los nutrientes esenciales de las plantas, sus cantidades, disponibilidad para las plantas, reacciones químicas que experimentan en el suelo, mecanismos de pérdida y procesos que lo hacen disponibles⁷.

Los objetivos de esta investigación fueron: Evaluar las clases taxonómicas que predominan en los suelos de la comunidad de Mayunmarca, Evaluar la textura, estructura, color, drenaje, pedregosidad, permeabilidad, porosidad, densidad, profundidad efectiva, pendiente, consistencia de los suelos de la comunidad de Mayunmarca, Evaluar el pH, PSB, capacidad de intercambio catiónico, salinidad, materia orgánica y contenido de nutrientes de los suelos de la comunidad de Mayunmarca, Analizar el contenido de M.O. y cuantificar la macrofauna de los suelos de la comunidad de Mayunmarca, Efectuar la interpretación de los suelos estudiados en sus características físicos, químicos y biológicos con parámetros estándares establecidos (Niveles críticos).

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁMBITO DE ESTUDIO

El trabajo de investigación científica se realizó en la comunidad de Mayunmarca, del distrito de Andabamba, provincia de Acobamba de la región Huancavelica, ubicado a una altitud de 3225 a 3690 m.s.n.m. con una temperatura de 18°C, precipitación anual de 700 mm/año. Se utilizó el método de investigación:

Método Científico – Descriptivo, cuyo procedimiento fue el siguiente:

- **Recorrido y reconocimiento de la Comunidad Campesina de Mayunmarca que cuenta con 400 ha, luego se realizó la sectorización, Divididos en 10 sectores**
- **Se abrió 1 calicata por sector haciendo un total de 10 calicatas y se evaluaron las variables respectivas.**
- **Se tomó 1 kg de muestra de suelo superficial por sector en estudio haciendo un total de 10 muestras de suelo para el análisis de suelo (Caracterización) se realizó en laboratorio de suelos LASPAF de la UNALM.**
- **Se realizó el procesamiento de datos de campo y laboratorio en forma manual y electrónica.**
- **Se procedió a la clasificación taxonómica de los suelos haciendo uso de la clave de taxonomía de suelos, undécima edición 2010 y Simplified Guide to Soil Taxonomy, By Soil Survey Staff, September 1, 2013**

El área evaluada de la Comunidad Campesina de Mayunmarca es de 400 ha. Divididos en 10 sectores de la siguiente manera:

- 1.- Paloma Rumi (Lt.1)**
- 2.- Huiccontoyoc (Lt.2)**
- 3.- Huacchuaylo (Lt.3)**
- 4.- Layanniyoc (Lt.4)**
- 5.- Cruz Huaycco (Lt.5)**
- 6.- Templor (Lt.6)**
- 7.- Pacchay (Lt.7)**
- 8.- Especia Pata (Lt.8)**
- 9.- Ullu Chapampa (Lt.9)**

10.- Motoy Pata (Lt.10)

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variables independientes (Causa):

Los suelos de la Comunidad de Mayunmarca.

Variables dependientes (Efecto):

Los variables dependientes son los siguientes: Textura, estructura, color, drenaje, pedregosidad, permeabilidad, porosidad, densidad, profundidad efectiva, pendiente, reacción del suelo (pH), capacidad de Intercambio (CIC), salinidad, PSB, contenido de nutrientes, materia orgánica y macrofauna.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

PROPIEDADES FÍSICAS

Los resultados en las propiedades físicas son como se muestra a continuación, en la mayoría de los sectores estudiados en cuanto a las clases texturales se tiene suelos francos, seguido de suelo franco arenoso y limoso, con estructura granular en todo los sectores, la humedad del suelo es 11 a 16 %, profundidad efectiva de 41 a 110%, pendiente de 15 a 40%, pedregosidad de 1 a 16% y las profundidades de los horizontes varían de 10 a 45 cm. La comunidad de Mayunmarca tiene tres zonas definidas, zona baja, media y alta, que comprende desde el río Mantaro hasta las partes altas que están a una altitud de 3690 m.s.n.m.

N°	PROPIEDADES FÍSICAS											PROFUNDIDADES DE LOS HORIZONTES cm
	SECTORES	CLASES TEXTURALES	ESTRUCTURA	COLOR	DENSIDAD APARENTE (g/cm ³)	% DE POROSIDAD	PERMEABILIDAD cm/h	HUMEDAD DEL SUELO %	PROFUNDIDAD EFECTIVA cm	PENDIENTE %	PEDREGOSIDAD %	
1	Paloma Rumi (Lt.1)	FRANCO	GRANULAR	7.5YR5/4	1,3	44	1,3	13	70	32	16	A=20, B=35, C=35
2	Huiccontoyoc (Lt.2)	FRANCO	GRANULAR	10YR6/3	1,4	43	1,3	15	25	38	3	A=10, B=10, C=5
3	Huacchuayllo (Lt.3)	FRANCO	GRANULAR	5YR4/3	1,4	41	1,3	14	30	15	5	A=10, B=10, C=10
4	Layanniyoc (Lt.4)	FRANCO	GRANULAR	7.5YR4/3	1,3	42	1,3	11	110	40	4	A=25, B=40, C=45
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	FRANCO	GRANULAR	7.5YR4/3	1,4	45	1,3	14	75	25	2	A=20, B=30, C=25
6	Tempior (Lt.6)	FRANCO	GRANULAR	5YR3/2	1,4	40	1,3	15	41	15	1	A=15, B=10, C=16
7	Pacchay (Lt.7)	FRANCO LIMOSO	GRANULAR	7.5YR5/4	1,2	48	0,25	12	81	35	3	A=21, B=30, C=30
8	Especia Pata (Lt.8)	FRANCO ARENOSO	GRANULAR	5YR3/2	1,5	38	2,5	16	92	20	6	A=25, B=35, C=42
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	FRANCO	GRANULAR	7.5YR4/2	1,3	40	1,3	14	80	15	4	A=20, B=35, C=25
10	Motoy Pata (Lt.10)	FRANCO	GRANULAR	5YR4/3	1,4	44	1,3	13	45	25	8	A=15, B=20, C=10

PROPIEDADES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS

Las propiedades químicas se analizaron en el laboratorio de suelos de la universidad agraria la molina y los resultados son como se detalla:

N°	SECTORES	PROPIEDADES QUÍMICAS						PROPIEDADES BIOLÓGICAS	
		pH	CIC meq/100 g	CE dS/m	NITRÓGENO kg	FOSFORO ppm	POTASIO ppm	MATERIA ORGÁNICA %	NÚMERO DE LOMBRICES
1	Paloma Rumi (Lt.1)	5.34	10,72	0,59	58,5	3,2	152	1,95	3
2	Huiccontoyoc (Lt.2)	5.53	8,92	0,57	48,3	3,2	149	1,61	2
3	Huacchuayllo (Lt.3)	5.41	10,24	0,63	49,8	2,1	133	1,66	5
4	Layanniyoc (Lt.4)	5.70	11,2	1,23	62,4	12,9	184	2,08	3
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	6.69	11,2	1,59	73,8	10,3	206	2,46	3
6	Templor (Lt.6)	6.30	11,68	0,97	48,3	5,7	146	1,61	5
7	Pacchay (Lt.7)	5.49	9,12	0,65	42	3,1	138	1,4	2
8	Especia Pata (Lt.8)	5.01	22,72	0,98	151,2	7,7	262	5,04	8
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	4.92	13,28	1,07	71,1	8,1	166	2,37	6
10	Motoy Pata (Lt.10)	5.71	14,72	0,86	89,4	3,2	125	2,98	4

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA SOIL TAXONOMY

La clasificación taxonómica se inició determinando el Orden a la que pertenece el suelo, haciendo uso la "Clave para Órdenes de Suelo". El siguiente paso fue determinar los subórdenes con el uso de la "Clave para Subórdenes" de ese orden determinado al inicio. Es decir en forma sistemática a través de la clave se ha ido identificando correctamente el suborden que incluya al suelo en estudio. Luego se procedió a determinar la clase del suelo, con la "Clave para Grandes Grupos" para el suborden identificado. Similarmente, a través de la "Clave para Subgrupos" para el gran grupo, se seleccionó el nombre correcto del subgrupo, con el nombre del primer taxón que reúna todos los criterios requeridos. *Manual de Levantamientos de Suelos (Soil Survey Manual)*.

Orden

En la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 órdenes: entisoles, inceptisoles y molisoles. Los inceptisoles predominan en la cordillera de los andes junto a los entisoles y molisoles. En la comunidad Mayunmarca, se encontraron perfiles de suelos que presentaron epipedones Ocrico, Antropico y Mollico. En los sectores de paloma Rumi, Huiccontoyocc, Layanniyocc y Temblor predominan suelos entisoles, el sector Especia Pata presenta suelos molisoles, y en los sectores Huacchuayllo, Cruz Huaycco, Pacchay, Ullu Chapampa y Motoy Pata, predominan suelos inceptisoles.

Tabla 23. Ordenes de suelos predominantes en la Comunidad de Mayunmarca.

LOTE	SECTORES	MATERIA ORGÁNICA	EPIPEDON	ORDEN
1	Paloma Rumi	1,95	OCRICO	ENTISOLS
2	Huiccontoyocc	1,61	OCRICO	ENTISOLS
3	Huacchuayllo	1,66	ANTROPIC	INCEPTISOLS
4	Layanniyocc	2,08	OCRICO	ENTISOLS
5	Cruz Huaycco	2,46	ANTROPIC	INCEPTISOLS
6	Templor	1,61	OCRICO	ENTISOLS
7	Pacchay	1,40	ANTROPIC	INCEPTISOLS
8	Especia Pata	5,04	MOLLIC	MOLLISOLS
9	Ullu Chapampa	2,37	ANTROPIC	INCEPTISOLS
10	Motoy Pata	2,98	ANTROPIC	INCEPTISOLS

Suborden

En la comunidad Mayunmarca, se encontraron suelos de colores marrones claros, marrones y pardos oscuros, y también presentan regímenes de humedad Ustico.

En los sectores de Paloma Rumi, Huiccontoyocc, Layanniyocc y Temblor predominan suelos entisoles y suborden, orthents, el sector Especia Pata presenta suelos molisoles y suborden ustolls, y en los sectores Huacchuayllo, Cruz Huaycco, Pacchay, Uullu Chapampa y Motoy Pata, predominan suelos inceptisoles y suborden anthrepts.

Tabla 24. Subórdenes de suelos predominantes en la comunidad de Mayunmarca

Nº	SECTORES	EPIPEDON	COLOR	HUMEDAD	SUBORDEN
1	Paloma Rumi (Lt.1)	OCRICO	7.5YR5/4	USTICO	ORTHENTS
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	OCRICO	10YR6/3	USTICO	ORTHENTS
3	Huacchuayllo (Lt.3)	ANTROPIC	5YR4/3	USTICO	ANTHREPTS
4	Layanniyocc (Lt.4)	OCRICO	7.5YR4/3	USTICO	ORTHENTS
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	ANTROPIC	7.5YR4/3	USTICO	ANTHREPTS
6	Temblor (Lt.6)	OCRICO	5YR3/2	USTICO	ORTHENTS
7	Pacchay (Lt.7)	ANTROPIC	7.5YR5/4	USTICO	ANTHREPTS
8	Especia Pata (Lt.8)	MOLLIC	5YR3/2	USTICO	USTOLLS
9	Uullu Chapampa (Lt.9)	ANTROPIC	7.5YR4/2	USTICO	ANTHREPTS
10	Motoy Pata (Lt.10)	ANTROPIC	5YR4/3	USTICO	ANTHREPTS

Gran grupo

En la comunidad Mayunmarca, la superficie de los terrenos tienen diferentes coberturas vegetales, algunos están dedicados al cultivo de especies alimenticias, y también presentan pendientes fuertemente inclinadas, moderadas y suaves.

En los sectores de Paloma Rumi, Huiccontoyocc, Layanniyocc y Temblor predominan suelos entisoles, suborden, orthents y gran grupo ustorthents, el sector Especia Pata presenta suelos molisoles, suborden ustolls y gran grupo Haplustolls y en los sectores Huacchuayllo, Cruz Huaycco, Pacchay, Uullu Chapampa y Motoy Pata, predominan suelos inceptisoles, suborden anthrepts y gran grupo Haplanthrepts.

Tabla 25. Gran grupo de suelos en la Comunidad de Mayunmarca

Nº	SECTORES	PENDIENTE EN GRADOS	SUB ORDEN	GRAN GRUPO
1	Paloma Rumi (Lt.1)	24	ORTHENTS	USTORTHENTS
2	Huiccontoyoc (Lt.2)	40	ORTHENTS	USTORTHENTS
3	Huacchuayllo (Lt.3)	30	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS
4	Layanniyoc (Lt.4)	15	ORTHENTS	USTORTHENTS
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	35	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS
6	Temblor (Lt.6)	43	ORTHENTS	USTORTHENTS
7	Pacchay (Lt.7)	24	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS
8	Especia Pata (Lt.8)	23	USTOLLS	HAPLUSTOLLS
9	Uullu Chapampa	15	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS
10	Motoy Pata (Lt.10)	18	ANTHREPTS	HAPLANTHREPTS

Subgrupo

En la comunidad Mayunmarca, algunos suelos que no han sido irrigados ni han estado en barbecho para almacenar humedad, como es caso de los torreric ustorthents, otros tienen el más bajo porcentaje de saturación de bases en todo el suelo, como es el caso de los Typic Haplustolls.

En los sectores de Paloma Rumi, Huiccontoyoc, Layanniyoc y Temblor predominan suelos entisoles, suborden, orthents, gran grupo ustorthents y el subgrupo de los torreric ustorthents, en el sector Especia Pata presenta suelos mollisoles, suborden ustolls, gran grupo Haplustolls y el sub grupo de los Typic Haplustolls; en los sectores Huacchuayllo, Cruz Huaycco, Pacchay, Uullu Chapampa y Motoy Pata, predominan suelos inceptisoles, suborden anthrepts, gran grupo Haplanthrepts y el sub grupo de los Typic Haplanthrepts.

Tabla 26. Subgrupos de suelos predominantes en la Comunidad de Mayunmarca

Nº	SECTORES	SB %	GRAN GRUPO	SUBGRUPOS
1	Paloma Rumi (Lt.1)	71	USTORTHENTS	TORRERTIC USTORTHENTS
2	Huiccontoyocc (Lt.2)	86	USTORTHENTS	TORRERTIC USTORTHENTS
3	Huacchuayllo (Lt.3)	98	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS
4	Layanniyocc (Lt.4)	72	USTORTHENTS	TORRERTIC USTORTHENTS
5	Cruz Huaycco (Lt.5)	100	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS
6	Templor (Lt.6)	99	USTORTHENTS	TORRERTIC USTORTHENTS
7	Pacchay (Lt.7)	74	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS
8	Especia Pata (Lt.8)	65	HAPLUSTOLLS	TYPIC HAPLUSTOLLS
9	Ullu Chapampa (Lt.9)	78	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS
10	Motoy Pata (Lt.10)	95	HAPLANTHREPTS	TYPIC HAPLANTHREPTS

CONCLUSIONES

Realizado el análisis e interpretación de los resultados del estudio, se derivan las conclusiones siguientes:

- En las propiedades físicas de los suelos, se evaluaron las siguientes variables: la textura con las clases texturales que varían de franco, franco arenoso y franco arcilloso; estructura granular mediano; color 7.5YR 5/4, 10YR 6/3, 5YR 4/3, 7.5YR 4/3, 5YR 5 3/2, 7.5YR 5/4; densidad aparente que varía desde 1,3 g/cm³ a 1,5 g/cm³; porosidad de 44% a 48%, permeabilidad que varía de 0,25 cm/h a 2,5 cm/h, humedad de 11% a 16%; profundidad efectiva de 25 cm a 110 cm; pendiente de 15% a 40% y pedregosidad de 1% a 16%.
- En las propiedades químicas, se evaluaron las siguientes variables: la reacción del suelo (pH) que varían de ligeramente ácido, moderadamente ácido; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 8,96 meq/100 g a 22,72 meq/100 g; la salinidad (CE) de 0,57 dS/m a 1,59 dS/m; fósforo de 2,1 ppm a 12,9 ppm y potasio de 125 ppm a 262 ppm.

- En las propiedades biológicas, se evaluaron las siguientes variables: contenido de materia orgánica que varían de 1,61% a 5,4% y el número de lombrices de 2 a 8 unidades.
- De los doce órdenes de suelos, en la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 órdenes: entisoles, inceptisoles y molisoles
- En la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 subórdenes: Los Orthents, Anthrepts y Ustolls
- En la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 grandes grupos de suelos: Ustorthents Haplanthrepts, Haplustolls
- En la comunidad de Mayunmarca se han encontrado 3 sub grupos de suelos: Torretic ustorthents, Typic Haplanthrepts, Typic Haplustolls

RECOMENDACIONES

- Los agricultores de la Comunidad Campesina de Mayunmarca deberían usar materia orgánica (abonos compostado y residuos de cosecha) antes y al momento de la siembra.
- En el sector de Paloma Rumi de pH fuertemente ácido, las especies a sembrar deben ser resistentes a suelo ácidos y usar fertilizantes que no tengan efecto residual a la acidez.
- Realizar estudios de diferentes niveles de abonamiento, tomando en cuenta los resultados obtenidos en los análisis de suelos.
- Realizar análisis de suelos al inicio de la campaña agrícola, para corregir los planes de fertilizaciones en cada cultivo.
- Con la finalidad de tener un historial científico de los suelos de la comunidad Campesina de Mayunmarca es oportuno continuar con futuras investigaciones.
- Usar los suelos de la comunidad de Mayunmarca de acuerdo a su clasificación taxonómica y propiedades físicas, químicas y biológicas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **A. R. M. (2010).** Caracterización del estado actual de los suelos. Nicaragua. 58 pp.
2. **A. A. P. (2010).** Edafología. Copias Mimeografiadas . EAPA.FCA.UNH. Acobamba-Perú. 80 pp
3. **Atkinson, G. (1993).** Soil survey and mapping. Melbourne. 11 pp.
4. **Ball B.C., C. D. (2000).** Suelo compatible en relacion con propiedades físicas y orgánicas. Reino Unido. 115 pp.
5. **Bohn H.L., M. B. (1993).** Química del Suelo. Mexico. 370 p: LIMUSA S.A. 1ra Edición. 78 pp.
6. **Bridges, E. &. (1996).** Soil Science in holistic framework: discution of an improvet integrated approach. . Geoderma, 73: 287 pp.
7. **Casanova P. M. y V. E. (2004).** Edafología. Guía de Clases Practicas. FCA-UCH-Chile. 88 pp.
8. **De la Cruz, V. D. (2009).** Descripción Físico - Químico y Clasificación de Suelos en dos Comunidades Nativas del Distrito Río Tambo - Satipo. Satipo - Peru. 98 pp.
9. **FAO. (2001).** Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. Informe 96. Roma. 58 pp.
10. **Fassbender, H. W. (1994).** Química del Suelo. Con Enfasis en Suelos de America latina. Costa Rica: IICA. 1era reimpression. 420 pp.
11. **G. Z. A. (1992).** Edafología. Lima-Peru: CONCYTEC. 60 pp.
12. **Garnica, J. (2010).** Carcterización físico química de los suelos de la localidad de Puna. Potosi-Bolivia. 120 pp.
13. **Guerrero, B. (1993).** Abonos Organicos. Lima-Perú: RAAA. 87 pp.
14. **Lorenz, G. (1995).** Caracterización Ecológica de Suelo. Bosque en el Chaco Semiarido. Argentina . 168 pp.
15. **Perales A. A. (2010).** Edafología. Copias Mimeografiadas. EAPA.FCA.UNH. Acobamba Huancavelica. 90 pp.

16. **Porta Casenellas Jaime, L. A. R. (2003).** Edafología, para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi Prensa. España. 929 pp.
17. **Suna Hisca. (2003).** Caracterización Ecológica de Suelos. Parque Ecológico Distrital de Montaña Entre Nubes. Bogotá - Colombia. 238 pp.
18. **Zavaleta, A. (1992).** Edafología. Lima-Perú: CONCYTEC. 128 pp.
19. **Soil Survey Staff. Keys to "Soil Taxonomy".** United States Department of Agriculture and Natural Resources Conservation Service. Washington, D. C. 9th. Edition. 2006.

ANEXOS



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



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SANTIAGO PUENTE SEGURA

Departamento : HUANCVELICA
 Distrito : ANDABAMBA
 Referencia : H.R. 42963-110C-13

Bolt.: 10554

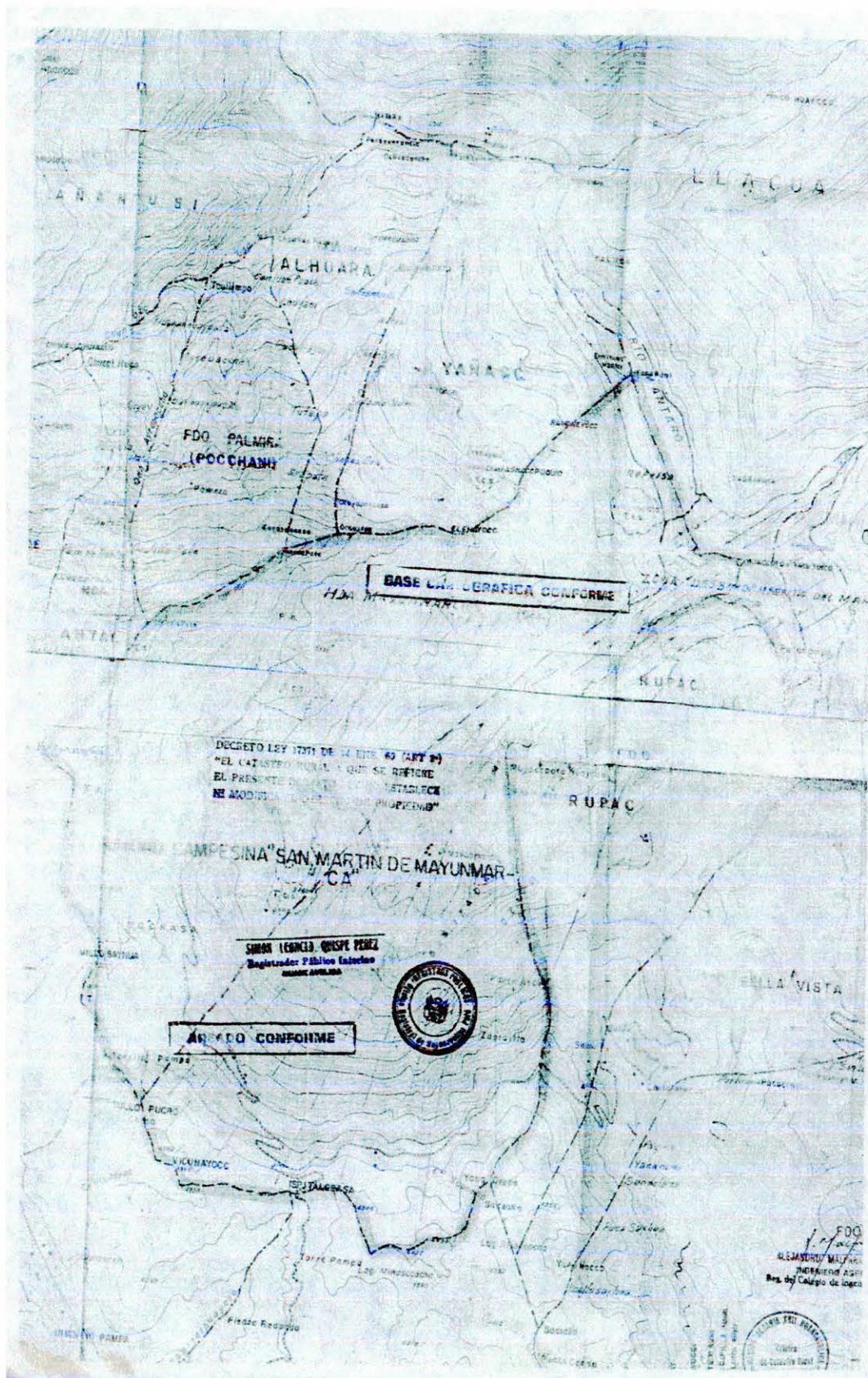
Provincia : ACOBAMBA
 Predio : MAYUNMARCA
 Fecha : 02/12/13

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
19847	Paloma Rumi - Lt. 1	5.34	0.59	0.00	1.95	3.2	152	45	36	19	Fr.	10.72	5.89	1.32	0.35	0.10	0.10	7.75	7.65	71
19848	Huiccontoyoc - Lt. 2	5.53	0.57	0.00	1.61	3.2	149	47	32	21	Fr.	8.96	5.42	1.77	0.38	0.10	0.10	7.77	7.67	86
19849	Huacchuayilo - Lt. 3	5.41	0.63	0.00	1.66	2.1	133	39	42	19	Fr.	10.24	7.02	2.63	0.33	0.10	0.10	10.19	10.09	98
19850	Layanniyoc - Lt. 4	5.70	1.23	0.00	2.08	12.9	184	35	46	19	Fr.	11.20	5.87	1.75	0.36	0.10	0.10	8.18	8.08	72
19851	Cruz Huaycco - Lt. 5	6.69	1.59	0.00	2.46	10.3	206	37	44	19	Fr.	11.20	7.28	3.27	0.55	0.10	0.00	11.20	11.20	100
19852	Tempior - Lt. 6	6.30	0.97	0.00	1.61	5.7	146	47	32	21	Fr.	11.68	9.03	2.12	0.34	0.10	0.00	11.58	11.58	99
19853	Pacchay - Lt. 7	5.49	0.65	0.00	1.40	3.1	138	33	50	17	Fr.L.	9.12	5.03	1.35	0.31	0.07	0.10	6.86	6.76	74
19854	Especia Pata - Lt. 8	5.01	0.98	0.00	5.04	7.7	262	53	40	7	Fr.A.	22.72	12.20	1.83	0.63	0.13	0.20	14.99	14.79	65
19855	Uullu Chapampa - Lt. 9	4.92	1.07	0.00	2.37	8.1	166	47	42	11	Fr.	13.28	8.04	1.82	0.41	0.13	0.10	10.49	10.39	78
19856	Montoy Pata - Lt. 10	5.71	0.86	0.00	2.98	3.2	125	47	38	15	Fr.	14.72	11.20	2.33	0.32	0.11	0.10	14.06	13.96	95

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



Sady García Bendezu
Dr. Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio



DECRETO LEY 17511 DE 14 MARZO 1971 (ART 10)
"EL CATASTRO RURAL QUE SE REFIERE
EL PRESENTE DEACUERDO CON EL MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y GANADERIA Y FISCALIA"

"CAMPE SINA" SAN MARTIN DE MAYUNMAR
"CA"

SIRANI LEONEL QUESPE PEREZ
Registrador Público Inscrito
matr. 100000000



AREA CONFORME

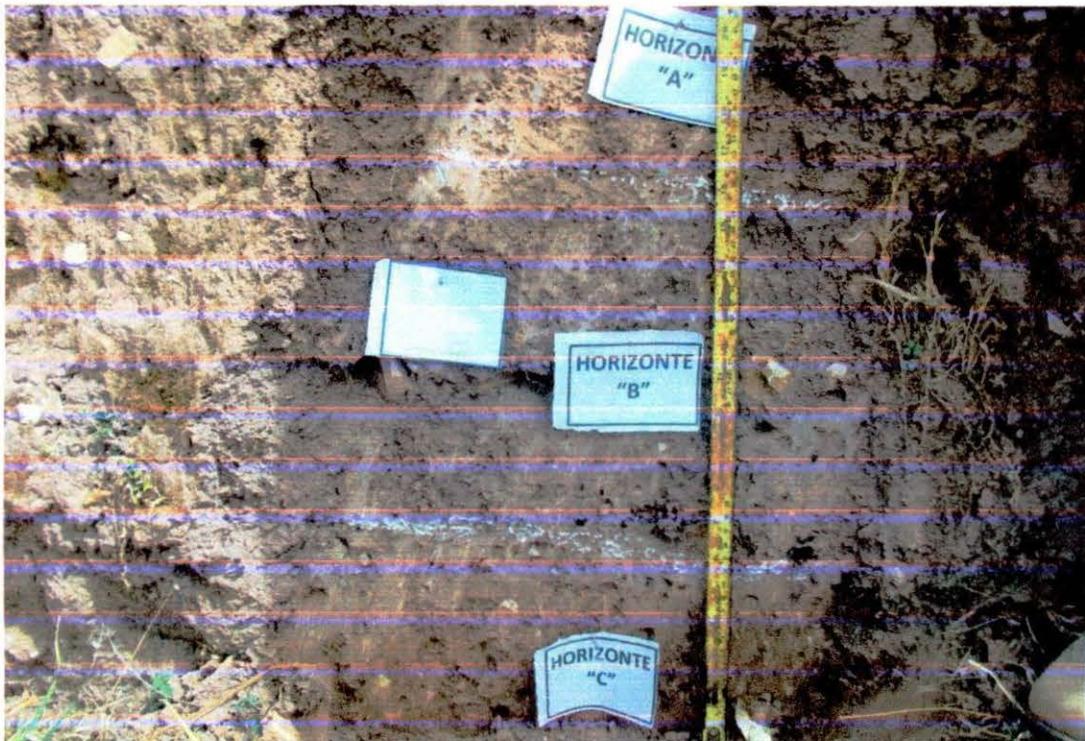
FDO.
ALEXANDRO MALDONADO
INGENIERO EN AGRI
Reg. del Colegio de Ingenieros



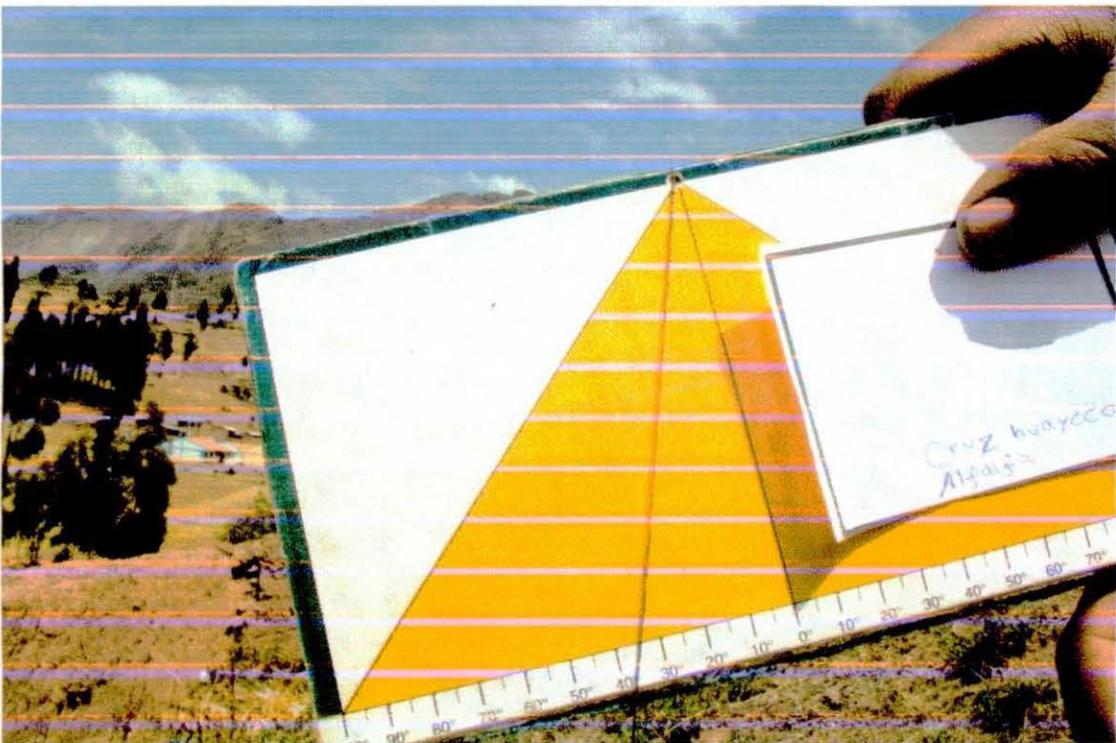
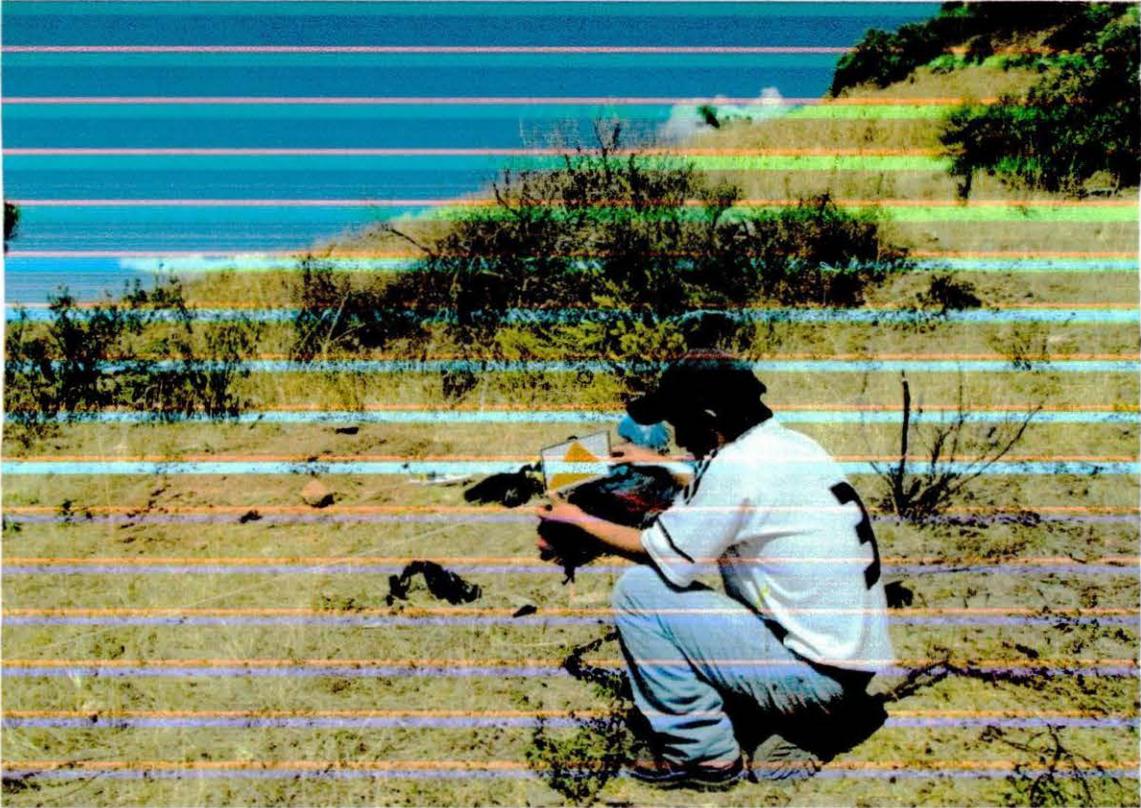
APERTURA DE CALICATA



HORIZONTES DE LAS CALICATAS



MEDICIÓN Y TRABAJOS DE CAMPO



MUESTRA DE SUELO

