UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley Nº 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

"CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE ALLPAS - ACOBAMBA - HUANCAVELICA"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SUELOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

NÉSTOR BENIGNO FLORES PACHECO

HUANCAVELICA, NOVIEMBRE DE 2013

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; en el auditorio de la Facultad Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, a los 29 días del mes de octubre del año 2013, a horas 3:00 p.m., se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente: Ing. Leónidas LAURA QUISPETUPA.
Secretario: Ing. Carlos Raúl, VERASTEGUI ROJAS
Vocal: Dr. Gregorio José, ARONE GASPAR.
Accesitario: Ing. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO.

Designados con resolución N° 394 - 2013 - CF- FCA -UNH; del proyecto de investigación titulado: **"CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE ALLPAS – ACOBAMBA - HUANCAVELICA."**

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: **Néstor Benigno, FLORES PACHECO**

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 al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO [X] **POR** ....MAYORIA.....

DESAPROBADO [ ]

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

Ing. Leónidas LAURA QUISPETUPA
PRESIDENTE

Ing. Carlos Raúl, VERASTEGUI ROJAS
SECRETARIO

Dr. Gregorio José, ARONE GASPAR
VOCAL

Ing. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO
ACCESITARIO

ASESOR : Ph. D. AGUSTÍN PERALES ANGOMA

DEDICATORIA

A mi hermano Manuel

AGRADECIMIENTOS

- Al Ph. D. Agustín Perales Angoma, por su asesoramiento y soporte científico.
- Al Dr. Gregorio José Arone Gaspar, por sus consejos y recomendaciones.
- A mis amigos Cliver Antezana, Mario Infante y Gilmer Huincho, por ayudarme en el proceso de la investigación.
- A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Agronomía de la FCA - UNH.

ÍNDICE

PORTADA
ÍNDICE
RESUMEN
INTRODUCCIÓN

Pág.

CAPITULO I. PROBLEMA
1.1. Planteamiento de problema 12
1.2. Formulación de problema 12
1.3. Objetivos: General y específicos 12
1.4. Justificación 13
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO
2.1 Antecedentes 14
2.2. Bases Teóricas 16
2.2.1. Generalidades del suelo 16
2.2.2. Propiedades del suelo 17
2.2.3. Estudio de suelos en el laboratorio 25
2.2.4. Caracterización de suelos: Técnicas clásicas 25
2.2.5. Cartografía de suelo 26
2.2.6. Finalidad de un levantamiento de suelos 27
2.3. Variables de estudio 27
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
3.1. Ámbito de estudio 28
3.2. Tipo de investigación 28
3.3. Nivel de investigación 28
3.4. Método de investigación 28
3.5. Diseño de investigación 29
3.6. Población, muestra y muestreo 29
3.7. Técnica e instrumentos de recolección de datos 31
3.8. Procedimiento de recolección de datos 31
3.9. Técnica de procesamiento y análisis de datos 32

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados 33

4.2. Discusión 46

CONCLUSIONES 64

RECOMENDACIONES 65

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 66

ARTÍCULO CIENTÍFICO

ANEXO

ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen Nº 1 Sectorización de la Comunidad Campesina de Allpas 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1 Clases Texturales de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 33
Tabla Nº 2 Formas de Estructura de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 34
Tabla Nº 3 Color de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 35
Tabla Nº 4 Densidad Aparente de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 35
Tabla Nº 5 Porosidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 36
Tabla Nº 6 Permeabilidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 36
Tabla Nº 7 Humedad Gravimétrica de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 37
Tabla Nº 8 Clases de Profundidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 38
Tabla Nº 9 Clases de Pendiente de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 38
Tabla Nº 10 Clases de Pedregosidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 39
Tabla Nº 11 Clases de Reacción del suelo (pH) de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 40
Tabla Nº 12 Clases de Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 41
Tabla Nº 13 Clases de Salinidad (CE) de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 41
Tabla Nº 14 Nitrógeno de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 42
Tabla Nº 15 Clases de Fósforo de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 43
Tabla Nº 16 Clases de Potasio de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 43
Tabla Nº 17 Clases de Materia Orgánica suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 44
Tabla Nº 18 Número de Lombrices de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1 Textura de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 46
Figura Nº 2 Estructura de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 47
Figura Nº 3 Color de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 48
Figura Nº 4 Densidad Aparente de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 49
Figura Nº 5 Porosidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 50
Figura Nº 6 Permeabilidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 51
Figura Nº 7 Humedad Gravimétrica de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 52
Figura Nº 8 Profundidad Efectiva de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 53
Figura Nº 9 Pendiente de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 54
Figura Nº 10 Pedregosidad de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 55
Figura Nº 11 Reacción del Suelo (pH) de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 56
Figura Nº 12 Capacidad de Intercambio Catiónico CIC) de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 57
Figura Nº 13 Salinidad (CE) de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 58
Figura Nº 14 Nitrógeno de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 59
Figura Nº 15 Fósforo de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 60
Figura Nº 16 Potasio de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 61
Figura Nº 17 Materia Orgánica de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 62
Figura Nº 18 Número de Lombrices de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 63

RESUMEN

El presente estudio de investigación, se realizó en la Comunidad Campesina de Allpas del distrito de Acobamba, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, al inicio de la campaña agrícola 2012 - 2013. El objetivo fue evaluar las características físicas, químicas y biológicas de los suelos. La actividad principal en esta comunidad es la agrícola. Dentro de las propiedades físicas se evaluaron: textura con las clases texturales que variaron de franco arenoso, franco y franco arcillosos arenoso; estructura bloque angular, granular mediano y granular mediano fino; color pardo gris, marrón, blanco, marrón rojizo y gris oscuro, densidad aparente de 1,35 g/cm^3 a 1,45 g/ cm^3; porosidad de 42% a 49%, permeabilidad que varía de 0,8 cm/h a 2,5 cm/h, humedad de 8% a 18%; profundidad efectiva de 45 cm a 95 cm; pendiente de 15% a 57% y pedregosidad de 1 % a 20 %. Dentro de las propiedades químicas, se evaluaron: reacción del suelo (pH) que variaron de ligeramente ácido, fuertemente ácido, neutro, ligeramente alcalino; capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 10,88 meq/100 g a 21,76 meq/100 g; salinidad (CE) de 0,22 dS/m a 0,34 dS/m; nitrógeno de 8,68 kg a 48,13 kg, fósforo de 2,80 ppm a 16,50 ppm y potasio de 97 ppm a 308 ppm. Dentro de las propiedades biológicas, se evaluaron: contenido de materia orgánica que variaron de 1,1% a 2,07% y número de lombrices de 3 a 18 unidades.

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 Allpas se caracteriza por ser una comunidad netamente agrícola, en donde se siembra diversos cultivos como el maíz, cebada, trigo, arveja, haba, papa, etc. Los cultivos como el maíz y la arveja son los que sobresalen, debido a las condiciones naturales que brindan sus suelos. Los análisis físicos-químicos de laboratorio, en muestras de suelo tamizadas a 2 mm, constituye la metodología mas clásica para caracterizar un suelo (**Porta *et al.*, 2003**). Los análisis de suelo es un valioso instrumento que utilizado en forma adecuada puede ayudar en el diagnostico de los desordenes nutricionales en los cultivos sembrados, ocasionados por los desbalances en los nutrimentos del suelo (**Cuesta & Villaneda, 2008).** La fertilidad del suelo esta básicamente relacionado con los nutrientes esenciales de las plantas, sus cantidades, disponibilidad para las plantas, reacciones químicas que experimentan en el suelo, mecanismos de perdida y procesos que lo hacen disponibles (**Azabache, 2003**).

Los objetivos de la presente investigación fueron: Evaluar las características físicas, químicas y biológicas de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas. Determinar las características físicas (textura, estructura, color, densidad aparente, porosidad, permeabilidad, humedad del suelo, profundidad efectiva, pendiente, pedregosidad). Determinar las características químicas (reacción del suelo (pH), capacidad de intercambio catiónico (CIC), salinidad (CE) y contenido de nutrientes). Determinar las características biológicas (materia orgánica y macro fauna).

CAPITULO I
PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

En la Comunidad Campesina de Allpas, los suelos agrícolas son considerados un recurso muy importante para el sustento diario, ya que con ella se asegura la alimentación diaria de la comunidad; no obstante los suelos presentan bajos rendimientos; por lo que, es necesario realizar la caracterización física, química y biológica de los suelos; para sentar datos que puedan servir para la evaluación de la fertilidad. En respuesta a esta problemática es necesario realizar la caracterización física, química y biológica de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas.

1.2. Formulación del Problema

¿Caracterizar física, química y biológicamente los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas?

¿Cuáles son los niveles físicos de las variables físicas estudiadas de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas?

¿Cuáles son los niveles químicos de las variables químicas estudiadas de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas?

¿Cuáles son los niveles biológicos de las variables biológicas estudiadas de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas?

1.3. Objetivos: General y Específicos

General

Caracterizar física, química y biológicamente los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas.

Específico

- Determinar las características físicas (textura, estructura, color, densidad aparente, porosidad, permeabilidad, humedad del suelo, profundidad efectiva, pendiente, pedregosidad).
- Determinar las características químicas (reacción del suelo (pH), capacidad de intercambio catiónico (CIC), salinidad (CE) y contenido de nutrientes).
- Determinar las características biológicas (materia orgánica y macro fauna)

1.4. Justificación

Científico

El trabajo proporcionará información básica de las características físicas, químicas y biológicas de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas, que servirán para la evaluación de la fertilidad; información que ayudara en la toma de decisiones antes de iniciar la campaña agrícola.

Social

La evaluación de las características de los suelos beneficiará a la Comunidad Campesina de Allpas, quienes contaran con mayor sustento para aumentar la producción de sus cultivos, que ayudará en la disponibilidad de alimentos, mejora de su calidad de vida, salud y educación.

Económico

La Comunidad Campesina de Allpas con la información de las características de los suelos tendrán mayores oportunidades para establecer programas de fuentes de abonamiento, dosis, cultivo a sembrar y obtener mayores ingresos agrícolas al disminuir sus costos de producción y aumentar su rentabilidad.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Evaluación de la calidad de los suelos del predio "Hacienda Pampá" de la Comunidad de Choclococha - Yanacocha – Chilcapite - Pomacocha - Huancavelica. Llimpe (2012) indica al término del estudio que, en los suelos del predio "Hacienda Pampa", se evaluaron las siguientes propiedades: Propiedad física: textura que varían de franco a franco arenoso en sus diferentes lotes, la estructura varía entre granular (g), angular (a), subangular (sa) y masiva (m); color del suelo muy variables; densidad aparente varía entre 1,16 g/cm^3 a 1,38 g/cm^3; porosidad varía entre 58,13% a 44,07%, permeabilidad varía de 3 a 5 cm/hr, consistencia en seco es 2, en húmedo varía de 2 a 4 y en mojado varía de 0 a 3; profundidad efectiva varía entre 0,20 m a 1,45 m; pendiente varía entre 14% a 70%. Propiedad química: reacción del suelo varían de ligeramente ácidos y ligeramente alcalinos; nitrógeno bajo; fósforo bajo, potasio bajo; capacidad de intercambio catiónico meq/100g alto; salinidad suelos muy ligeramente salinos; carbonatos de calcio bajo. Propiedad biológica: materia orgánica pobre; en la población macrofauna se tiene la presencia de lombriz de tierra y restos de insectos (carabidae, ninfas de tijeretas, babosas, gusanos de tierra, hormigas, arácnidos).

Caracterización físico - químico de los suelos de la localidad de Puna, Potosí, Bolivia. Garnica (2010) reporta que, los suelos de Puna son calificados como bajos en nitrógeno, el fósforo tiene un tendencia de baja a muy baja, en potasio se tiene suelos muy altos, mientras que en calcio, magnesio, sodio son moderados en su contenido, una capacidad de intercambio catiónico (CIC) muy baja y una salinidad (CE) regular, una reacción del suelo (pH) que refleja una fuerte alcalinidad, respecto a los caracteres físicos una densidad real (Dr) y densidad aparente (Da) mediana,

una porosidad escasa y una clase textural arenoso franco en 36,67 %, franco arenosos 36,37 %, arena 16,67 % y suelos francos 10%.

Caracterización del estado actual de los suelos del departamento de León, en base a sus características físicas y sistemas de producción. Reyes (2010) reporta que, los suelos de León tiene una densidad aparente promedio de 1,1 g/cm3, por lo cual se encuentran dentro de la categoría de suelo no compacto. Las texturas predominante son franco arenoso representando un 43%, franco arcillosos arenoso 43% y los suelos franco arcillosos tan solo ocupan un 14% del total de muestras. La capacidad máxima de retención de agua es considerada buena, ya que poseen promedios mayores del 40% de retención. La porosidad posee una cantidad de poros mayor del 55% que son valores excelentes, esto valores se deben al alto contenido de arena gruesa. La permeabilidad promedio es de 6,1 cm/h, este promedio varía a lo interno de cada municipio. Los valores oscilan entre (2,3 cm/h – 10,51 cm/h), debido a que el coeficiente de permeabilidad dependerá de la textura del suelo, del grado de compactación y del porcentaje de micro y macro poros que posean los suelos de estudio, ya que entre mas fino es el suelo su permeabilidad se va reduciendo. Los suelo han sido utilizados por los productores por mas de 15 años en las actividades agrícolas lo cual ha provocado cambios físicos, el productor debe desarrollar medidas correctivas en el momento en que se presentan estos cambios, que influyan de forma correctiva en el comportamiento de la producción a lo largo de los años, evitando así una degradación.

Descripción físico–químico y clasificación de suelos en dos comunidades nativas del distrito Río Tambo – Satipo – Junín – Perú. De La Cruz (2009) indica al término del estudio que, los suelos de las comunidades nativas Cutivireni y Shevoja (Avispa y Río Guaba), en el distrito de Río Tambo, tienen horizontes en desarrollo con textura entre franco arenoso a franco arcilloso, fueron formados a partir de sedimentos aluviales; cuyas características físico – químicas son: Suelos serie Cutivireni: pH 5,24 (fuertemente ácido); en cuanto a su fertilidad bajo en materia orgánica (1,55%), contenido muy bajo de fósforo (2,80 ppm), contenido medio de potasio (145,80 ppm), muy bajo en carbonato de calcio (0,00%) y de capacidad de intercambio catiónico (14,04 meq/100 g). Suelos serie Shejova – Avispa: pH 4,25

(fuertemente ácido); fertilidad bajo en materia orgánica (1,94%), contenido muy bajo de fósforo (2,48 ppm), contenido muy bajo de potasio (45,60 ppm), muy bajo en carbonato de calcio (0,00%) y de alta capacidad de intercambio catiónico (17,60 meq/100 g). Suelos serie Shejova – Rio Guaba: pH 4,25 (fuertemente ácido); fertilidad bajo en materia orgánica (1,46%), contenido muy bajo de fósforo (2,52 ppm), contenido muy bajo de potasio (73,60 ppm), muy bajo en carbonato de calcio (0%) y de alta capacidad de intercambio catiónico (17,80 meq/100 g).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Generalidades del suelo

Probablemente, el concepto mas generalizado es el que considera al suelo como el medio habitual donde las plantas crecen y producen cosechas. El suelo es un sistema natural y heterogéneo resultante de la acción a través del tiempo de los factores ambientales sobre la parte superior de la corteza terrestre. El suelo está constituido por partículas minerales y orgánicos que conforman un medio caracterizado por determinadas propiedades físicas, químicas y biológicas que es utilizado por las plantas para cumplir su ciclo vital (**Arca, 1984**).

Los suelos son cuerpos naturales tridimensionales, unidades espacio-temporales y estructural funcionales (subsistemas) de los ecosistemas, que brindan las características externas del paisaje y las características internas del perfil, resultados de su historia edafogenética (geogénesis y pedogénesis) y de su historia de uso (**Suna Hisca, 2003**).

El suelo puede tener diversos significados de acuerdo al interés de uso del usuario. Sin embargo, algunos edafólogos pueden definirlo como la porción superficial de la corteza terrestre que ha sido alterada "in situ" en capas que difieren una de la otra y de los materiales mas profundos no alterados o roca sólida (**Zavaleta, 1992**).

2.2.2. Propiedades del Suelo

a) Propiedades Físicas

- **Textura**

Casanova (2004) ha demostrado que, la textura está íntimamente relacionada con la composición mineral, el área superficial específica y el espacio de poros del suelo. Esto afecta prácticamente a todos los factores que participan en el crecimiento de las plantas. La textura del suelo tiene influencia sobre el movimiento y la disponibilidad del agua del suelo, la aireación, la disponibilidad de nutrientes y la resistencia a la penetración por las raíces. También tiene influencia sobre las propiedades físicas, relacionadas con la susceptibilidad del suelo a la degradación tal como la agregación.

Zavaleta (1992) manifiesta que, Los suelos arenosos poseen en general buena fertilidad física y una baja fertilidad química en nitrógeno, fósforo y son ricos en potasio. Por el contrario, los suelos arcillosos son muy activos desde el punto de vista químico, por su carácter coloidal y por su elevada superficie especifica, en el suelo se encuentra partículas minerales de diversos tamaños; el material más grande que 2 mm se denomina fragmento rocoso y el material más pequeño que 2 mm se denomina fracción de tierra fina, cuyos componentes son arena, limo y arcilla.

a.1) 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 tacto.

a.2) 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 moldeable.

a.3) 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.

- **Estructura**

Zavaleta (1992) manifiesta que, 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 mismos color, pareciendo que son fuerzas intrapedales, las que mantienen los agregados en unidades estructurales especificas o peds de forma y tamaño definido.

Domínguez (1993) indica que, 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 si. La integración de agregados en unidades superiores da lugar a la formación de terrones. La estructura puede definirse por la forma general que adoptan los agregados, por su tamaño y por el grado de estabilidad de los mismos.

Desde un punto de vista agronómico, un suelo bien estructurado es aquel que al secarse se desmenuza fácilmente de forma espontánea **(Porta, 2003)**.

- **Color**

El color del suelo es producido por los componentes del suelo. Entre ellos son los óxidos de hierro y la materia orgánica los más vistosos. Los óxidos de hierro dan las coloraciones desde rojas, pasando por las amarillas, hasta las verdosas. El que sean unas u otras depende del grado de oxidación de hierro. Cuanto más oxidado este el hierro más

rojo aparece. Cuanto más reducido el hierro más hacia el verde se encuentra (**Garrido, 1993**).

En el color del suelo, los que mayormente resaltan por sus características productivas son los de color marrón que indica presencia de materia orgánica (**Moreno *et al.*, 2010**).

- **Densidad Aparente**

La densidad aparente corresponde a la densidad de campo, y es afectada por la estructura del suelo, el contenido de materia orgánica, la labranza, etc. (**Aguirre, 2003**).

La densidad aparente varia con el contenido de espacios porosos, si disminuye el espacio poroso, la densidad aumenta. Si se pudiera compactar un suelo hasta que no tenga espacios porosos o sea una masa completamente solida, el valor de la densidad sería igual a la densidad aparente de la película. La estructura es el factor que mas influye sobre los valores de la densidad, pero la estructura está regida por las influencias reciprocas de la textura y grado de agregación (**Zavaleta, 1992**).

- **Porosidad**

Como consecuencia de la textura y estructura del suelo se tiene la porosidad, 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 gravedad. Los microscópicos en cambio están ocupados en gran parte por agua retenida por las fuerzas capilares (**Ball *et al.*, 1995**).

Jordán (**2006**) indica que, 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 %.

- **Permeabilidad**

  Perales (2010) manifiesta que, la permeabilidad del suelo se define como el grado de movimiento del agua y del aire a través del suelo y se halla relacionado directamente con la textura, estructura y presencia de material grueso (gravosidad), compactación. 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/h. Los factores de mayor importancia en la permeabilidad son la textura y la presencia de la gravosidad.

  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 impermeables (**Fitzpatrick, 1993**).

- **Humedad**

  La humedad le permite a la planta satisfacer la necesidad de agua perdida en la transpiración y es un medio de absorber nutrientes del suelo (**Zavaleta, 1992**).

  La humedad del suelo esta sometido 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 evaporación, así como de la absorción por la planta (transpiración). Las perdidas conjuntas por evaporación y transpiración se conocen con el termino evapotranspiración potencial (**Domínguez, 1997**).

- **Profundidad Efectiva**

  Perales (2010) manifiesta que, 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 plantas.

Profundidad efectiva de un suelo es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos (**Jong, 1983**).

- **Pendiente**

  La pendiente influye sobre el transporte de partículas de la superficie del suelo, favoreciendo el transporte de las partículas mas finas. En la parte de las laderas, donde predominan los procesos de arrastre, el suelo va empobreciendo progresivamente en partículas finas. Estas partículas finas, junto a otros componentes del suelo como la materia orgánica pueden depositarse en el valle, cuando la velocidad de la corriente superficial es mas baja (**Jordán, 2006**).

- **Pedregosidad**

  La pedregosidad se mide en porcentaje que ocupan las piedras en la superficie, tanto en horizontal en la superficie como en vertical al describir cada uno de los horizontes del suelo. La elevada pedregosidad superficial es en principio una característica negativa del suelo ya que permite en ocasiones labrar con facilidad. Sin embargo en zonas muy secas favorece la retención del agua (**Garrido, 1993**).

b) Propiedades Químicas del Suelo:

- **Reacción del suelo (pH)**

  Zavaleta (**1992**) manifiesta que, es una características 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 sí 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 neutra.

El pH es un factor importante en la determinación de las especies, el número y las actividades de los microorganismos en los suelos. Estos a su vez, regulan en alto grado la mineralización (**Fassbender & Bornemisza, 1994**).

- **Capacidad de intercambio catiónico (CIC)**

  La capacidad de intercambio catiónico es la suma de los cationes de cambio que el suelo puede retener en forma reversible. Expresado en miliequivalentes por 100 g de suelo (**Bohn *et al.*, 1993**).

  Fassbender & Bornemisza (**1994**) indican que, 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 cambiables.

- **Salinidad (CE)**

  Perales (**2010**) indica que, la salinidad es expresado a través de la conductividad eléctrica, también calculando las sales totales disueltos e indirectamente es medido por el pH. Se determina las sales solubles totales en suelos de modo indirecto midiendo la conductividad eléctrica. Se mide la salinidad en el extracto de saturación utilizando el salometro.

  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 resistente (**Porta *et al.*, 2003**).

- **Contenido de nutrientes**

  Casanova *et al.* (**2004**) determinaron que, 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 capacidad de intercambio catiónico. 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 rendimientos. 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 tierra.

- **Nitrógeno**

  Las principales formas asimilables de nitrógeno para la planta son la nítrica y la amoniacal. Sin embargo, estas representan solo una pequeña fracción del nitrógeno en la naturaleza y serian insuficientes para satisfacer las necesidades de la vegetación que cubre la corteza terrestre. La mayor reserva de nitrógeno se encuentra en la atmósfera, donde constituye aproximadamente el 80 % del volumen total. Este contenido atmosférico se aprovecha, en parte, a través de los procesos microbianos de la fijación y las descargas de nitrógeno en la precipitación pluvial, cubriéndose así las necesidades de las plantas (**Fassbender & Bornemisza, 1994**).

- **Fósforo**

  El fósforo no es tan abundante en los suelos, como el nitrógeno y potasio. 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 plantas (**Azabache, 2003**).

  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 bioquímicos (**Fassbender & Bornemisza, 1994**).

- **Potasio**

  El potasio al ser fijado por el complejo de cambio del suelo permite el equilibrio con la solución suelo, la efectividad del potasio en solución para su absorción por los cultivos está influenciando por la presencia de otros cationes, como calcio y magnesio (**Azabache, 2003**).

  El potasio absorbido por la planta debe ser repuesto, paulatinamente, será necesaria la reposición a partir del potasio no cambiable pero disponible (**Fassbender & Bornemisza, 1994**).

c) Propiedades Biológicas del Suelo

- **Materia Orgánica**

  Casanova *et al.* (2004) manifiestan que, el suelo está compuesto 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 materia orgánica 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 proteínas.

  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 necesite (**Arca, 1984**).

- **Macrofauna**

  Guerrero (1993) manifiesta que, la macrofauna es la población biológica del suelo que tiene un tamaño mayor de 10,4 mm entre ellos se encuentra los roedores, lombrices, etc.

- **Lombriz**

  La lombriz tiene un aparato digestivo espectacular, pues humifica en pocas horas lo que tarda años a la naturaleza, generalmente expulsa el

60% de la materia después de la digestión. La tierra de la lombriz que ha pasado por la lombriz, comparada con la tierra vecina es muy diferente ya que tiene aproximadamente, 5 veces mas nitrógeno, 7 veces mas potasio, el doble de calcio y de magnesio (**Suquilanda, 1995**).

Las lombrices ingieren además de residuos orgánicos, partículas de tierra fina. En total consumen en 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 solo pocos días (**Guerrero, 1993**).

2.2.3. Estudio de suelos en el laboratorio

Enfoques metodológicos: el estudio del suelo debe plantearse como un continuo de observación a distinta escala. Se inicia con la teledetección, continua con el estudio del pedón, la descripción macromorforlógicas 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, cual es su respuesta frente acciones externas, principalmente las de origen antrópico, así como establecer cuales han sido los procesos formadores que han actuado a lo largo de la evolución del suelo **(Porta *et al.*, 2003)**.

2.2.4. Caracterización de suelos: técnicas clásicas

Porta *et al.* (2003) indican que, los análisis químicos de laboratorio, en muestras de suelo tamizadas a 2 mm, constituye la metodología mas clásica para caracterizar un suelo. Se han utilizado principalmente para determinar los elementos constituyentes, la fertilidad química, las sustancias contaminantes, entre otros aspectos. Indicando la frecuencia con que se suelen realizar (ººhabitual, ºfrecuente, ·ocasional), son las siguientes:

Determinaciones preliminares:

oo Reacción del suelo: pH.

oo Prueba previa de salinidad.

Determinaciones de propiedades fundamentales:

oo Materia orgánica.

oo Carbono cálcico equivalente.

- Poder clorosante y caliza activa
- Yeso equivalente.

oo Granulometría

Determinaciones relacionadas con las sales solubles:

o Extracto de pastas saturadas: Hs y Ces.

o Calcio y magnesio solubles en agua.

o Sodio soluble en agua

o Carbonatos y bicarbonato solubles en agua.

o Sulfatos solubles en agua.

o Boro soluble en agua.

Determinaciones relacionadas con el complejo de cambio:

o Capacidad de intercambio catiónico (CIC).

o Cationes de cambio (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) y en suelos ácidos Al^{+}.

- Capacidad de intercambio aniónico.

Caracterización de la fertilidad química:

oo Fósforo asimilable.

oo Potasio asimilable.

2.2.5. Cartografía de Suelos

Suna Hisca (2003) indica que, 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 georreferenciada **(Bridges & Catizzone, 1996).**

2.2.6. 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 mas útiles de la ciencia del suelo, ya que permite predecir las propiedades de los suelos de un determinado lugar, sin necesidad de haberlo prospectado **(Atkinson, 1993)**.

2.3. Variables de estudio

Variables independientes:

Clases de suelo

Variables dependientes:

Propiedades físicas: textura, estructura, color, densidad aparente, porosidad, permeabilidad, humedad del suelo, profundidad efectiva, pendiente y pedregosidad.

Propiedades químicas: reacción del suelo (pH), capacidad de Intercambio catiónico (CIC), salinidad (CE) y contenido de nutrientes.

Propiedades biológicas: materia orgánica y macrofauna.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

3.1.1. Ubicación Política

Departamento	:	Huancavelica.
Provincia	:	Acobamba.
Distrito	:	Acobamba.
Predio	:	Comunidad Campesina de Allpas.

3.1.2. Ubicación Geográfica

Altitud	:	3244 – 3636 msnm
Latitud	:	12° 54' 17".
Longitud Oeste	:	74° 31' 48" del Meridiano de Greenwich.

3.1.3. Factores Climáticos

Temperatura promedio	:	12° C.
Humedad relativa	:	65 %.
Precipitación promedio	:	700 mm/año.

3.2. Tipo de Investigación

Descriptiva.

3.3. Nivel de Investigación

Básica.

3.4. Método de Investigación

En el presente proyecto de investigación, se utilizó el método de investigación científica Descriptiva, tomando los datos en el momento oportuno, cuyas etapas fueron las siguientes:

a) Primera Etapa : campo

- Cartografía y delimitación.
- Muestreo de suelo y apertura de calicatas.

b) Segunda etapa: laboratorio

- Análisis de suelo en laboratorio especializado (LASPAF La Molina).
- Evaluación de propiedades físicas (Laboratorio de suelos FCA – UNH).

c) Tercera etapa : gabinete

- Interpretación de análisis de suelo.
- Procesamiento de datos.

3.5. Diseño de Investigación

El Diseño utilizado en el presente trabajo de investigación es observacional (no experimental) - Transversal.

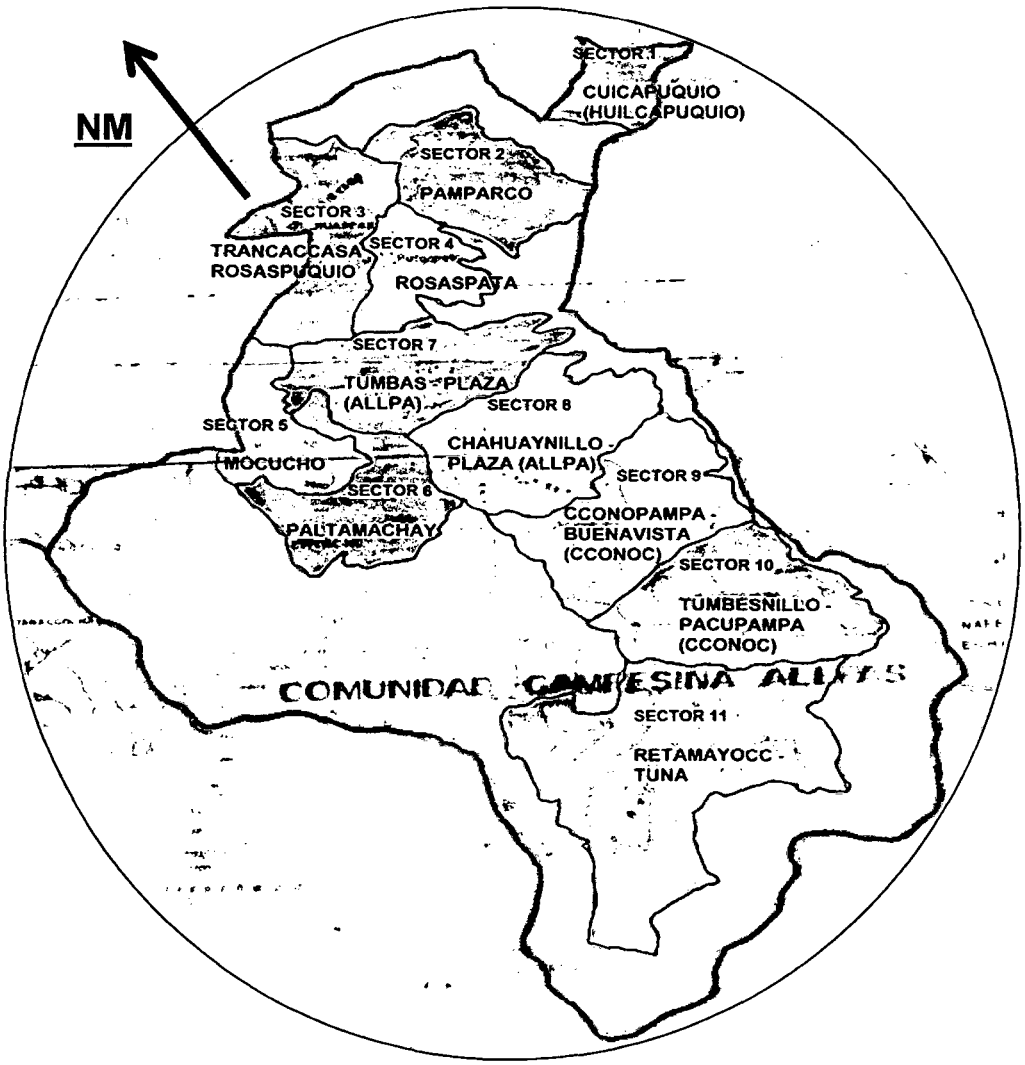
3.6. Población, Muestra, Muestreo

- **Población**

El área evaluada de la Comunidad Campesina de Allpas es de 885 ha. Divididos en 11 sectores de la siguiente manera:

Sector 1 Cuicapuquio (Huilcapuquio	: 40 ha
Sector 2 Pamparco	: 80 ha
Sector 3 Trancaccasa – Rosaspuquio	: 70 ha
Sector 4 Rosaspata	: 65 ha
Sector 5 Mocucho	: 70 ha
Sector 6 Paltamachay	: 80 ha
Sector 7 Tumbas– Plaza (Allpas)	: 90 ha
Sector 8 Chahuaynillo – Plaza (Allpas)	: 85 ha
Sector 9 Cconopampa - Buena vista (Cconoc)	: 70 ha
Sector 10 Tumbesnillo – Pacupampa (Cconoc)	: 75 ha
Sector 11 Retamayocc – Tuna	: 150 ha

Imagen 1. Sectores de la Comunidad Campesina de Allpas



- **Muestras**

  Se tomó 1 kg de muestra de suelo por sector en estudio haciendo un total de 11 muestras de suelo para el análisis de suelo de la Comunidad Campesina de Allpas en laboratorio de suelos (LASPAF La Molina).

  Se apertura 2 calicata por sector haciendo un total de 22 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.

3.8. 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 del Laboratorio de suelos LASPAF La Molina.
- **Porosidad**: se determinó de utilizando tabla de interpretación del Laboratorio de suelos LASPAF La Molina.
- **Permeabilidad**: se determinó de utilizando tabla de interpretación del Laboratorio de suelos LASPAF La Molina.
- **Humedad**: se determino en Laboratorio de Suelos de la FCA – UNH.
- **Profundidad Efectiva**: se determinó en el campo con las calicatas.
- **Pendiente**: se determino 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 determino 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. = % C x 1,724 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.

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

La técnica que se utilizó fue el análisis con Estadística No Paramétrica y el uso de programas de Microsoft Office Excel, Word, Power Point y Paint.

CAPITULO IV
RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. PROPIEDADES FISICAS

- **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 franca arenosa en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Cconopampa; seguido por suelos franco arcilloso arenoso en Tumbesnillo y Retamayocc; luego se encontró suelos de clase textural franca en Mocucho.

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

N°	SECTORES	CLASES TEXTURALES
1	Cuicapuquio	Franco Arenoso
2	Pamparco	Franco Arenoso
3	Trancaccasa	Franco Arenoso
4	Rosaspata	Franco Arenoso
5	Mocucho	Franco
6	Paltamachay	Franco Arenoso
7	Tumbas	Franco Arenoso
8	Chahuaynuillo	Franco Arenoso
9	Cconopampa	Franco Arcilloso Arenoso
10	Tumbesnillo	Franco Arcilloso Arenoso
11	Retamayocc	Franco Arenoso

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

- **Estructura**

En la tabla 2 de la forma de estructura de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de estructuras granular mediano en Rosaspata, Mocucho, Tumbas, Cconopampa, y Retamayocc; seguido por estructura granular mediano fino en Paltamachay; luego se encontró la estructura bloque angular en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa Chahuaynillo y Tumbesnillo.

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

N°	SECTORES	FORMAS DE ESTRUCTURAS
1	Cuicapuquio	Bloque angular
2	Pamparco	Bloque angular
3	Trancaccasa	Bloque angular
4	Rosaspata	Granular mediano
5	Mocucho	Granular mediano
6	Paltamachay	Granular mediano fino
7	Tumbas	Granular mediano
8	Chahuaynuillo	Bloque angular
9	Cconopampa	Granular mediano
10	Tumbesnillo	Bloque angular
11	Retamayocc	Granular mediano

Fuente: Tabla de colores Munsell

- **Color**

En la tabla 3 del color de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de color pardo gris en Cuicapuquio, Pamparco, Rosaspata, Mocucho, Tumbesnillo y Retamayocc; seguido por el color marrón, gris oscuro, marrón rojizo en Trancaccasa, Tumbas, Chahuaynuillo y Cconopampa; por ultimo se encontró el color blanco en Paltamachay.

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

N°	SECTORES	COLOR
1	Cuicapuquio	Pardo gris
2	Pamparco	Pardo gris
3	Trancaccasa	Marrón
4	Rosaspata	Pardo gris
5	Mocucho	Pardo gris
6	Paltamachay	Blanco
7	Tumbas	Marrón
8	Chahuaynuillo	Marrón
9	Cconopampa	Marrón rojizo
10	Tumbesnillo	Gris oscuro
11	Retamayocc	Pardo gris

Fuente: Tabla de colores Munsell.

- **Densidad Aparente (g/cm³)**

En la tabla 4 de densidad aparente de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de 1,55 g/cm³ en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Retamayocc; seguido por 1,35 g/cm³ en Cconopampa y Tumbesnillo; por ultimo se encontró una densidad aparente de 1,45 g/cm³ en Mocucho.

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

N°	SECTORES	DENSIDADE APARENTE g/cm³
1	Cuicapuquio	1,55
2	Pamparco	1,55
3	Trancaccasa	1,55
4	Rosaspata	1,55
5	Mocucho	1,45
6	Paltamachay	1,55
7	Tumbas	1,55
8	Chahuaynuillo	1,55
9	Cconopampa	1,35
10	Tumbesnillo	1,35
11	Retamayocc	1,55

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

- **Porosidad (%)**

En la tabla 5 de Porosidad de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de porosidad de 42% en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Retamayocc; seguido por una porosidad de 49% en Cconopampa y Tumbesnillo; por ultimo se encontró una porosidad de 45% en Mocucho.

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

N°	SECTORES	POROSIDAD %
1	Cuicapuquio	42
2	Pamparco	42
3	Trancaccasa	42
4	Rosaspata	42
5	Mocucho	45
6	Paltamachay	42
7	Tumbas	42
8	Chahuaynuillo	42
9	Cconopampa	49
10	Tumbesnillo	49
11	Retamayocc	42

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

- **Permeabilidad (cm/h)**

En la tabla 6 de Permeabilidad de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de permeabilidad de 2,5 cm/h en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Retamayocc; seguido por una permeabilidad de 0,8 cm/h en Cconopampa y Tumbesnillo; por ultimo se encontró una permeabilidad de 1,3 cm/h en Mocucho.

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

N°	SECTORES	PERMEABILIDAD cm/h
1	Cuicapuquio	2,5
2	Pamparco	2,5
3	Trancaccasa	2,5

4	Rosaspata	2,5
5	Mocucho	1,3
6	Paltamachay	2,5
7	Tumbas	2,5
8	Chahuaynuillo	2,5
9	Cconopampa	0,8
10	Tumbesnillo	0,8
11	Retamayocc	2,5

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

- **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% a 18% en los sectores Pamparco, Trancaccasa, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Cconopampa; seguido por una humedad de 4% a 12% en los sectores Cuicapuquio, Rosaspata, Tumbesnillo y Retamayocc.

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

N°	SECTORES	HUMEDAD DEL SUELO %
1	Cuicapuquio	12
2	Pamparco	18
3	Trancaccasa	16
4	Rosaspata	10
5	Mocucho	14
6	Paltamachay	16
7	Tumbas	15
8	Chahuaynuillo	16
9	Cconopampa	14
10	Tumbesnillo	12
11	Retamayocc	8

Fuente: Datos obtenidos en fase de campo y laboratorio

- **Profundidad Efectiva (cm)**

En la tabla 8 de la Profundidad efectiva de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de una profundidad efectiva de 40 cm a 70 cm en los sectores Pamparco, Trancaccasa, Mocucho, Paltamachay,

Tumbesnillo y Retamayocc; seguido por una profundidad efectiva de 90 cm a 95 cm en los sectores Cuicapuquio, Rosaspata, Chahuaynillo y Cconopampa; por ultimo se encontró una profundidad efectiva de 80 cm a 90 cm en los sectores Cuicapuquio y Tumbas. La clases en su mayoría fueron mediano, seguida por superficial.

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

N°	SECTORES	PROFUNDIDAD EFECTIVA cm	CLASES
1	Cuicapuquio	85	Mediano
2	Pamparco	67	Mediano
3	Trancaccasa	50	Mediano
4	Rosaspata	91	Mediano
5	Mocucho	45	Superficial
6	Paltamachay	40	Superficial
7	Tumbas	82	Mediano
8	Chahuaynuillo	95	Mediano
9	Cconopampa	91	Mediano
10	Tumbesnillo	45	Superficial
11	Retamayocc	55	Mediano

Fuente: Decreto Supremo N° 0062/75 – AG

- **Pendiente (%)**

En la tabla 9 de la Pendiente de los suelos, se muestra que, en su mayoría fueron suelos de una pendiente de 30% a 48% en los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Rosaspata, Tumbas, Chahuaynillo Cconopampa y Tumbesnillo; seguido por una pendiente de 14% a 15% en los sectores Trancaccasa, Mocucho y Paltamachay; por ultimo se encontraron una pendiente de 57% en Retamayocc.

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

N°	SECTOR	PENDIENTE %	CLASES
1	Cuicapuquio	32	Fuertemente
2	Pamparco	38	Fuertemente

3	Trancaccasa	15	Inclinado
4	Rosaspata	35	Fuertemente
5	Mocucho	14	Inclinado
6	Paltamachay	15	Inclinado
7	Tumbas	40	Fuertemente
8	Chahuaynuillo	30	Fuertemente
9	Cconopampa	35	Fuertemente
10	Tumbesnillo	30	Fuertemente
11	Retamayocc	57	Extremadamente

Fuente: Decreto Supremo N° 0062/75 – AG

- **Pedregosidad %**

En la tabla 10 de Pedregosidad del suelo, se muestra que, en su mayoría fueron recíprocamente de pedregosidad de 1% a 2% en Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho y Paltamachay; de 3% a 7% en Cuicapuquio, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa y Tumbesnillo; seguido por una pedregosidad de 20% en Retamayoc. La clase fue ligeramente pedregosa y moderadamente pedregosa.

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

N°	SECTORES	PEDREGOSIDAD %	CLASES
1	Cuicapuquio	3	Ligeramente pedregoso
2	Pamparco	2	Ligeramente pedregoso
3	Trancaccasa	2	Ligeramente pedregoso
4	Rosaspata	2	Ligeramente pedregoso
5	Mocucho	1	Ligeramente pedregoso
6	Paltamachay	1	Ligeramente pedregoso
7	Tumbas	3	Ligeramente pedregoso
8	Chahuaynuillo	5	Ligeramente pedregoso
9	Cconopampa	5	Ligeramente pedregoso
10	Tumbesnillo	7	Ligeramente pedregoso
11	Retamayocc	20	Moderadamente pedregoso

Fuente: Decreto Supremo N° 0062/75 – AG

4.1.2. PROPIEDADES QUIMICAS

- **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 6,08 a 6,54 (ligeramente ácidos) en Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Chahuaynillo, Tumbesnillo y Retamayocc; seguido por suelos con pH de 7,25 a 7,35 en Mocucho y Cconopampa, (ligeramente alcalinos); luego vienen los suelos con pH de 6,85 a 7,00 (neutros) en Cuicapuquio y Tumbas; finalmente los suelos con pH 5,35 (fuertemente ácido) en Paltamachay. Las clases en su mayoría fueron ligeramente ácido, seguido por ligeramente alcalino y neutro.

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

N°	SECTORES	pH	CLASES
1	Cuicapuquio	7,00	Neutro
2	Pamparco	6,23	Ligeramente ácido
3	Trancaccasa	6,27	Ligeramente ácido
4	Rosaspata	6,54	Ligeramente ácido
5	Mocucho	7,35	Ligeramente alcalino
6	Paltamachay	5,24	Fuertemente ácido
7	Tumbas	6,85	Neutro
8	Chahuaynuillo	6,18	Ligeramente ácido
9	Cconopampa	7,25	Ligeramente alcalino
10	Tumbesnillo	6,08	Ligeramente ácido
11	Retamayocc	6,31	Ligeramente ácido

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

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

La tabla 12, muestra los resultados de la capacidad de intercambio catiónico. En su mayoría fueron de 12,32 meq/100 g a 18,67 meq/100 g en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayoc,; seguido recíprocamente por 10,88 meq/100 g a 21,76 meq/100 g en Paltamachay y Tumbas. 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 Allpas.

N°	SECTORES	CIC meq/100 g	CLASES
1	Cuicapuquio	18,67	Medio
2	Pamparco	14,88	Medio
3	Trancaccasa	12,32	Bajo
4	Rosaspata	18,08	Medio
5	Mocucho	16,12	Medio
6	Paltamachay	10,88	Bajo
7	Tumbas	21,76	Medio
8	Chahuaynuillo	14,40	Medio
9	Cconopampa	14,23	Medio
10	Tumbesnillo	15,04	Medio
11	Retamayocc	18,40	Medio

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

- **Salinidad (CE - dS/m)**

La tabla 13, muestra los resultados de la salinidad de los suelos, varió de 0,13 dS/m a 0,34 dS/m en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayoc. Todos los sectores fueron de clase muy ligeramente salinos.

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

N°	SECTORES	CE dS/m	CLASES
1	Cuicapuquio	0,34	muy ligeramente salino
2	Pamparco	0,25	muy ligeramente salino
3	Trancaccasa	0,30	muy ligeramente salino
4	Rosaspata	0,22	muy ligeramente salino
5	Mocucho	0,25	muy ligeramente salino
6	Paltamachay	0,16	muy ligeramente salino
7	Tumbas	0,29	muy ligeramente salino
8	Chahuaynuillo	0,24	muy ligeramente salino
9	Cconopampa	0,30	muy ligeramente salino
10	Tumbesnillo	0,23	muy ligeramente salino
11	Retamayocc	0,13	muy ligeramente salino

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

- **Contenido de nutrientes**

  a. 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. Varío de 8,68 kg a 56,03 kg. En su mayoría fueron suelos en cantidad de nitrógeno de 25,58 kg a 35,34 kg en Pamparco, Paltamachay, Tumbas, Cconopampa y Tumbesnillo; seguido por suelos en cantidad de nitrógeno de 40 kg a 56,03 kg en Cuicapuquio, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Chahuaynillo y Retamayooc.

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

N°	SECTORES	NITRÓGENO kg
1	Cuicapuquio	40,00
2	Pamparco	35,34
3	Trancaccasa	56,03
4	Rosaspata	48,13
5	Mocucho	41,68
6	Paltamachay	35,34
7	Tumbas	25,58
8	Chahuaynuillo	48,13
9	Cconopampa	29,64
10	Tumbesnillo	26,91
11	Retamayocc	46,50

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

  b. Fósforo (ppm)

  La tabla 15, muestra los resultados del fósforo de los suelos. El fósforo fue de 2,80 ppm a 16,50 ppm. En su mayoría fueron suelos de 2,8 ppm a 6,1 ppm de fósforo en los Cuicapuquio, Mocucho, Paltamachay, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayoc; seguido por suelos de 8,1 ppm a 10,8 ppm de fósforo en Pamparco, Rosaspata y Tumbas; luego viene Trancaccasa con 16,5 ppm de fósforo. Las clases en su mayoría fueron bajo, seguido por medio a alto.

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

N°	SECTORES	FÓSFORO ppm	CLASES
1	Cuicapuquio	4,70	Bajo
2	Pamparco	9,00	Medio
3	Trancaccasa	16,50	Alto
4	Rosaspata	10,80	Medio
5	Mocucho	2,80	Bajo
6	Paltamachay	4,60	Bajo
7	Tumbas	8,10	Medio
8	Chahuaynuillo	6,10	Bajo
9	Cconopampa	4,70	Bajo
10	Tumbesnillo	5,80	Bajo
11	Retamayocc	5,70	Bajo

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

c. **Potasio (ppm)**

La tabla 16, muestra los resultados del potasio ppm de los suelos. En su mayoría fueron de 143 ppm a 213 ppm en Cuicapuquio, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa y Tumbesnillo; seguido por 251 ppm a 308 ppm en Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata 2, 3, 4 y 7, luego viene en Retamayocc con 97 ppm. Las clases en su mayoría fueron medio, seguido por alto a bajo.

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

N°	SECTORES	POTASIO ppm	CLASES
1	Cuicapuquio	191	Medio
2	Pamparco	308	Alto
3	Trancaccasa	294	Alto
4	Rosaspata	251	Alto
5	Mocucho	213	Medio
6	Paltamachay	210	Medio
7	Tumbas	182	Medio
8	Chahuaynuillo	270	Alto
9	Cconopampa	143	Medio
10	Tumbesnillo	214	Medio
11	Retamayocc	97	Bajo

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

4.1.5. PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL SUELO

- **Materia Orgánica (%)**

La tabla 17, muestra los resultados de materia orgánica. La materia orgánica varió de 1,1% a 2,41%. En su mayoría fueron de 1,1% a 1,79% en los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Cconopampa y Tumbesnillo; materia orgánica de 2,0% a 2,41% en los sectores Trancaccasa, Rosaspata, Chahuaynillo y Retamayoc. Las clases en su mayoría fueron bajo, seguido por medio.

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

N°	SECTORES	MATERIA ORGÁNICA %	CLASES
1	Cuicapuquio	1,72	Bajo
2	Pamparco	1,52	Bajo
3	Trancaccasa	2,41	Medio
4	Rosaspata	2,07	Medio
5	Mocucho	1,79	Bajo
6	Paltamachay	1,52	Bajo
7	Tumbas	1,10	Bajo
8	Chahuaynuillo	2,07	Medio
9	Cconopampa	1,52	Bajo
10	Tumbesnillo	1,38	Bajo
11	Retamayocc	2,00	Medio

Fuente: Análisis de suelo – LASPAF (La Molina)

- **Número de Lombrices**

La tabla 18, muestra los resultados del número de lombrices. En su mayoría se tienen lombrices de 3 a 7 unidades en los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa – Rosaspuquio, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Tumbesnillo y Retamayoc; lombrices 10 a 18 unidades en los sectores Chahuaynillo y Cconopampa.

Tabla 18. Número de lombrices de la Comunidad Campesina Allpas

N°	SECTORES	NÚMERO DE LOMBRICES
1	Cuicapuquio	4
2	Pamparco	3
3	Trancaccasa	7
4	Rosaspata	4
5	Mocucho	4
6	Paltamachay	4
7	Tumbas	3
8	Chahuaynuillo	10
9	Cconopampa	18
10	Tumbesnillo	5
11	Retamayocc	5

Fuente: Datos obtenidos en fase de campo

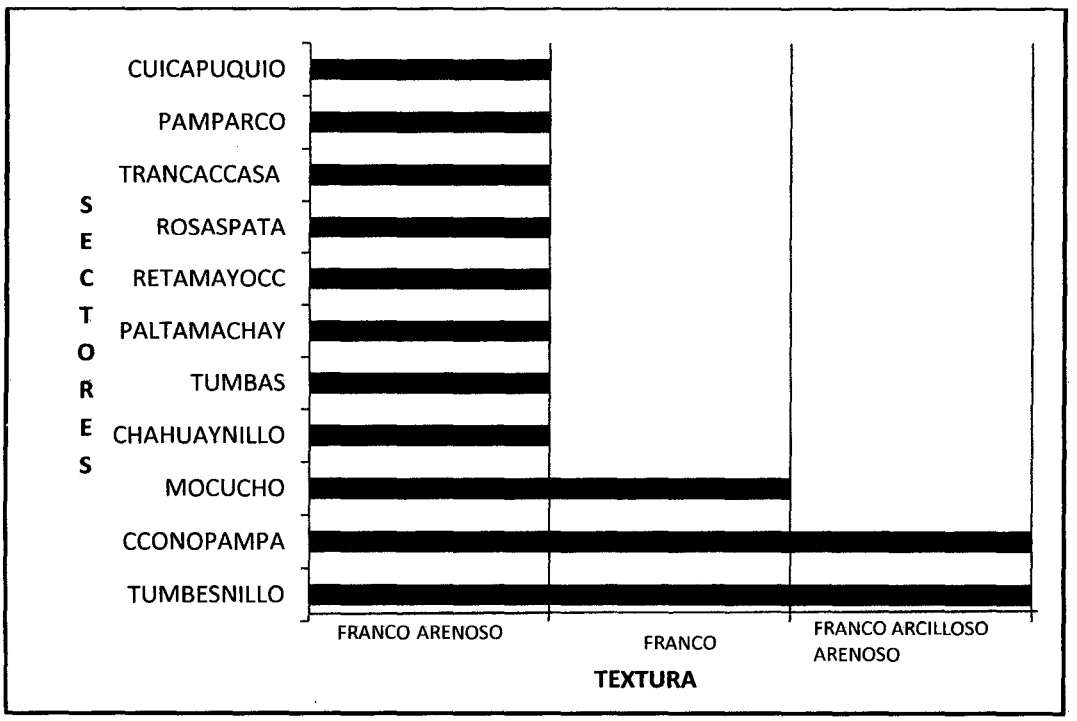
4.2. DISCUSIONES

4.2.1. PROPIEDADES FISICAS

- **Textura**

En la figura 1, se observa que los suelos de los sectores de Cconopampa y Tumbesnillo son de clase textural franco arcilloso arenoso; luego se tiene los suelos de clase textural franco arenoso y franco en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas y Retamayocc. La textura esta determinado por las fracciones de arena, limo y arcilla. Los suelos arenosos poseen en general buena fertilidad física y una baja fertilidad química en nitrógeno, fosforo y son ricos en potasio. Por contrario los suelos arcillosos son muy activos desde el punto de vista químico, por su carácter coloidal y por su elevada superficie especifica (**Zavaleta, 1992**).

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

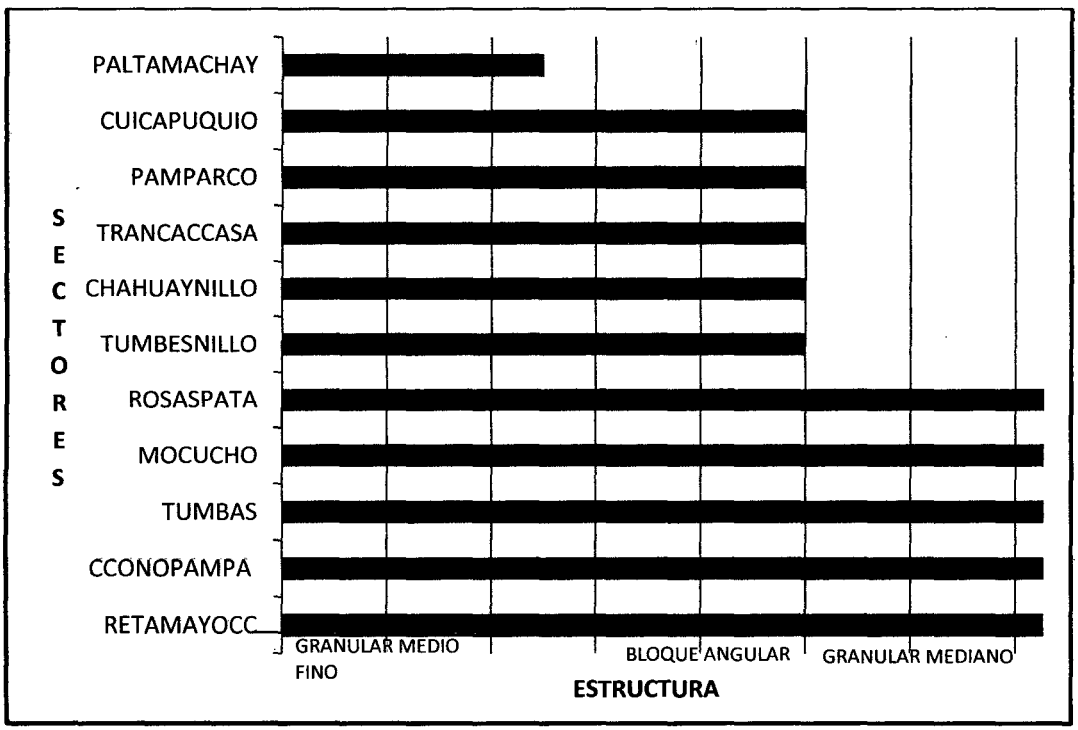


Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

- **Estructura**

En la figura 2, se observa que los suelos de los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayocc tienen una estructura de bloque angular y granular mediano y Paltamachay tiene una estructura de granular mediano fino. 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 si (**Domínguez, 1993**). Desde un punto de vista agronómico, un suelo bien estructurado es aquel que al secarse se desmenuza fácilmente de forma espontanea (**Porta *et al.*, 2009**).

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

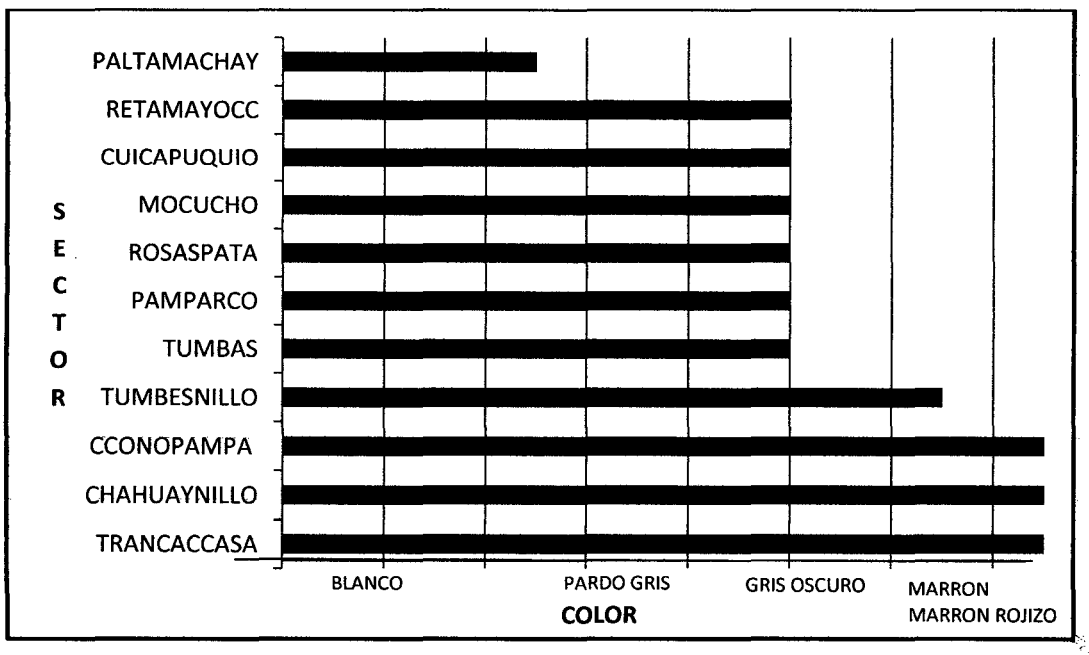


Fuente: Tabla de colores Munsell

- **Color**

En la Figura 3, se observa que Los suelos de los sectores de Cuicapuquio, Pamparco, Rosaspata, Mocucho, Tumbesnillo y Retamayocc tienen colores pardos grises y gris oscuro; los sectores de Trancaccasa, Tumbas, Chahuaynuillo y Cconopampa tienen colores marrón y marrón rojizo y Paltamachay tiene un color blanco. La determinación del color del suelo, se realiza mediante los patrones de color establecidos en la tabla Munsell. El color rojo esta relacionado con óxidos de fierro, 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 orgánica (**Perales, 2010**). De los suelos estudiados los que mayormente resaltan por sus características productivas son los de color marrón que indican presencia de materia orgánica (**Moreno *et al.*, 2010**).

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

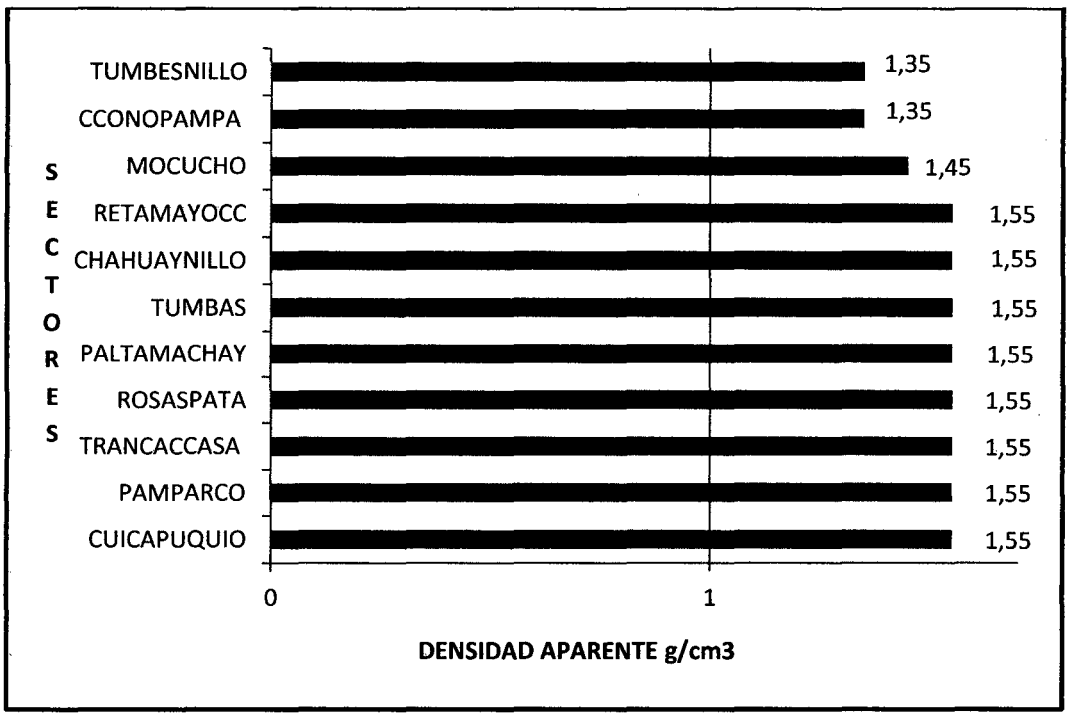


Fuente: Tabla de colores Munsell

- **Densidad Aparente (g/cm³)**

  En la figura 4, se observa que los suelos de los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Retamayocc tienen una densidad aparente de 1,45 g/cm³ a 1,55 g/cm³ y Cconopampa y Tumbesnillo tienen una densidad aparente de 1,35 g/cm³. La densidad aparente varia con el contenido de espacios porosos, si disminuye el espacio poroso, la densidad aumenta. La estructura es el factor que mas influye sobre los valores de la densidad **(Zavaleta, 1992)**. La densidad aparente corresponde a la densidad de campo, y es afectada por la estructura del suelo, el contenido de materia orgánica, la labranza, etc. **(Aguirre, 2003)**.

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



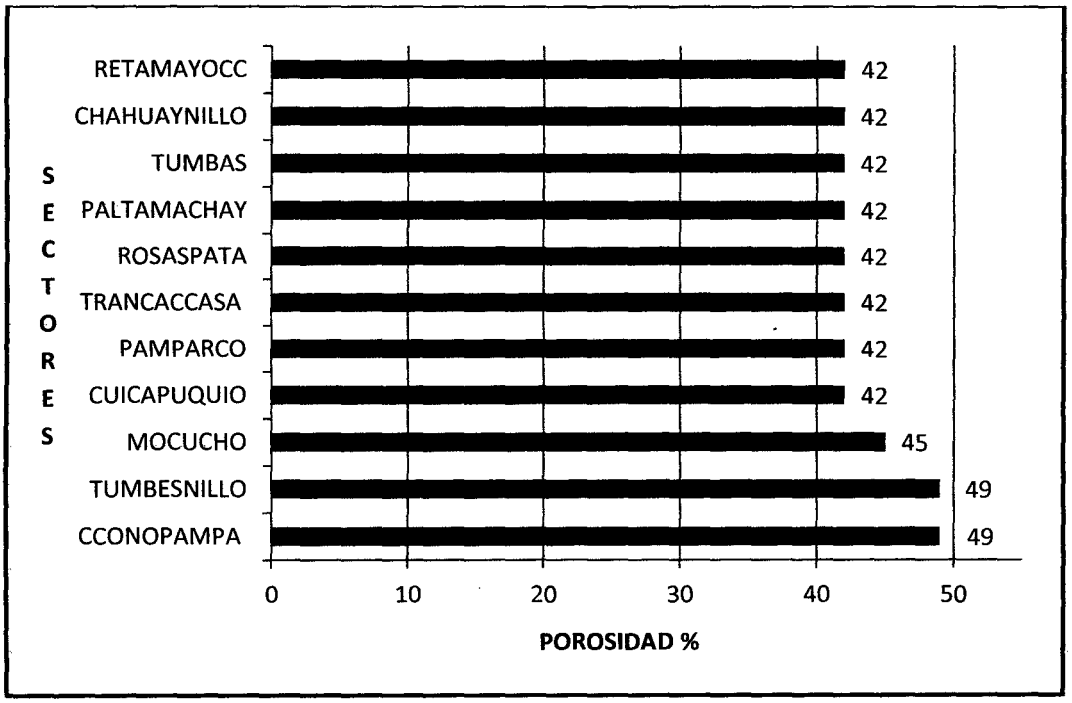
Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

- **Porosidad (%)**

  En la figura 5, se observa que los suelos de los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Retamayocc tienen una porosidad de 42% a 45% y Cconopampa y Tumbesnillo tienen una porosidad de 49%.

  Jordán (2006) indica que, 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 esta 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 agua (**Zavaleta, 1992**).

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

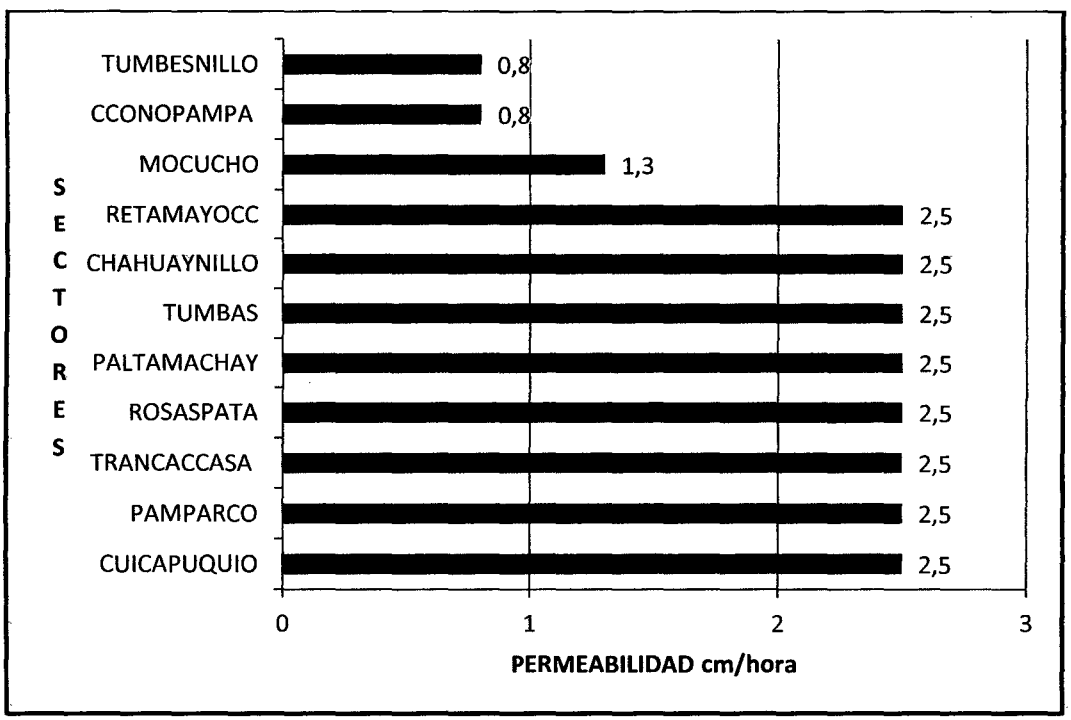


Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

- **Permeabilidad (cm/h)**

En la figura 6, se observa que los suelos de los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Retamayocc tienen una permeabilidad 1,3 cm/h a 2,5 cm/h; Cconopampa y Tumbesnillo tienen una permeabilidad de 0,8 cm/h. 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 impermeables (**Fitzpatrick, 1993**).

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

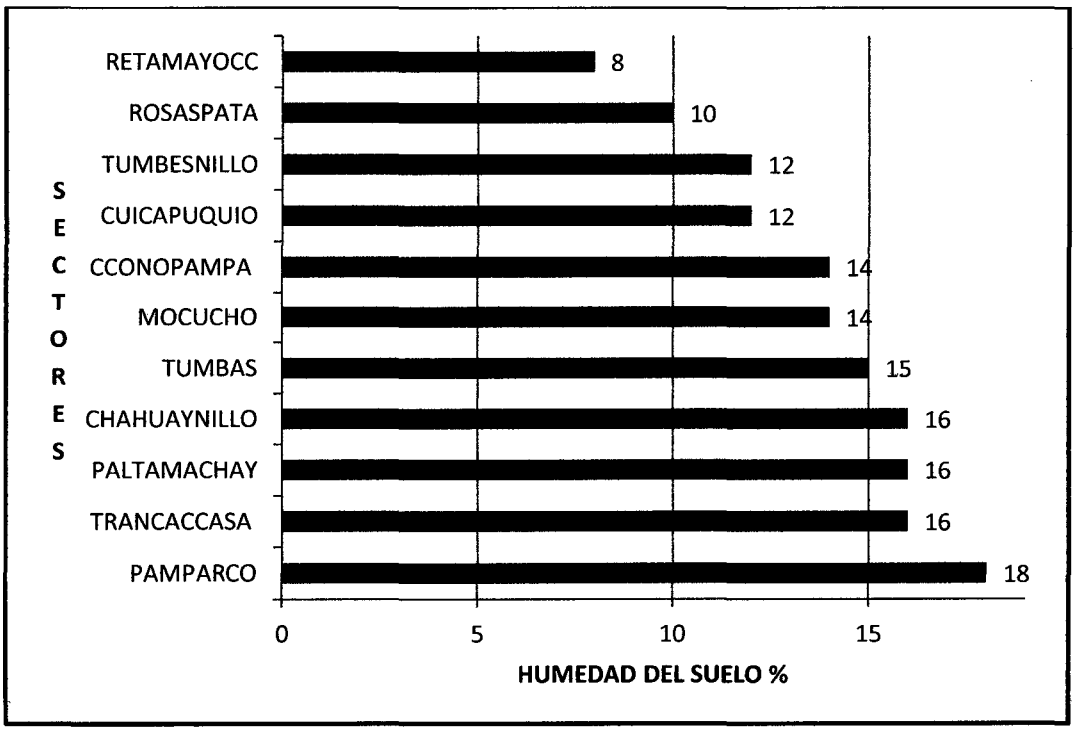


Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

- **Humedad Gravimétrica (%)**

En la figura 7, se observa que los suelos de los sectores Pamparco, Trancaccasa, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Cconopampa tienen una humedad de 14% a 18% y los sectores de Cuicapuquio, Rosaspata, Tumbesnillo y Retamayocc tienen una humedad de 8% a 12%. La humedad del suelo permite la planta pueda satisfacer su necesidad de agua perdida en la transpiración (**Zavaleta, 1992**). La humedad del suelo esta sometido 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 evaporación (**Domínguez, 1997**). Los suelos estudiados tienen baja capacidad de retención de agua, por que tienen bajo contenido de materia orgánica.

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

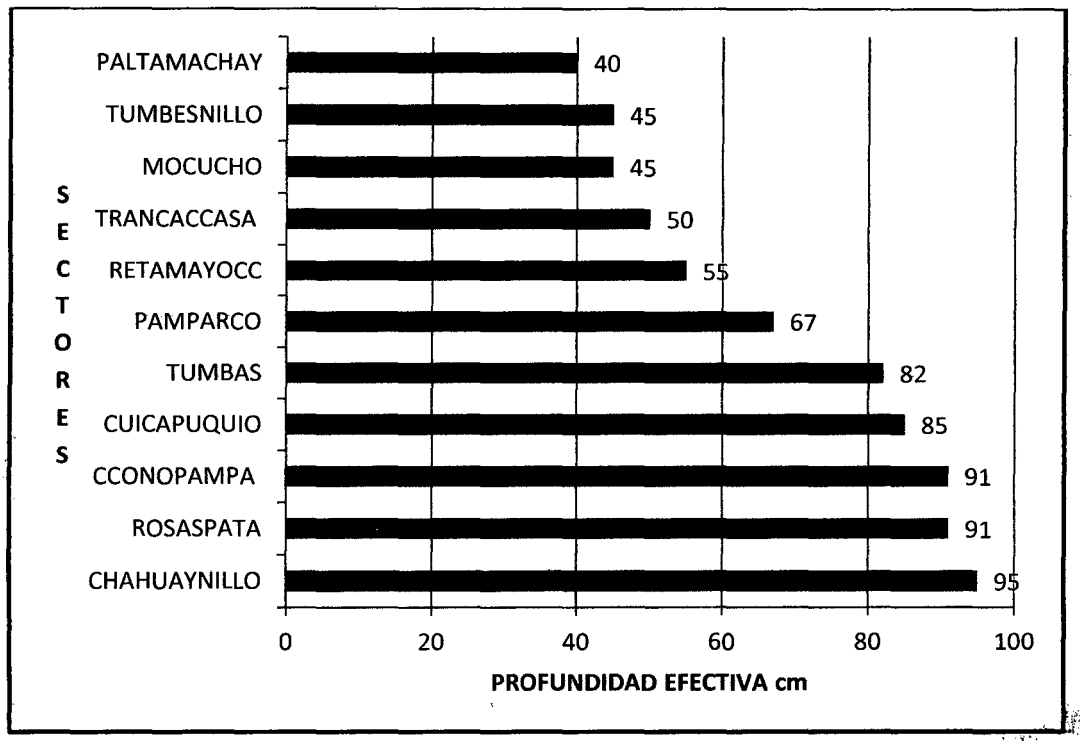


Fuente: Datos obtenidos en fase de campo y laboratorio

- **Profundidad Efectiva (cm)**

  En la figura 8, se observa que los suelos de los sectores Trancaccasa, Mocucho, Paltamachay, Tumbesnillo – Pacupampa y Retamayocc tienen una profundidad efectiva de 40 cm a 55 cm de clase superficial; los sectores de Cuicapuquio, Pamparco, Rosaspata, Tumbas, Chahuaynillo y Cconopampa tienen una profundidad efectiva de clase mediano de 67 cm a 91 cm **(D.S. 062/75 AG)**. La profundidad efectiva de los suelos estudiados se caracterizan por la siembra de cultivos anuales a excepto del sector de Retamayocc 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 obstáculos (**Jong *et al.*, 1983**).

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

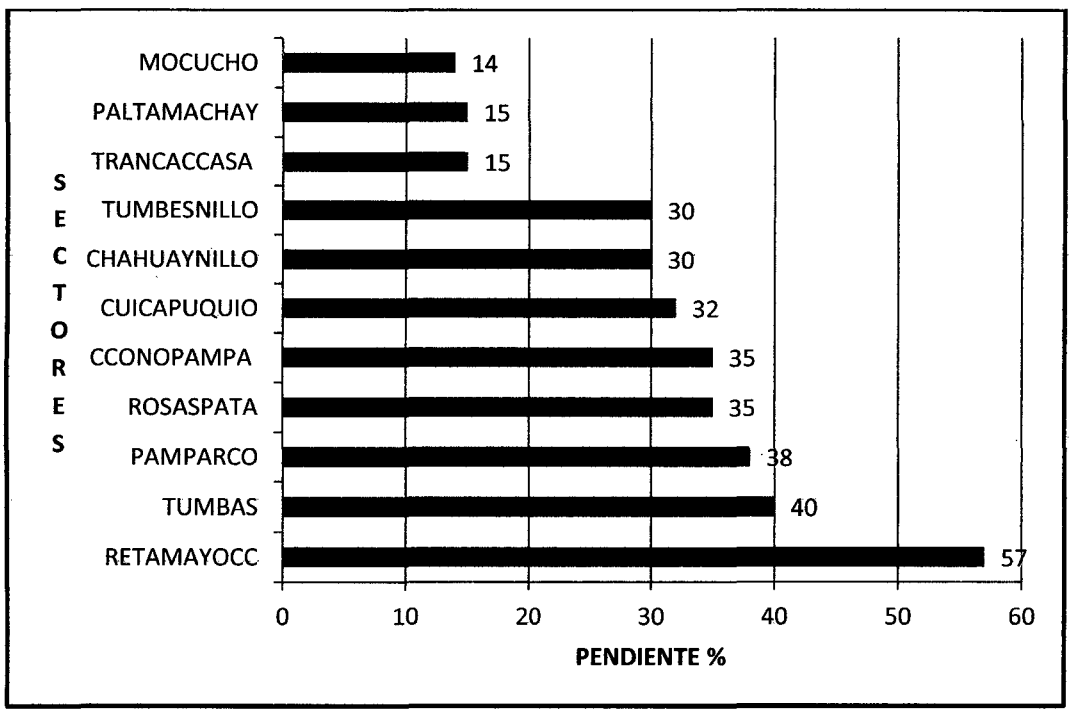


Fuente: Datos obtenidos en fase de campo

- **Pendiente (%)**

  En la figura 9, se observa que los suelos de los sectores de Cuicapuquio, Pamparco, Rosaspata, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa y Tumbesnillo tienen una pendiente de 30% a 40% de clase fuertemente inclinado; los sectores de Trancaccasa, Mocucho y Paltamachay tienen una pendiente de 14% a 15% de clase inclinado y el sector de Retamayocc tiene una pendiente 57% de clase extremadamente inclinado **(D.S. 062/75 AG)**. La pendiente de los suelos de la Comunidad Campesina de Allpas 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 mas finas. En la parte de las laderas, donde predominan los procesos de arrastre, el suelo va empobreciendo progresivamente (**Jordán, 2006**).

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

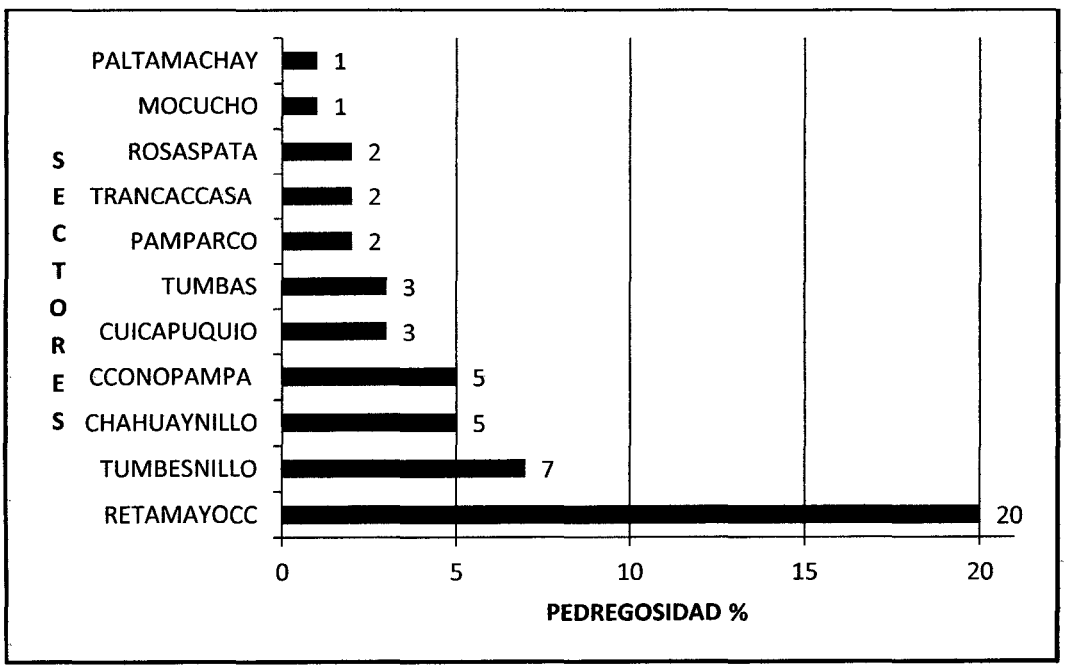


Fuente: Datos obtenidos en fase de campo

- **Pedregosidad (%)**

En la figura 10, se observa que el suelo del sector Retamayoc es el de mayor porcentaje de piedras de 20% de clase muy pedregoso, seguido por los sectores Cuicapuquio, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa y Tumbesnillo que tienen la menor presencia de piedras de 3% a 7% de clase moderadamente pedregoso y los sectores de Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho y Paltamachay de 1% a 2% de piedras de clase ligeramente 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 10. Pedregosidad de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Allpa.



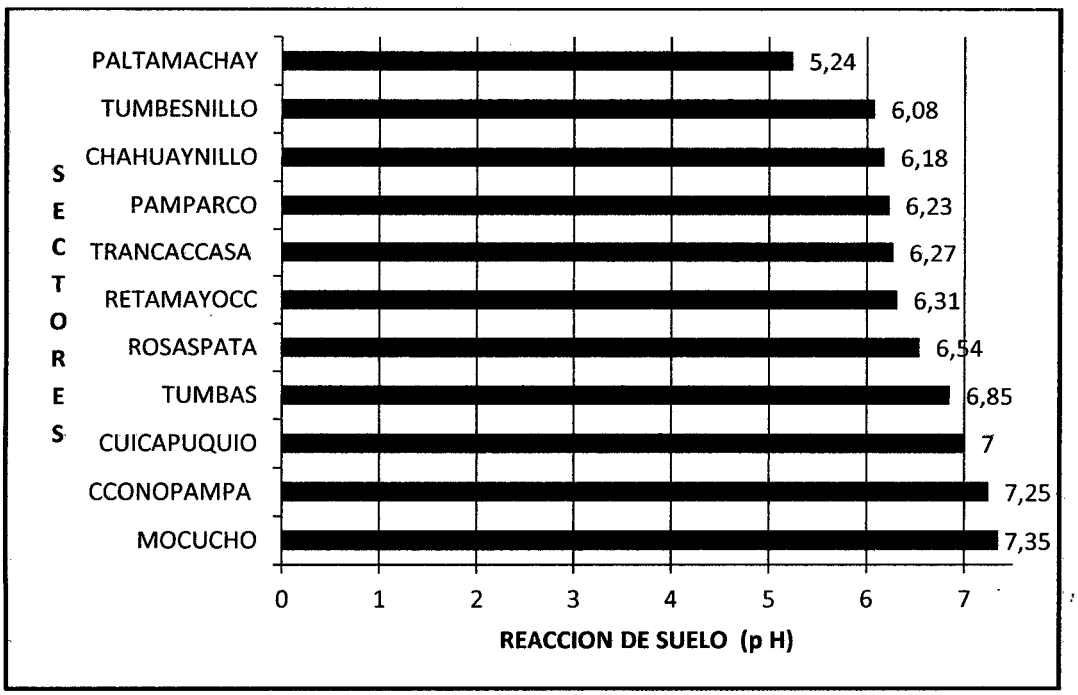
Fuente: Datos obtenidos en fase de campo

4.2.2. PROPIEDADES QUÍMICAS

- **Reacción del suelo (pH)**

En la figura 11, se observa que los suelos de los sectores de Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayocc son de pH ligeramente ácidos y ligeramente alcalinos; luego vienen los suelos de los sectores de Cuicapuquio y Tumbas de pH neutro y el sector de Paltamachay de pH fuertemente ácido. El pH juega un papel importante en la adaptabilidad de las especies vegetales, en la vida de los microorganismos y la disponibilidad de nutrientes para las plantas (**Zavaleta, 1992**). El pH es un factor importante en la determinación de las especies, el número y las actividades de los microorganismos en los suelos. Estos a su vez, regulan en alto grado la mineralización (**Fassbender *et al.*, 1994**).

Figura 11. Reacción del suelo (pH) en los sectores de la Comunidad Campesina de Allpa.

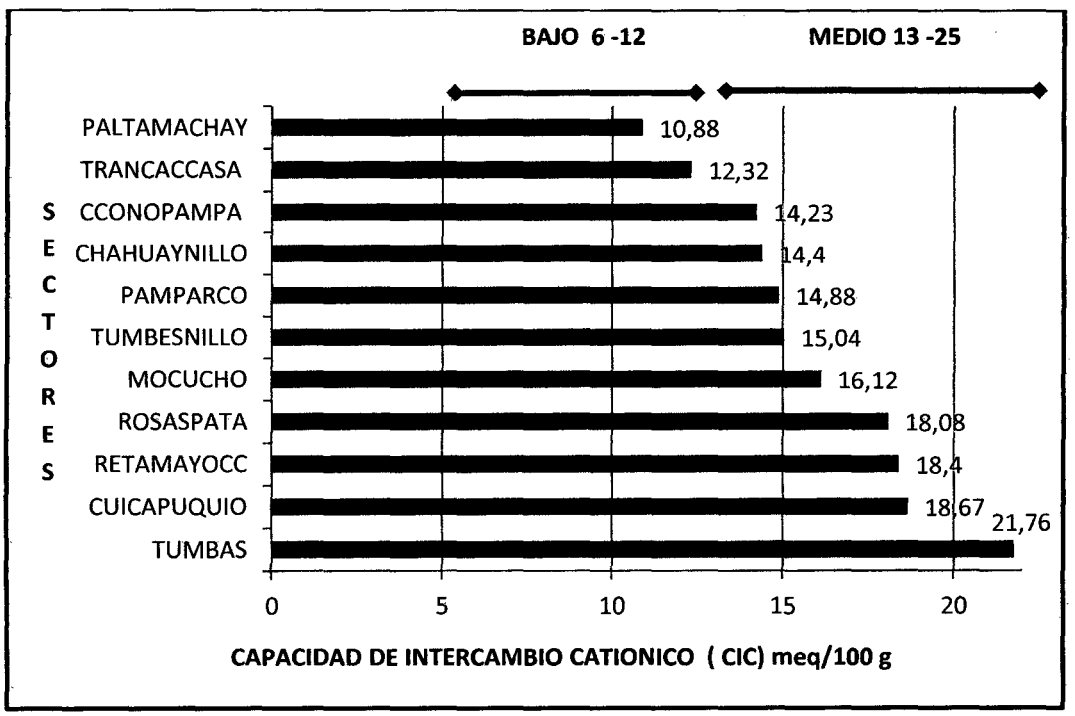


Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

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

En la figura 12, se observa que el sector de Tumbas tiene el mas alto valor de CIC 21,76 meq/100 g de clase bueno; seguido por los sectores de los suelos de Cuicapuquio, Pamparco, Rosaspata, Mocucho, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayoc, que tiene el valores que varían de CIC 14,23 meq/100 g a 18,67 meq/100 g de clase medio y luego viene Paltamachay Trancaccasa que tiene una CIC de 10,88 meq/100 g a 12,32 meq/100 g de clase bajo. La CIC puede definirse como la capacidad total de los coloides del suelo (arcilla y materia orgánica) para intercambiar cationes con la solución del suelo (**Jordán, 2006**). Los suelos de los sectores estudiados son de clase medio a regular debido al material parental que son areniscas (arena) y solo dependen del contenido de materia orgánica.

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

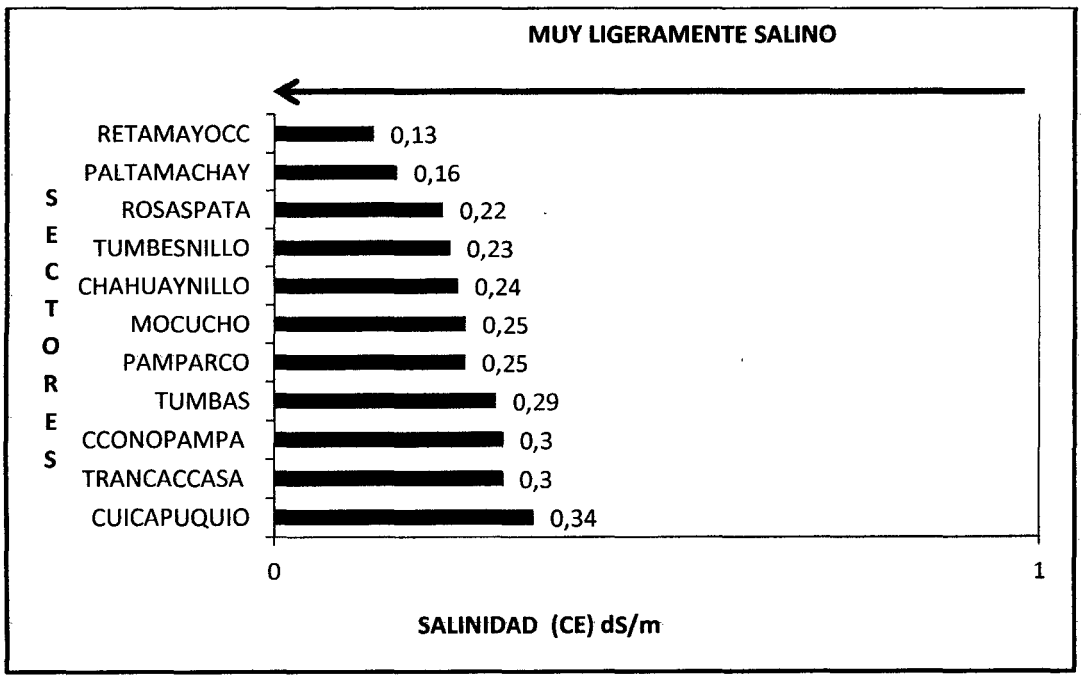


Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

- **Salinidad (CE) dS/m**

  En la figura 13, se observa que todos los suelos de los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayoc se encuentran en la condición de muy ligeramente salino, con valores de 0,13 dS/m a 0,34 dS/m y están en la clase normal. 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 resistente (**Fassbender *et al.*, 1994**). 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 Allpa



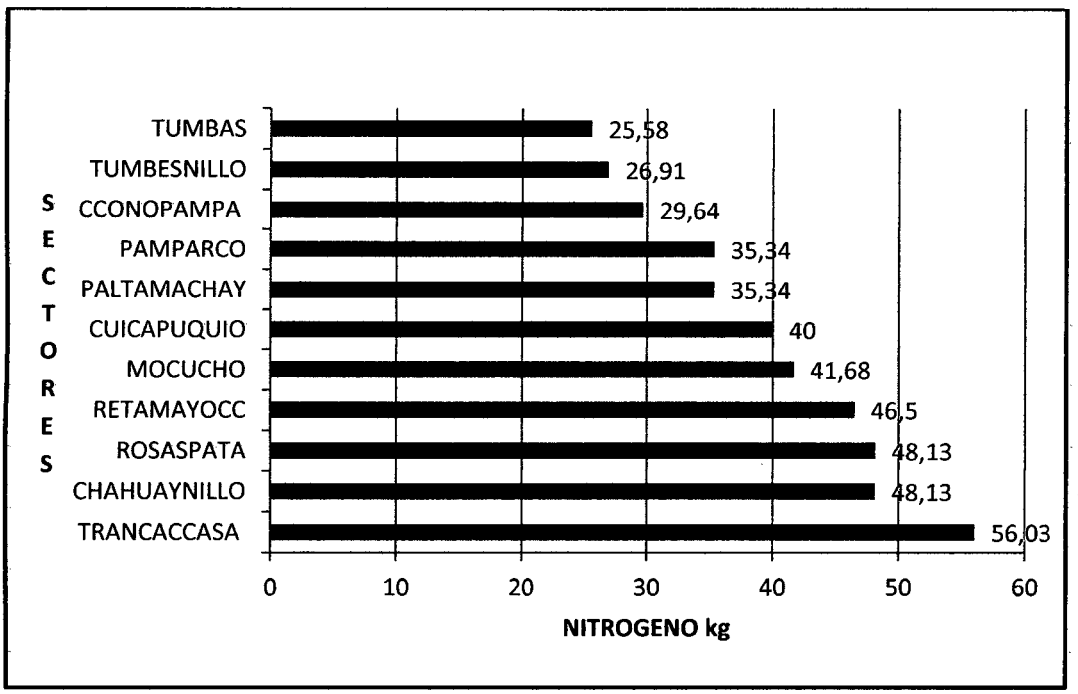
Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

- **Contenido de nutrientes**

  a) Nitrógeno kg

  En la figura 14, se observa que los suelos de los sectores de Cuicapuquio, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Chahuaynillo y Retamayoc tiene un contenido de nitrógeno que, se encuentra en 40,00 kg a 56,03 kg; luego viene los sectores de Pamparco, Paltamachay, Tumbas, Cconopampa y Tumbesnillo, en donde el contenido de nitrógeno se encuentra en 25,58 kg a 35,34 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 plantas (**Fassbender *et al.*, 1994**).

Figura 15. Nitrógeno de los suelos en los sectores de la Comunidad Campesina de Allpa.

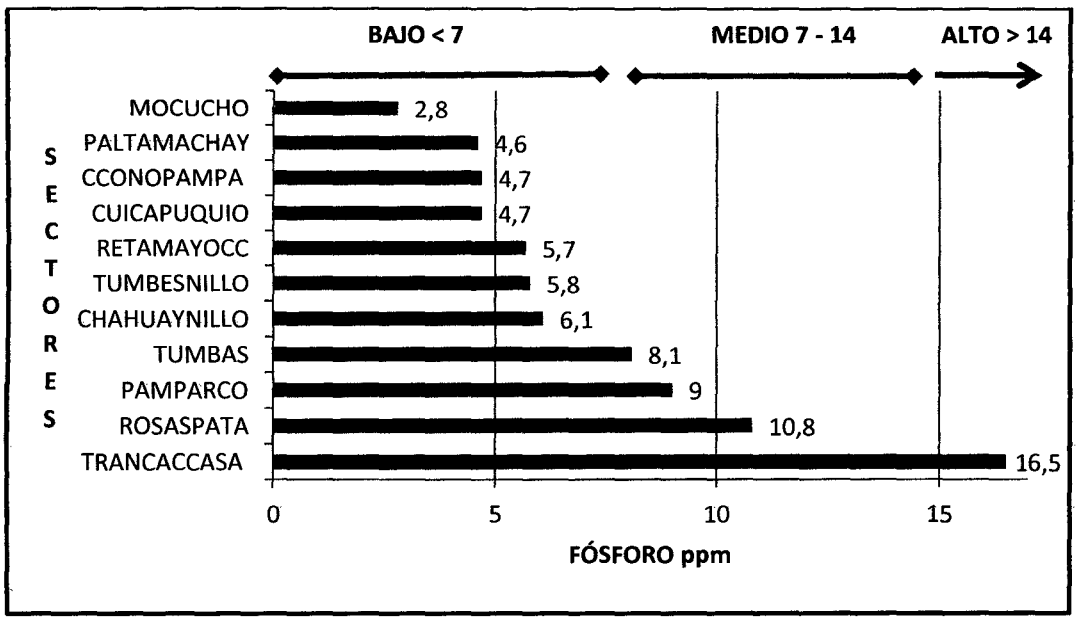


Fuente: Análisis de suelo (calculo de materia orgánica) – LASPAF (La Molina)

b) Fósforo ppm

En la figura 15, se observa que el suelo del sector de Trancaccasa es de clase alto, en donde el contenido de fósforo se encuentra en 16,50 ppm; seguido por los suelos de los sectores de Pamparco, Rosaspata, Tumba, Chahuaynillo, que son de clase medio, en donde el contenido de fósforo se encuentra de 6,10 ppm a 10,8 ppm y luego viene los sectores de Cuicapuquio, Mocucho, Paltamachay, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayoc que, son de clase bajo, en donde el contenido de fósforo se encuentra de 2,8 ppm – 5,8 ppm. 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 plantas (**Azabache, 2003**). Las plantas absorben el fósforo en forma de acido fosfórico, el cual es utilizado como una fuente de energía muy importante en todos los procesos bioquímicos (**Fassbender *et al.*, 1994**).

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

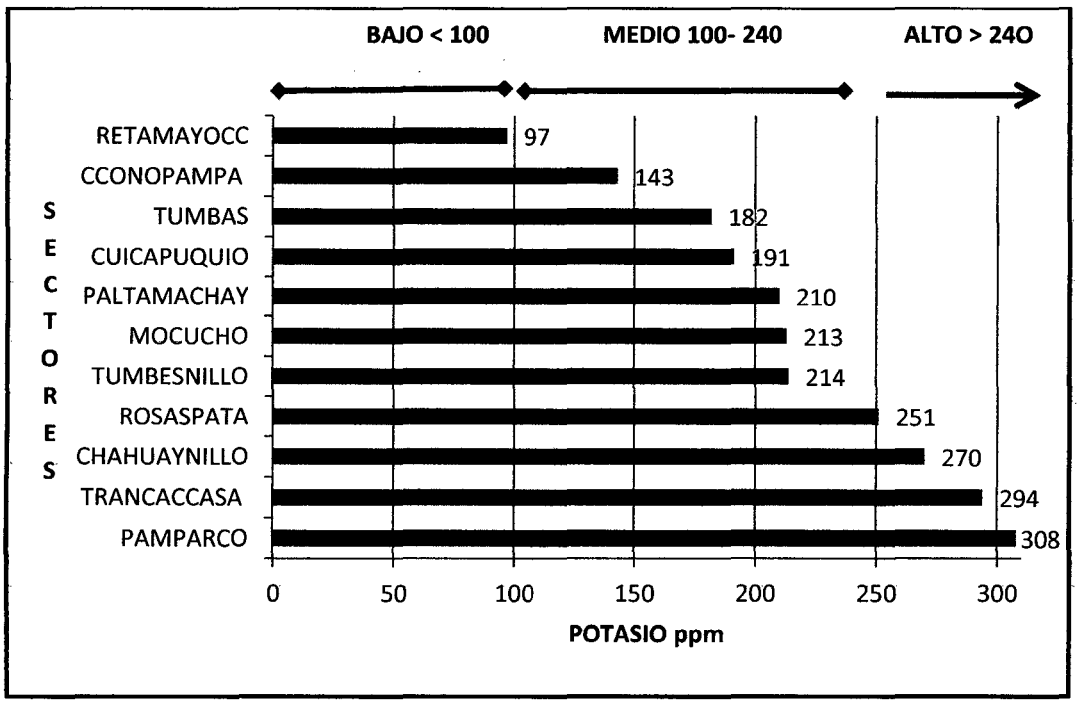


Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

c) Potasio ppm

En la figura 16, se observa que los suelos de los sectores Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata son de clase alto, en donde el contenido de potasio varían de 251 ppm a 308 ppm; seguido por los sectores de Cuicapuquio, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo que son de clase medio, en donde el contenido de potasio varía de 143 ppm a 270 ppm y luego viene el sector de Retamayoc de clase bajo, en donde el contenido de potasio es de 97 ppm. El potasio al ser fijado por el complejo de cambio del suelo permite el equilibrio con la solución suelo, la efectividad del potasio esta influenciando por la presencia de otros cationes, como calcio y magnesio (**Azabache, 2003**).

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



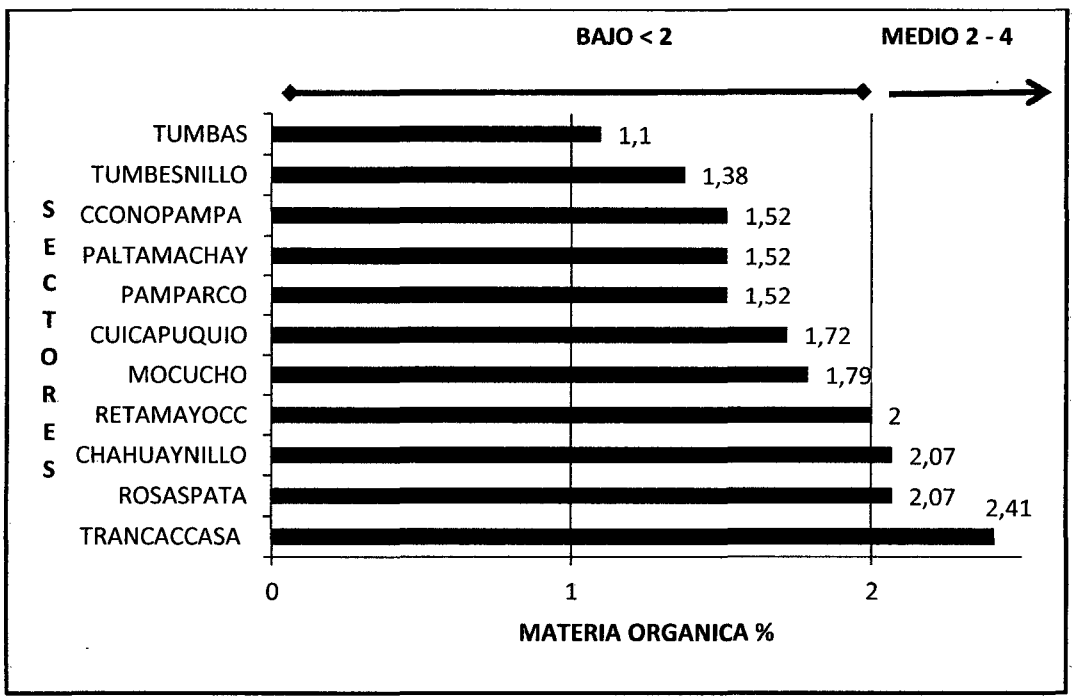
Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

4.2.3. Propiedades Biológicas

- **Materia Orgánica %**

En la figura 17, se observa que los suelos de los sectores Trancaccasa, Rosaspata, Chahuaynillo y Retamayoc son de clase medio, en donde el contenido de materia orgánica varían de 2,41% a 2,00%; seguido por los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Cconopampa y Tumbesnillo son de clase bajo, en donde el contenido de materia orgánica varían de 1,79% a 1,1%. 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 necesite (**Arca, 1984**).

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

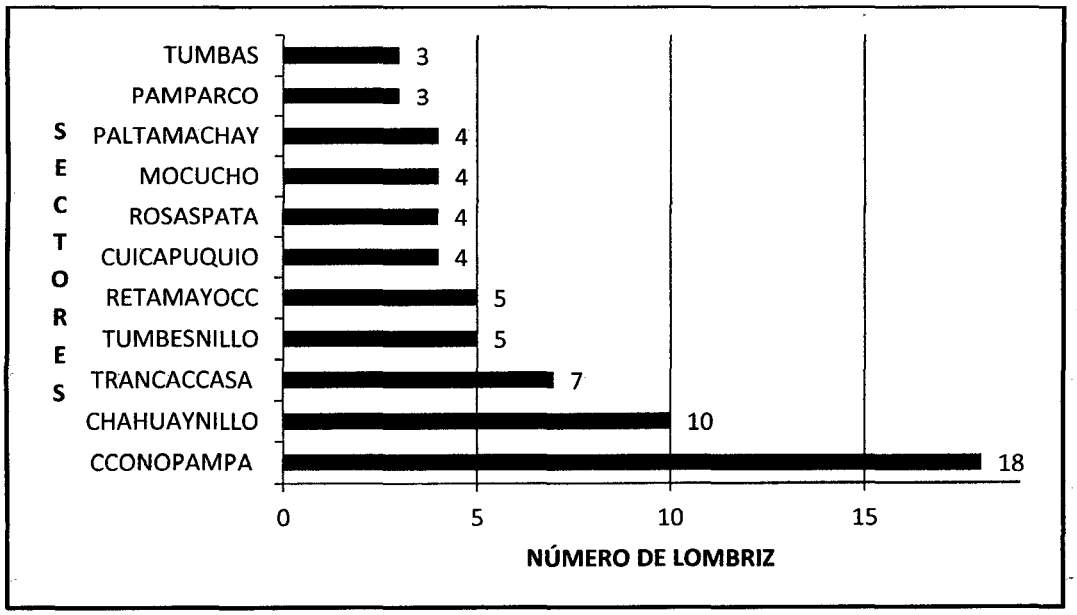


Fuente: Análisis de suelos - LASPAF (La Molina)

- **Número de Lombrices**

En la figura 18, se observa que los suelos de Chahuaynillo y Cconopampa tienen un número de lombriz que varían de 10 – 18 individuos; seguido por Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa – Rosaspuquio, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Tumbesnillo y Retamayoc tienen un número de lombriz que varían de 3 – 7 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 días (**Guerrero, 1993**). 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 mas nitrógeno, 7 veces mas potasio, el doble de calcio y de magnesio (**Suquilanda, 1995**).

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



Fuente: Datos obtenidos en fase de campo

CONCLUSIONES

En las propiedades físicas de los suelos, se evaluaron las siguientes variables: la textura con las clases texturales que varían de franco arenoso, franco y franco arcillosos arenoso; estructura bloque angular, granular mediano y granular mediano fino; color pardo gris, marrón, blanco, marrón rojizo y gris oscuro, densidad aparente de 1,35 g/cm^3 a 1,45 g/cm^3; porosidad de 42% a 49%, permeabilidad que varía de 0,8 cm/h a 2,5 cm/h, humedad de 8% a 18%; profundidad efectiva de 45 cm a 95 cm; pendiente de 15% a 57% y pedregosidad de 1% a 20%.

En las propiedades químicas, se evaluaron las siguientes variables: la reacción del suelo (pH) que varían de ligeramente ácido, fuertemente ácido, neutro, ligeramente alcalino; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 10,88 meq/100 g a 21,76 meq/100 g; la salinidad (CE) de 0,22 dS/m a 0,34 dS/m; nitrógeno de 8,68 kg a 48,13 kg, fósforo de 2,80 ppm a 16,50 ppm y potasio de 97 ppm a 308 ppm.

En las propiedades biológicas, se evaluaron las siguientes variables: contenido de materia orgánica que varían de 1,1% a 2,07% y el número de lombrices de 3 a 18 unidades.

RECOMENDACIONES

Los agricultores de la Comunidad Campesina de Allpas deberían usar materia orgánica (abonos compostado y residuos de cosecha) antes y al momento de la siembra.

En el sector de Paltamachay de pH fuertemente ácido, las especies a sembrar deben ser resistentes a suelo acidó 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 Allpas es oportuno continuar con futuras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre A, editor. *Manual de fertilidad de suelo.* Departamento de suelos y fertilizantes. UNALM. Lima – Perú; 2003.

Alvarez R, Díaz R, Barbero N, Santanatoglia, O, Blotta LR. (1995). *Producción deTres Sistemas del Cultivo Banano.* Costa Rica; 1995.

Atkinson G, editor. *Soil survey and mapping.* Melboune. pág. 89-111; 1993.

Arca BM, editor. *El suelo y la planta.* Lima - Perú. Nets editores. Tomo 4. Biblioteca Agropecuaria del Perú; 1984.

Ball BC, Campbell DJ, Hunter EA, editor. *Suelo compatible en relación con propiedades físicas y orgánicas.* Reino Unido; 2000.

Bohn HL, Mcneal BL,Connor GA, editores. *Química del Suelo.* Mexico. LIMUSA S.A. 1ra Edicion; 1993.

Bridges EM, Catizzone M, editor. *Soil Science in holistic framework: discution of an improvet integrated approach.* Geoderma, 73:275 -287 pág. ; 1996.

Casanova PM, Vera EM, Luzio L, Salazar GOE, editores *Edafologia. Guia de Clases Practicas.* FCA - UCH - Chile; 2004.

Cuesta MP, Villaneda VE, editores. *El análisis de suelos: Toma de muestras y recomendaciones de fertilización para la producción ganadera.* Manual técnico de recursos forrajero. Bolivia; 2008.

De La Cruz VD, editor. *Descripción Físico - Químico y Clasificación de Suelos en dos Comunidades Nativas del Distrito Rio Tambo - Satipo.* EAPAT - FCA - UNCTP. Junín - Perú; 2009.

FAO, editor. *Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. Informe 96. 58* pág. Roma; 2001.

Fassbender HW, Bornemisza E, editores. *Química del Suelo. Con Enfasis en Suelos de America latina.* Costa Rica. 420 pág. : IICA. 1era reimpresion; 1994.

Fitzpatrick EA, editor. *Suelos, formación, clasificación y distribución.* México. Editorial continental. Tercera impresión; 1987.

Garnica J, editor. *Caracterización Físico - Químico de los suelos de la localidad de Puna.* Potosi - Bolivia; 2010.

Guerrero B, editor. *Abonos orgánicos.* Lima - Perú: RAAA; 1993.

Jong R, editor. Curvas de desor*ción* de agua de suelo. Canadá. Diario canadiense de suelo; 1983.

Jordan AL, editor. *Manual de Edafología.* UV. DCMQ. España; 2006.

Llimpe AC, editor. *Evaluación de la calidad de los suelos del predio "Hacienda Pampa de la Comunidad de choclococha - Yanacococha - Chilcapite - Pomacocha - Huancavelica".* EAPA - FCA - UNH. Acobamba - Huancavelica; 2012.

Moreno RH, Blanquer JM, Ibañez AS, editores. *El color del suelo.* UPV. Sevilla -España; 2010.

Perales AA, editor. *Edafología.* Copias Mimeografiadas. EAPA.FCA.UNH. Acobamba - Huancavelica; 2010.

Porta CJ, López A, Regurin M, Roquero DLC, editores. *Edafología, para la agricultura y el medio ambiente.* España. 929 pág.: Ediciones Mundi Prensa; 2003.

Suna H, editor. *Caracterización Ecologica de Suelos.* Parque Ecologico Distrital de Montaña Entre nubes. Bogota - Colombia; 2010.

Suquilanda MV, editor. *Agricultura orgánica.* Quito - Ecuador. Funda*ción* para el Desarrollo Agropecuario; 1996.

Zavaleta A, editor. *Edafología.* Lima - Perú: CONCYTEC; 1992

Reyes MO, editor. *Caracterización del estado actual de los suelos.* UNANL. FACT. CAT. Nicaragua; 2010.

Fuentes de Información Complementaria.

Decreto Supremo N° 0062/75 – AG. Reglamento de Clasificación de tierras. Lima – Perú; 1975.

Tabla de interpretación del laboratorio de análisis de suelos, plantas, agua y fertilizantes – Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú, 2012.

EVALUACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE ALLPAS - ACOBAMBA – HUANCAVELICA

EVALUATION OF THE CHARACTERIZATION OF THE SOILS OF THE COMMUNITY FARMER OF ALLPAS - ACOBAMBA – HUANCAVELICA

Néstor Benigno FLORES PACHECO & Agustín PERALES ANGOMA

RESUMEN

El presente estudio de investigación, se realizó en la Comunidad Campesina de Allpas del distrito de Acobamba, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, al inicio de la campaña agrícola 2012 – 2013. El objetivo fue evaluar las características físicas, químicas y biológicas de los suelos. La actividad principal en esta comunidad es la agrícola. Dentro de las propiedades físicas se evaluaron: textura con las clases texturales que varían de franco arenoso, franco y franco arcillosos arenoso; estructura bloque angular, granular mediano y granular mediano fino; color pardo gris, marrón, blanco, marrón rojizo y gris oscuro, densidad aparente de 1,35 g/cm^3 a 1,45 g/ cm^3; porosidad de 42% a 49%, permeabilidad que varía de 0,8 cm/h a 2,5 cm/h, humedad de 8% a 18%; profundidad efectiva de 45 cm a 95 cm; pendiente de 15% a 57% y pedregosidad de 1 % a 20%. Dentro de las propiedades químicas, se evaluaron: reacción del suelo (pH) que varían de ligeramente ácido, fuertemente ácido, neutro, ligeramente alcalino; capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 10,88 meq/100 g a 21,76 meq/100 g; salinidad (CE) de 0,22 dS/m a 0,34 dS/m; nitrógeno de 8,68 kg a 48,13 kg, fósforo de 2,80 ppm a 16,50 ppm y potasio de 97 ppm a 308 ppm. Dentro de las propiedades biológicas, se evaluaron: contenido de materia orgánica que varían de 1,1% a 2,07% y número de lombrices de 3 a 18 individuos.

Palabras Claves: Caracterización de suelos, propiedades físicas, químicas y biológicas,

ABSTRACT

SummaryThe this research study, took place in the rural community of Allpas of the District of Acobamba, province of Acobamba, Huancavelica Department, at the start of the 2012 - 2013 agricultural campaign. The objective to evaluate the physical, chemical and biological

characteristics of soils.The main activity in this community is the agricultural, properties of soils, the following variables were evaluated: texture with textural classes that vary from sandy loam, franco and franco clayey sandy; structure angular block and granular medium granular medium fine; Brown grey, Brown, white, Brown and rust colored dark grey, bulk density of 1,35 g/cm^3 up to 1,45 g / cm^3; porosity of 42% to 49%, permeability varying from 0,8 cm/h to 2,5 cm/h, humidity 8% to 18%; effective depth of 45 cm to 95 cm; slope of 15% to 57 % and rocky from 1% to 20%.Dentro of the chemical properties, the following: the soil reaction (pH) which vary from slightly acidic, strongly acid, neutral, slightly alkaline; Exchange capacity (CIC) cation of 10,88 meq/100 g 21,76 meq/100 g; salinity (EC) 0,22 a 0.,4 dS/m dS/m; nitrogen of 8,68 kg 48,13 kg, 2,80 ppm to 16,50 ppm phosphorus and potassium of 97 ppm to 308 ppm. Among of biological properties, the following: content of organic matter ranging from 1,1% to 2,07% and the number of worms 3 to 18 individuals.

Key words: characterization of soils, physical, chemical and biological properties,

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 Allpas se caracteriza por ser una comunidad netamente agrícola, en donde se siembra diversos cultivos como el maíz, cebada, trigo, arveja, haba, papa, etc. Los cultivos como el maíz y la arveja son los que sobresalen, debido a las condiciones naturales que brindan sus suelos. Los análisis físicos-químicos de laboratorio, en muestras de suelo tamizadas a 2 mm, constituye la metodología mas clásica para caracterizar un suelo (**Porta et al., 2003**). Los análisis de suelo es un valioso instrumento que utilizado en forma adecuada puede ayudar en el diagnostico de los desordenes nutricionales en los cultivos sembrados, ocasionados por los desbalances en los nutrimentos del suelo (**Cuesta & Villaneda, 2008**). La fertilidad del suelo esta

básicamente relacionado con los nutrientes esenciales de las plantas, sus cantidades, disponibilidad para las plantas, reacciones químicas que experimentan en el suelo, mecanismos de perdida y procesos que lo hacen disponibles (**Azabache, 2003**).

Los objetivos de la presente investigación fueron: Evaluar las características físicas, químicas y biológicas de los suelos de la comunidad campesina de Allpas. Determinar las características físicas (textura, estructura, color, densidad aparente, porosidad, permeabilidad, humedad del suelo, profundidad efectiva, pendiente, pedregosidad). Determinar las características químicas (reacción del suelo (pH), capacidad de intercambio catiónico (CIC), salinidad (CE) y contenido de nutrientes. Determinar las características biológicas (materia orgánica y macro fauna).

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio está situado en la comunidad campesina de Allpas del distrito de Acobamba, provincia de Acobamba, del departamento de Huancavelica, ubicado a una Altitud de 3244 – 3636 msnm. Se realizó durante la campaña agrícola 2012 - 2013. Se utilizó el método de investigación científica descriptiva, tomando los datos en el momento oportuno, cuyas etapas fueron las siguientes: primera etapa de campo (cartografía, delimitación, muestreo de suelo y apertura de calicatas; segunda etapa de laboratorio (análisis de suelo en laboratorio especializado LASPAF La Molina) y evaluación de propiedades físicas (Laboratorio de suelos FCA – UNH); tercera etapa de gabinete (interpretación de análisis de suelo y procesamiento de datos).

Los sectores en estudio son los siguientes: Sector 1 Cuicapuquio (Huilcapuquio), Sector 2 Pamparco, Sector 3 Trancaccasa – Rosaspuquio, Sector 4 Rosaspata, Sector 5 Mocucho, Sector 6 Paltamachay, Sector 7 Tumbas– Plaza (Allpas), Sector 8 Chahuaynillo – Plaza (Allpas), Sector 9 Cconopampa - Buena Vista (Cconoc), Sector 10 Tumbesnillo – Pacupampa (Cconoc), Sector 11 Sector Retamayocc – Tuna.

En el procesamiento de datos se utilizó el análisis con estadística no paramétrica y el uso de programas de microsoft office excel, word power point y paint.

RESULTADOS

Propiedades Físicas

Textura: los suelos fueron de clase textural francos arenosos y francos en los sectores de Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas y Retamayocc; luego viene los suelos francos arcillosos arenosos en Cconopampa y Tumbesnillo.

Estructura: los suelos fueron de estructura granular mediano y bloque angular en los sectores de Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayocc; la estructura es granular mediano fino en Paltamachay.

Color: los suelos fueron de pardo gris y gris oscuro en Cuicapuquio, Pamparco, Rosaspata, Mocucho, Tumbesnillo y Retamayocc; en Trancaccasa, Tumbas, Chahuaynuillo y Cconopampa, tienen colores marrón y marrón rojizo y en Paltamachay tienen color blanco.

Densidad Aparente: los suelos fueron de una densidad aparente de 1,45 g/cm^3 a 1,55 g/cm^3 en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Retamayocc; en Cconopampa y Tumbesnillo, se tiene una densidad aparente de 1,35 g/cm^3

Porosidad: los suelos fueron de 42% a 45% de porosidad en Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Retamayocc; en Cconopampa, Tumbesnillo, se tiene una porosidad de 49%.

Permeabilidad: los sectores de Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo y Retamayocc fueron de una permeabilidad 1,3 cm/h a 2,5 cm/h; en Cconopampa y Tumbesnillo de una permeabilidad de 0,8 cm/h.

Humedad Gravimétrica: los sectores de Pamparco, Trancaccasa, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa fueron de una humedad de 14% a 18%; Cuicapuquio, Rosaspata, Tumbesnillo, Retamayocc de una humedad de 8% a 12%.

Profundidad Efectiva: los sectores Pamparco, Trancaccasa, Mocucho, Paltamachay, Tumbesnillo y Retamayocc fueron de una profundidad efectiva de 40 cm a 70 cm, seguido

por Cuicapuquio, Rosaspata, Chahuaynillo y Cconopampa de una profundidad efectiva de 90 cm a 95 cm y el sector de Pamparco de una profundidad efectiva de 67 cm.

Pendiente: los sectores Cuicapuquio, Pamparco, Rosaspata, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa, fueron de una pendiente de 30% a 40%, Trancaccasa, Mocucho, Paltamachay, Tumbesnillo, de una pendiente de 14% a 15% y Retamayocc de una pendiente de 57%. La pendiente influye sobre el transporte de partículas de la superficie del suelo, favoreciendo el transporte de las partículas mas finas.

Pedregosidad: el sector Retamayoc es el de mayor porcentaje de piedras de 20%; seguido por Cuicapuquio, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa y Tumbesnillo que fueron de menor presencia de piedras de 3% a 7%; Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho y Paltamachay de 1% a 2% de piedras.

Propiedades Químicas

Reacción de suelo (pH): los sectores de Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo, Retamayocc fueron de pH ligeramente ácidos y ligeramente alcalino, luego vienen Cuicapuquio y Tumbas de pH neutro de y Paltamachay de pH fuertemente ácido.

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): el sector Tumbas fue el mas alto valor con 21,76 meq/100 g; seguido por Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayoc, que fueron de 12,32 meq/100 g a 18,67 meq/100 g; luego se encontró a Paltamachay con 10,88 meq/100 g.

Salinidad (CE): los sectores de Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayoc fueron muy ligeramente salino, con valores de 0,13 dS/m a 0,34 dS/m.

Nitrógeno: los sectores de Trancaccasa, Rosaspata, Chahuaynillo, Retamayoc se encontraron con nitrógeno de 46,50 kg a 56,03 kg; Cuicapuquio, Pamparco, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Cconopampa y Tumbesnillo, con nitrógeno de 25,58 kg a 41,68 kg.

Fósforo: el sector de Trancaccasa es de clase alto, con fósforo de 16,50 ppm, seguido por Pamparco, Rosaspata, Tumba son de clase medio, con fósforo de 8,10 ppm a 10,8 ppm, luego vienen Cuicapuquio, Mocucho, Paltamachay, Chahuaynillo, Cconopampa, Tumbesnillo y Retamayoc que, son de clase bajo con fosforo de 2,8 ppm a 6,1 ppm.

Potasio: los sectores de Pamparco, Trancaccasa, Rosaspata y Chahuaynillo fueron de clase alto, en donde el contenido de potasio variaron de 251 ppm a 308 ppm, seguido por Cuicapuquio, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Cconopampa, Tumbesnillo que fueron de clase medio, en donde el contenido de potasio variaron de 143 ppm a 240 ppm, luego el sector de Retamayoc de clase bajo, en donde el contenido de potasio fue de 97 ppm. La clase en su mayoría es medio, seguido por alto y bajo.

Propiedades Biológicas

Materia Orgánica: los sectores de Trancaccasa, Rosaspata, Chahuaynillo y Retamayoc fueron de clase medio, en donde el contenido de materia orgánica variaron de 2,41% a 2,00%, seguido por Cuicapuquio, Pamparco, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Cconopampa, Tumbesnillo de clase bajo, en donde el contenido de materia orgánica variaron de 1,79% a 1,1%.

Número de Lombrices: en los sectores Chahuaynillo y Cconopampa se encontraron de 10 a 18 individuos, seguido por Cuicapuquio, Pamparco, Trancaccasa – Rosaspuquio, Rosaspata, Mocucho, Paltamachay, Tumbas, Tumbesnillo y Retamayoc en donde se encontraron de 3 a 7 individuos.

DISCUSIÓN

Propiedades Físicas

Textura: las clases texturales son franco arenoso, franco y franco arcilloso arenoso; en los suelos estudiados en mayor porcentaje se tiene a franco arenoso con un porcentaje de 73%. La textura esta determinado por las fracciones de arena, limo y arcilla (**Zavaleta, 1992**). Esta propiedad está íntimamente relacionada con la composición mineral, el área superficial específica y el espacio de poros del suelo (**Casanova *et al.* ,2004**).

Estructura: se tienen formas de estructuras de granular mediano, bloque angular y granular mediano fino; del total de los suelos estudiados el mayor porcentaje se encuentra en las estructuras granular mediano y bloque angular con un 91%. Estas formas de estructura están determinadas por la clase textural. **Domínguez (1993)** indica que, 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 si.

Color: se tienen colores del suelo de pardo gris, marrón, blanco, marrón rojizo y gris oscuro; del total de los suelos estudiados el mayor porcentaje se encuentra en el color pardo gris con un 46%. El color del suelo está determinado por los constituyentes mineralógicos del suelo. Entre ellos son los óxidos de hierro y la materia orgánica los más vistosos (**Garrido, 1993**).

Densidad Aparente: se tienen valores de 1,55 g/cm^3, 1,45 g/cm^3 y 1,35 g/cm^3; en donde predomina la densidad aparente de 1,55 g/cm^3 con un porcentaje de 73%. Estos datos indican que la densidad aparente predominante se encuentra en los suelos de clase textural franco arenoso. La densidad aparente corresponde a la densidad de campo, y es afectada por la textura, estructura del suelo, el contenido de materia orgánica, la labranza, etc. (**Aguirre, 2003**).

Humedad Gravimétrica: se tienen valores de 8%, 10%,12%, 14%, 15%, 16% y 18%, en donde predomina la humedad gravimétrica de 16% en tres sectores. Estos datos que la densidad aparente predominante se encuentra en los suelos de clase textural franco arenoso. La humedad del suelo esta sometido 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 evaporación, así como de la absorción por la planta (**Domínguez, 1997**).

Profundidad Efectiva: se tienen valores de 40 cm, 45 cm, 50 cm, 55 cm, 67 cm, 82 cm, 85 cm, 91 cm y 95 cm, en donde la clase media (50 cm a 95 cm) es la predominante. La profundidad efectiva esta en función a las condiciones del terreno. 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 (**Perales, 2010**).

Pendiente: se tienen valores de 14%, 15%, 30%, 32%, 35%, 38%, 40% y 57%, en donde predomina la pendiente de clase fuerte inclinado (25% a 50%). La pendiente influye sobre el transporte de partículas de la superficie del suelo, favoreciendo el transporte de las partículas mas finas. En la parte de las laderas, donde predominan los procesos de arrastre, el suelo va empobreciendo progresivamente en partículas finas (**Jordán, 2006**).

Pedregosidad: se tienen valores de 1%, 2%, 3%, 5%, 7% y 20%, en donde predomina la clase ligeramente pedregosa (1% a 15%). La elevada pedregosidad superficial es en principio una característica negativa del suelo ya que permite en ocasiones labrar con

cierta dificultad el suelo. Sin embargo en zonas muy secas favorece la retención del agua (**Garrido, 1993**).

Propiedades Químicas

Reacción de suelo (pH): se tienen suelos de clases neutro, ligeramente acido, fuertemente acido y neutro, en donde predominan los suelos ligeramente acido con 73% del total de los suelos estudiados. El pH es un factor importante en la determinación de las especies, el número y las actividades de los microorganismos en los suelos. Estos a su vez, regulan en alto grado la mineralización (**Fassbender & Bornemisza, 1994**).

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): se tienen suelos de clase medio (13 meq/100 g a 25 meq/100 g) y de clase alto (25 meq/100 g a 40 meq/100 g), en donde predominan la clase medio con 82% de todos los suelos estudiados. Las fracciones de arcilla y de materia orgánica retienen diferentes cationes en su superficie, estos cationes que se encuentran en la superficie se llaman cationes de cambio o cambiables (**Fassbender & Bornemisza, 1994**).

Salinidad (CE): se tienen suelos de clase muy ligeramente salino (<2 dS/m) en todos los sectores estudiados. 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 (**Porta *et al.* 2003)**

Nitrógeno: se tienen valores que varían de 8,68 kg a 56,03 kg. Predominando los suelos de 40,00 kg a 50,00 kg en 46% de los suelos estudiados. Las principales formas asimilables de nitrógeno para la planta son la nítrica y la amoniacal. Sin embargo, representan una pequeña fracción del nitrógeno en la naturaleza y serian insuficientes para satisfacer las necesidades de la vegetación que cubre la corteza terrestre (**Fassbender & Bornemisza, 1994**).

Fósforo: se tienen suelos de clase bajo (<7,0 ppm), clase medio (7,0 ppm a 14 ppm) y clase alto (>14 ppm), en donde predominan la clase bajo con 64% de todos los suelos estudiados. Las plantas absorben el fósforo en forma de acido fosfórico, el cual es utilizado como una fuente de energía muy importante en todos los procesos bioquímicos (**Fassbender & Bornemisza, 1994**).

Potasio: se tienen suelos de clase bajo (<100 ppm), clase medio (100 ppm a 240 ppm) y clase alto (>240 ppm), en donde predomina la clase medio con 55% de todos los suelos

estudiados. El potasio al ser fijado por el complejo de cambio del suelo permite el equilibrio con la solución suelo, la efectividad del potasio esta influenciando por la presencia de otros cationes, como calcio y magnesio (**Azabache, 2003**).

Propiedades Biológicas

Materia Orgánica: se tienen valores de 1,10%, 1,38%, 1,72%, 1,52%, 2,41%, 2,07%, 1,79%1,38%, en donde predomina la clase baja (<2%) con 73% de todos los suelos estudiados. 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 (**Arca, 1984**).

Número de Lombrices: se tienen valores de 3, 4, 5, 7, 10 y 18 unidades de lombrices, en donde predominan los < 10, con 82% de todos los suelos estudiados. Las lombrices ingieren además de residuos orgánicos, partículas de tierra fina. En total consumen en una cantidad equivalente a su peso 1 g, después del proceso digestivo eliminan una mezcla de tierra con materia orgánica humificada (humus de lombriz) (**Guerrero, 1993).**

CONCLUSIONES

En las propiedades físicas de los suelos, se evaluaron las siguientes variables: la textura con las clases texturales que varían de franco arenoso, franco y franco arcillosos arenoso; estructura bloque angular, granular mediano y granular mediano fino; color pardo gris, marrón, blanco, marrón rojizo y gris oscuro, densidad aparente de 1,35 g/cm^3 a 1,45 g/cm^3; porosidad de 42% a 49%, permeabilidad que varía de 0,8 cm/h a 2,5 cm/h, humedad de 8% a 18%; profundidad efectiva de 45 cm a 95 cm; pendiente de 15% a 57% y pedregosidad de 1% a 20%.

En las propiedades químicas, se evaluaron las siguientes variables: la reacción del suelo (pH) que varían de ligeramente ácido, fuertemente ácido, neutro, ligeramente alcalino; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 10,88 meq/100 g a 21,76 meq/100 g; la salinidad (CE) de 0,22 dS/m a 0,34 dS/m; nitrógeno de 8,68 kg a 48,13 kg, fósforo de 2,80 ppm a 16,50 ppm y potasio de 97 ppm a 308 ppm.

En las propiedades biológicas, se evaluaron las siguientes variables: contenido de materia orgánica que varían de 1,1% a 2,07% y el número de lombrices de 3 a 18 individuos.

AGRADECIMIENTO

Al PH. D. Agustín Perales Angoma, VICERRECTOR ACADEMICO de la Universidad Nacional de Huancavelica, por asesorarme y por el soporte científico. A todos mis familiares y amigos, quienes me ayudaron durante el proceso del presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre A, editor. *Manual de fertilidad de suelo.* Departamento de suelos y fertilizantes. UNALM. Lima – Perú; 2003.

Alvarez R, Díaz R, Barbero N, Santanatoglia, O, Blotta LR. (1995). *Producción deTres Sistemas del Cultivo Banano.* Costa Rica; 1995.

Atkinson G, editor. *Soil survey and mapping.* Melboune. pág. 89-111; 1993.

Arca BM, editor. *El suelo y la planta.* Lima - Perú. Nets editores. Tomo 4. Biblioteca Agropecuaria del Perú; 1984.

Ball BC, Campbell DJ, Hunter EA, editor. *Suelo compatible en relación con propiedades físicas y orgánicas.* Reino Unido; 2000.

Bohn HL, Mcneal BL,Connor GA, editores. *Química del Suelo.* Mexico. LIMUSA S.A. 1ra Edicion; 1993.

Bridges EM, Catizzone M, editor. *Soil Science in holistic framework: discution of an improvet integrated approach.* Geoderma, 73:275 -287 pág. ; 1996.

Casanova PM, Vera EM, Luzio L, Salazar GOE, editores *Edafologia. Guia de Clases Practicas.* FCA - UCH - Chile; 2004.

Cuesta MP, Villaneda VE, editores. *El análisis de suelos: Toma de muestras y recomendaciones de fertilización para la producción ganadera.* Manual técnico de recursos forrajero. Bolivia; 2008.

De La Cruz VD, editor. *Descripción Físico - Químico y Clasificación de Suelos en dos Comunidades Nativas del Distrito Rio Tambo - Satipo.* EAPAT - FCA - UNCTP. Junín - Perú; 2009.

FAO, editor. *Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. Informe 96. 58* pág. Roma; 2001.

Fassbender HW, Bornemisza E, editores. *Química del Suelo. Con Enfasis en Suelos de America latina.* Costa Rica. 420 pág. : IICA. 1era reimpresion; 1994.

Fitzpatrick EA, editor. *Suelos, formación, clasificación y distribución*. México. Editorial continental. Tercera impresión; 1987.

Garnica J, editor. *Caracterización Físico - Químico de los suelos de la localidad de Puna.* Potosi - Bolivia; 2010.

Guerrero B, editor. *Abonos orgánicos.* Lima - Perú: RAAA; 1993.

Jong R, editor. Curvas de desor*ción* de agua de suelo. Canadá. Diario canadiense de suelo; 1983.

Jordan AL, editor. *Manual de Edafología.* UV. DCMQ. España; 2006.

Llimpe AC, editor. *Evaluación de la calidad de los suelos del predio "Hacienda Pampa de la Comunidad de choclococha - Yanacococha - Chilcapite - Pomacocha - Huancavelica".* EAPA - FCA - UNH. Acobamba - Huancavelica; 2012.

Moreno RH, Blanquer JM, Ibañez AS, editores. *El color del suelo.* UPV. Sevilla -España; 2010.

Perales AA, editor. *Edafología.* Copias Mimeografiadas. EAPA.FCA.UNH. Acobamba - Huancavelica; 2010.

Porta CJ, López A, Regurin M, Roquero DLC, editores. *Edafología, para la agricultura y el medio ambiente.* España. 929 pág.: Ediciones Mundi Prensa; 2003.

Suna H, editor. *Caracterización Ecologica de Suelos.* Parque Ecologico Distrital de Montaña Entre nubes. Bogota - Colombia; 2010.

Suquilanda MV, editor. *Agricultura orgánica.* Quito - Ecuador. Funda*ción* para el Desarrollo Agropecuario; 1996.

Zavaleta A, editor. *Edafología.* Lima - Perú: CONCYTEC; 1992

Reyes MO, editor. *Caracterización del estado actual de los suelos.* UNANL. FACT. CAT. Nicaragua; 2010.

Fuentes de Información Complementaria.

Decreto Supremo N° 0062/75 – AG. Reglamento de Clasificación de tierras. Lima – Perú; 1975.

Tabla de interpretación del laboratorio de análisis de suelos, plantas, agua y fertilizantes – Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú, 2012.

ANEXOS

FOTO N° 1: MARCADO PARA APERTURA DE CALICATA

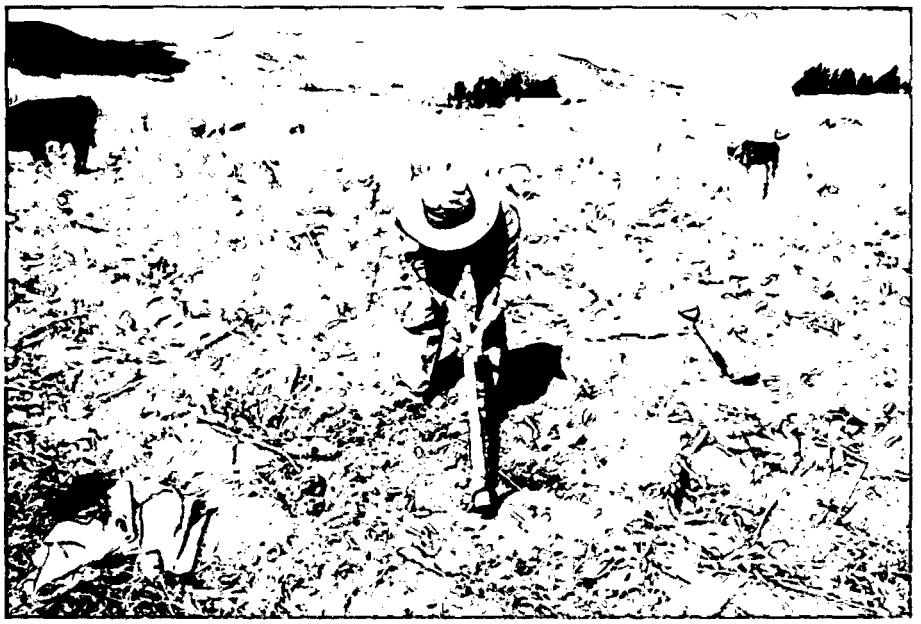


FOTO N° 2: REALIZACION DE APERTURA DE CALICATA

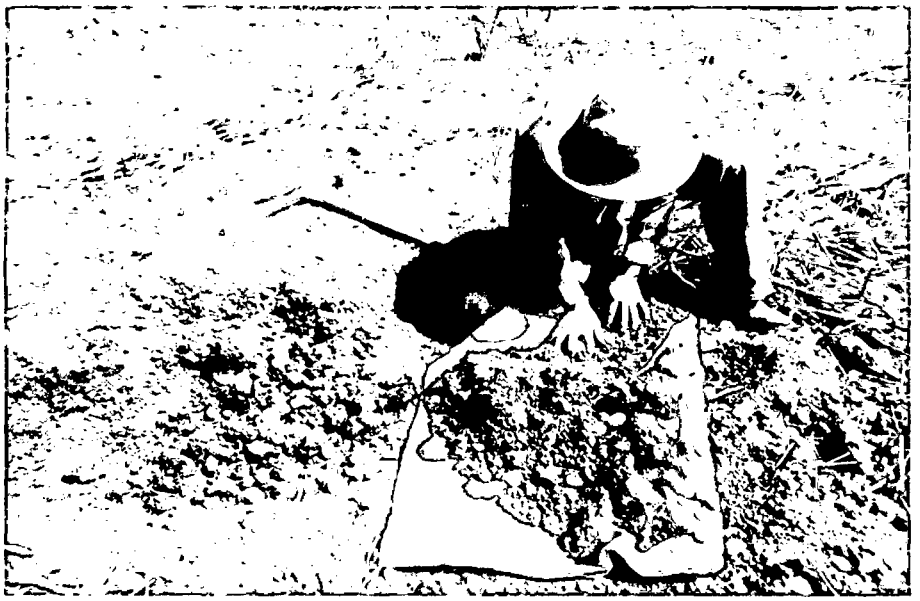


FOTO N°3: CONTEO DE LA MACROFAUNA EN EL SUELO

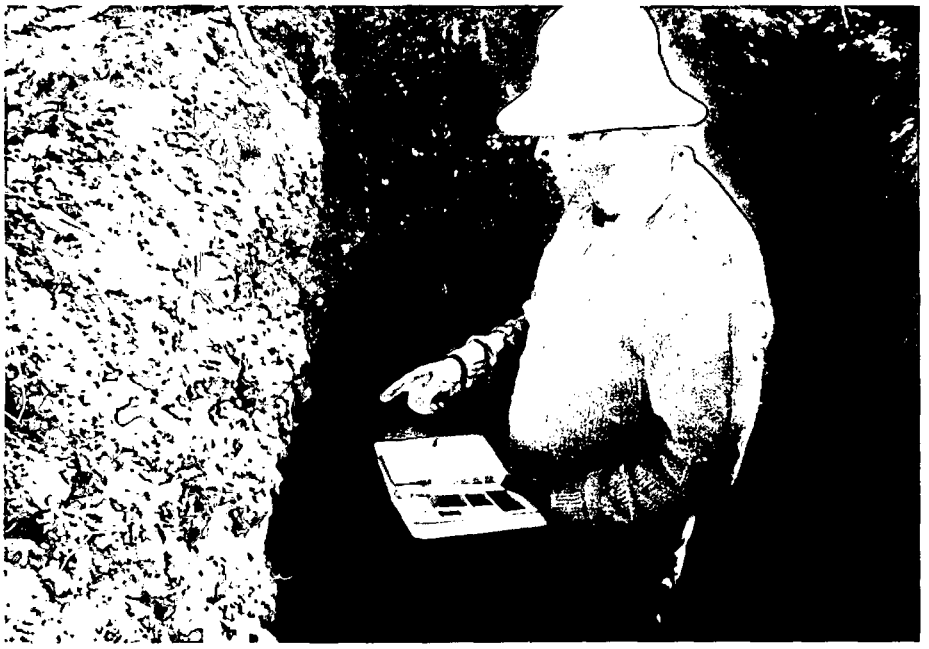


FOTO N°4: IDENTIFICACION DE COLOR, PEDREGOSIDAD Y HORIZONTES

FOTO N° 5: UBICACIÓN Y MEDICION DE HORIZONTES

FOTO N° 6: CALICATA CON PRODUCTOR AGRICOLA SECTOR PACUPAMPA

FOTO N° 7: CALICATA CON PRODUCTOR AGRICOLA SECTOR PALTAMACHAY

FOTO N° 8: MUESTRAS DE SUELO EN LABORATORIO DE SUELOS FCA – UNH

FOTO N° 9: MUESTRA DE SUELO CON DIFERENTES FORMAS DE ESTRUCTURA

FOTOS N° 10: PRESIDENTE DE COMUNIDAD, ASESOR Y TESISTA EN LA COMUNIDAD CAMPESINA ALLPAS

ANEXO N° 1: ANALISIS DE SUELO: CARACTERIZACION

VARIABLES			SECTORES										
			CUICAPUQUIO	PAMPARCO	TRANCACCASA	ROSASPATA	MOCUCHO	PALTAMACHAY	TUMBAS	CHAHUAYNILLO	CCONOPAMPA	TUMBESNILLO	RETAMAYYOCC
Análisis mecánico	Arena	%	55	67	67	65	45	67	55	63	51	47	65
	Limo	%	31	19	23	27	39	21	27	25	25	27	23
	Arcilla	%	14	14	10	8	16	12	18	12	24	26	12
Clase textural			Fr.A.	Fr.A.	Fr. A.	Fr. A	Fr	Fr	Fr.A	Fr.A	Fr. Ar.A.	Fr. A.A.	Fr. A.
pH (1:1)			7,00	6,23	6,27	6,54	7,35	5,24	6,85	6,18	7,25	6,08	6,31
C.E (1:1) Ds/m			0,34	0,25	0,30	0,22	0,25	0,16	0,29	0,24	0,30	0,13	0,23
M.O %			1,72	1,52	2,41	2,07	1,79	1,52	1,10	2,07	1,52	1,38	2,00
P ppm			4,7	9,0	16,5	10,8	2,8	4,6	8,1	6,1	4,7	5,8	5,7
K ppm			191	308	294	251	213	210	182	270	143	214	97
CIC		meq/100 gr	18,67	14,88	12,32	18,08	16,12	10,88	21,76	14,40	14,23	15,04	18,4
Cationes cambiables	Ca^{++}	meq/100 gr	14,80	4,80	4,10	6,30	13,77	2,01	8,99	4,42	11,02	9,18	5,40
	Mg^{++}	meq/100 gr	2,75	1,47	1,37	1,80	1,35	1,73	2,40	1,87	2,35	4,85	5,30
	K^{+}	meq/100 gr	0,76	0,99	1,02	0,91	0,69	0,67	0,67	0.95	0,56	0,64	0,36
	Na^{+}	meq/100 gr	0,37	0,33	0,37	0,35	0,39	0,35	0,37	0,37	0,30	0,37	0,34
	Al^{+3} + H	meq/100 gr	0,00	0,00	0.00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suma de Cationes			18,67	7,59	6,85	9,36	16,12	4,86	12,43	7,61	14,23	15,04	11,40
Suma de bases			18,67	7,59	6,85	9,36	16,12	4,86	12,43	7,61	14,23	15,04	11,40
% Saturación de bases			100	51	56	52	100	44	57	53	100	100	62

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNALM.

Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.Ar.A. ; = Franco Arcilloso Arenoso

ANEXO N° 2: CALCULOS DE ANALISIS DE SUELO: CARACTERIZACION

VARIABLES		SECTORES										
		CUICAPUQUIO	PAMPARCO	TRANCACCASA	ROSASPATA	MOCUCHO	PALTAMACHAY	TUMBAS	CHAHUAYNILLO	CCONOPAMPA	TUMBESNILLO	RETAMAYYOCC
N P K Kg/ Ha	N	40	35	56	48	42	35	26	48	30	27	47
	P205	33	64	117	77	20	33	58	43	28	35	40
	K20	711	1.146	1.094	934	792	934	677	792	372	677	361
Cationes cambiables Kg/ Ha	Ca^{++}	9.176	2.976	2.542	3.906	8.537	7.987	5.574	2.740	5.730	4.774	3.348
	Mg^{++}	1.036	552	510	669	502	470	893	696	1.759	1.513	1.976
	K^{+}	918	1.197	1.233	1.100	834	780	810	1.147	568	628	435
	Na^{+}	260	234	264	250	214	250	2.635	2.635	179	221	242
	Al^{+3} + H	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0

ANEXO N° 3: POBLACIÓN MACRO FAUNA PLAGAS

SECTOR	Coleóptera			Lepidóptera	Dermáptera	Homoptera	TOTAL
	Botynus sp.	*Diabrotica decolor*	*Epitrix spp.*	*Feltia experta*	Kokia cookei	*Empoasca kraemeri*	
	Gusano blanco	lorillo	Pulga saltona	Gusano tierra	Hormiga	Cigarrita	
1 A	2	1	2	1	-----	1	7
1 B	1	-----	1	2	-----	1	5
2 A	-----	-----	1	-----	-----	1	2
2 B	1	-----	-----	1	-----	-----	2
3 A	4	1	3	-----	-----	-----	8
3 B	2	-----	-----	-----	-----	-----	2
4 A	1	-----	-----	2	-----	1	4
4 B	-----	-----	-----	2	1	-----	3
5 A	2	-----	-----	-----	-----	-----	2
5 B	1	-----	3	2	-----	-----	6
6 A	-----	-----	1	2	-----	-----	3
6 B	2	1	3	-----	1	-----	7
7 A	-----	-----	-----	3	-----	1	4
7 B	2	-----	2	-----	1	-----	5
8 A	3	-----	-----	2	-----	-----	5
8 B	2	-----	-----	-----	1	-----	3
9 A	-----	-----	-----	2	-----	-----	2
9 B	1	-----	1	2	-----	-----	4
10 A	2	-----	3	3	-----	-----	8
10 B	1	-----	2	-----	1	-----	4
11 A	2	-----	-----	2	-----	-----	4
11 B	3	-----	-----	-----	-----	-----	3

SECTOR 1 CUICAPUQUIO (HUILCAPUQUIO), **SECTOR 2** PAMPARCO, **SECTOR 3** TRANCACCASA – ROSASPUQUIO, **SECTOR 4** ROSASPATA, **SECTOR 5** MOCUCHO, **SECTOR** PALTAMACHAY, **SECTOR 7** TUMBAS – PLAZA (ALLPAS), **SECTOR 8** CHAHUAYNILLO - PLAZA (ALLPAS), **SECTOR 9** CCONOPAMPA - BUENA VISTA (CCONOC) , **SECTOR 10** TUMBESNILLO – PACUPAMPA (CCONOC), **SECTOR 11** RETAMAYOCC - TUNA

ANEXO N° 4: POBLACIÓN MACRO FAUNA BENEFICOS

SECTOR	Celómado	Coleóptera		Dermáptera	Hemíptera		Quilopodos	TOTAL
	L. terristris	*Blenius sp.*	*Cycloneda sanguinea*	*Labidurida riparia*	*Orius sp.*	*Podisus conexus*	Haplophilus subterraneu	
	Lombris	Chanchito	Mariquita	Tijereta	Chinche	Chinche escudo	Ciempies	
1 A	**4**	-----	-----	2	-----	-----	3	*09*
1 B	**3**	-----	1	-----	-----	-----	-----	04
2 A	5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	05
2 B	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0
3 A	4	-----	-----	-----	2	1	-----	07
3 B	9	-----	2	-----	-----	-----	2	13
4 A	2	-----	-----	-----	2	-----	-----	04
4 B	5	2	3	-----	2	-----	3	15
5 A	-----	2	2	-----	-----	1	-----	06
5 B	8	9	2	-----	9	-----	-----	28
6 A	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	04
6 B	5	-----	-----	-----	1	-----	-----	06
7 A	15	-----	-----	1	-----	-----	-----	16
7 B	4	-----	2	-----	-----	-----	-----	06
8 A	3	-----	-----	-----	2	-----	2	07
8 B	4	-----	1	-----	-----	-----	-----	05
9 A	2	1	-----	-----	4	2	-----	09
9 B	8	4	2	1	-----	4	1	20
10 A	30	-----	1	2	-----	-----	-----	33
10 B	5	1	-----	-----	2	1	2	11
11 A	5	-----	3	-----	2	-----	-----	10
11 B	4	-----	2	-----		-----	2	08

SECTOR 1 CUICAPUQUIO (HUILCAPUQUIO), **SECTOR 2** PAMPARCO, **SECTOR 3** TRANCACCASA – ROSASPUQUIO, **SECTOR 4** ROSASPATA, **SECTOR 5** MOCUCHO, **SECTOR** PALTAMACHAY, **SECTOR 7** TUMBAS – PLAZA (ALLPAS), **SECTOR 8** CHAHUAYNILLO - PLAZA (ALLPAS), **SECTOR 9** CCONOPAMPA - BUENA VISTA (CCONOC) , **SECTOR 10** TUMBESNILLO – PACUPAMPA (CCONOC), **SECTOR 11** RETAMAYOCC - TUNA

ANEXO N 5: COLOR DE SUELO

SECTOR	Horizontes Calicata A			Horizontes Calicata B		
	A	B	C	A	B	C
1	10 YR 4/2 dar grayish Brow	10 YR 5/2 grayish brown	10 YR 7/2 Light gray	10 YR 5/1 gray	10 YR 6/2 light brownish gray	7.5 YR 4/2 dark grayish brown
2	7.5 YR 5/2 grayish brown	10 YR 5/2 grayish brown	10 YR 7/2 Light gray	7.5 YR 5/3 brown	10 YR 5/3 light olive brown	5 Y 8/2 pale yellow
3	5 YR 5/1 gray	7.5 YR 4/2 dark grayish brown	.....	5 YR 5/2 brown	5 YR 5/1 gray	5 YR 7/1 light gray
4	7.5 YR 5/2 grayish brown	10 YR 6/2 light brownish gray	7.5 YR 5/2 grayish brown	7.5 YR 4/2 dark grayish brown	.....	10 YR 6/2 light brownish gray
5	2.5 YR 5/2 pinkish gray	.....	7.5 YR 3/2 Vere dark grayish brown	7.5 YR 5/2 grayish brown	7.5 YR 5/2 grayish brown	10 YR 6/3 Light yellowish brown
6	7.5 YR 5/3 white	.....	.....	7.5 YR 5/3 white	.....	5 YR 5/2 gray
7	5 YR 4/1 brown	10 YR 5/1 gray	2.5 YR 3/3 dark reddish brown	5 YR 4/1 brown	10 YR 5/3 light olive brown	5 YR 4/2 brown
8	7.5 YR 5/3 brown	5 YR 3/2 dark brown	7.5 YR 3/2 Vere dark grayish brown	5 YR 4/2 brown	5 YR 4/3 brown	.....
9	2.5 YR 4/1 dark gray	2.5 YR 4/3 reddish brown	.....	5 YR 4/3 brown	2.5 YR 4/2 dark reddish brown	5 YR 4/3 brown
10	2.5 YR 3/2 dark reddish brown	2.5 YR 4/2 Dark reddish gray	2.5 YR 3/3 dark reddish brown	7.5 YR 4/2 dark grayish brown	10 YR 4/2 dar grayish brown	7.5 YR 5/2 grayish brown
11	7.5 YR 4/2 dark grayish brown	5 YR 4/2 brown	.....	10 YR 4/1 dar gray	5 YR 4/2 brown	.....

SECTOR 1 CUICAPUQUIO (HUILCAPUQUIO), **SECTOR 2** PAMPARCO, **SECTOR 3** TRANCACCASA – ROSASPUQUIO, **SECTOR 4** ROSASPATA, **SECTOR 5** MOCUCHO, **SECTOR** PALTAMACHAY, **SECTOR 7** TUMBAS – PLAZA (ALLPAS), **SECTOR 8** CHAHUAYNILLO - PLAZA (ALLPAS), **SECTOR 9** CCONOPAMPA - BUENA VISTA (CCONOC) , **SECTOR 10**TUMBESNILLO – PACUPAMPA (CCONOC), **SECTOR 11** RETAMAYOCC - TUNA

ANEXO N 6: MEDIDAS DE HORIZONTES EN CALICATAS cm

SECTOR	Horizontes Calicata A cm			Horizontes Calicata B cm		
	A	B	C	A	B	C
1	0 - 54	54-89	89 -150	0 - 21	21 -57	57 -150
2	0 - 54	54 – 89	89 -150	0 - 27	27 - 99	99 -150
3	0 -60	60 -150	.....	0 -27	27 - 59	59 -150
4	0 -27	27 -98	98-150	0 - 60	.....	60 -150
5	0 -23	.....	.....	0 - 40	.....	40 -150
6	0 -28	28 -150	.....	0 - 27	27 - 61	61 -150
7	0 - 30	30 - 90	90 -150	0 - 40	40 -150	.....
8	0 -25	25 - 65	65 -150	0 - 40	40 - 70	70 -150
9	0 -19	19 -150	.....	0 - 13	13 - 45	45 -150
10	0 -55	55 - 95	95 -150	0 - 35	35 - 80	80 -150
11	0 - 55	55 -150	.....	0 - 40	40 - 150	.....

SECTOR 1 CUICAPUQUIO (HUILCAPUQUIO), **SECTOR 2** PAMPARCO, **SECTOR 3** TRANCACCASA – ROSASPUQUIO, **SECTOR 4** ROSASPATA, **SECTOR 5** MOCUCHO, **SECTOR** PALTAMACHAY, **SECTOR 7** TUMBAS – PLAZA (ALLPAS), **SECTOR 8** CHAHUAYNILLO - PLAZA (ALLPAS), **SECTOR 9** CCONOPAMPA - BUENA VISTA (CCONOC) , **SECTOR 10** TUMBESNILLO – PACUPAMPA (CCONOC), **SECTOR 11** RETAMAYOCC - TUNA

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 : NESTOR BENIGNO FLORES PACHECO

Departamento : HUANCAVELICA
Distrito : ACOBAMBA
Referencia : H.R. 37759-077C-12

Bolt.: 9379

Provincia : ACOBAMBA
Predio : ALLPAS
Fecha : 08/11/12

Número de Muestra			C.E.					Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cationes Cambiables					Suma	Suma	%
Lab	Claves	pH	(1:1)	$CaCO_3$	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Textural		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3} + H^{+}$	de	de	Sat. De
		(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	%	%	%			meq/100g					Cationes	Bases	Bases
14084	Lugar Cconopampa-Buenavista	7.25	0.30	1.90	1.52	4.7	143	51	25	24	Fr.Ar.A.	14.23	11.02	2.35	0.56	0.30	0.00	14.23	14.23	100
14085	Lugar Chahuaynillo- Plaza	6.18	0.24	0.00	2.07	6.1	270	63	25	12	Fr.A.	14.40	4.42	1.87	0.95	0.37	0.00	7.61	7.61	53
14086	Lugar Huillcapuquio	7.00	0.34	1.10	1.72	4.7	191	55	31	14	Fr.A.	18.67	14.80	2.75	0.76	0.37	0.00	18.67	18.67	100
14087	Lugar Mocucho	7.35	0.25	3.10	1.79	2.8	213	45	39	16	Fr.	16.12	13.77	1.35	0.69	0.30	0.00	16.12	16.12	100
14088	Lugar Paltamachay	5.24	0.16	0.00	1.52	4.6	210	67	21	12	Fr.A.	10.88	2.01	1.73	0.67	0.35	0.10	4.86	4.76	44
14089	Lugar Pamparco	6.23	0.25	0.00	1.52	9.0	308	67	19	14	Fr.A.	14.88	4.80	1.47	0.99	0.33	0.00	7.59	7.59	51
14090	Lugar Retamayocc-Tuna	6.31	0.23	0.00	2.00	5.7	97	65	23	12	Fr.A.	18.40	5.40	5.30	0.36	0.34	0.00	11.40	11.40	62
14091	Lugar Rosaspata	6.54	0.22	0.30	2.07	10.8	251	65	27	8	Fr.A.	18.08	6.30	1.80	0.91	0.35	0.00	9.36	9.36	52
14092	Lugar Trancaccasa Rosaspuquio	6.27	0.30	0.00	2.41	16.5	294	67	23	10	Fr.A.	12.32	4.10	1.37	1.02	0.37	0.00	6.85	6.85	56
14093	Lugar Tumbas- Plaza	6.85	0.29	0.30	1.10	8.1	182	55	27	18	Fr.A.	21.76	8.99	2.40	0.67	0.37	0.00	12.43	12.43	57
14094	Lugar Tumbesnillo-Pacupampa	6.08	0.13	0.00	1.38	5.8	214	47	27	26	Fr.Ar.A.	15.04	9.18	4.85	0.64	0.37	0.00	15.04	15.04	100

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

Lab. Análisis de Suelos, Agua y Plantas LASPAF UNALM

Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio

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

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaC03): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O.=%Cx1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO3=05M, pH 8.5
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH_3 - $COONH_4$)N, pH 7.0
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH_3- $COOCH_4$)N; pH 7.0
10. Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, K^{+} cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio (CH_3-$COONH_4$)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.
11. Al^{+3}+ H^{+}: método de Yuan. Extracción con KCl, N
12. Iones solubles:
    a) Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+} solubles: fotometría de llama y/ò absorción atómica.
    b) Cl, Co_3=, HCO_3=, NO_3 solubles: volumetría y colorimetría, SO_4 turbidimetría con cloruro de Bario.
    c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
    d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

1 ppm=1 mg/kilogramo
1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro
1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg
Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes
CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

Clasificación del Suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2 - 4
*moderadamente salino	4 - 8
*fuertemente salino	>8

CLASIFICACIÓN	Materia Orgánica %	Fósforo disponible ppm P	Potasio disponible ppm K
*bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240
*alto	>4.0	>14.0	>240

Relaciones Catiónicas

Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*defc. Mg	>0.5	
*defc. K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reacción o pH

Clasificación del Suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 - 7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	arena	Fr.Ar.A	=	franco arcillo arenoso
A.Fr	=	arena franca	Fr.Ar	=	franco arcilloso
Fr.A	=	franco arenoso	Fr.Ar.L	=	franco arcilloso limoso
Fr.	=	franco	Ar.A	=	arcilloso arenoso
Fr.L.	=	franco limoso	Ar.L.	=	arcilloso limoso
L	=	limoso	Ar.	=	arcilloso

Distribución de Cationes %

Ca^{+2}	=	60 - 75
mg^{+2}	=	15 - 20
K^{+}	=	3 - 7
Na^{+}	=	<15