

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE LA
COMUNIDAD CAMPESINA TRES DE OCTUBRE – ZANJA, DISTRITO
DE YUNGAR – CARHUAZ – ANCASH, 2018.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Bach: GOMEZ CASTILLO ANGEL JESUS

ASESOR:

Dr. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ

HUARAZ – PERU

2019



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A
OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: _____

Código de alumno: _____

Teléfono: _____

E-mail: _____

D.N.I. n°: _____

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

Tesis

Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico

Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

4. Título del trabajo de investigación:

5. Facultad de: _____

6. Escuela o Carrera: _____

7. Línea de Investigación (*): _____

8. Sub-línea de Investigación (*): _____

() Según resolución de aprobación del proyecto de tesis*

9. Asesor:

Apellidos y nombres _____ D.N.I n°: _____

E-mail: _____ ID ORCID: _____

10. Referencia bibliográfica: _____

11. Tipo de acceso al Documento:

Acceso público* al contenido completo.

Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:



12. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

13. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:



Varillas William Eduardo

Asistente en Informática y Sistemas

- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis denominada: "DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA TRES DE OCTUBRE – ZANJA, DISTRITO DE YUNGAR – CARHUAZ – ÁNCASH, 2018", presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía ANGEL JESUS GOMEZ CASTILLO, y sustentada el día 17 de Diciembre del 2019, por Resolución Decanatural N°529-2019-UNASAM-FCA/D, la declaramos CONFORME.

Huaraz, 17 de Diciembre del 2019

Dr. ALEJANDRO ZOROABEL TOSCANO LEYVA
PRESIDENTE

Dr. GUILLERMO CASTILLO ROMERO
SECRETARIO

Mag. HUGO MENDOZA VILCAHUAMÁN
VOCAL

PhD. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ
PATROCINADOR





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía ANGEL JESUS GOMEZ CASTILLO, denominada: "DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA TRES DE OCTUBRE - ZANJA, DISTRITO DE YUNGAR - CARHUAZ - ÁNCASH, 2018", Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

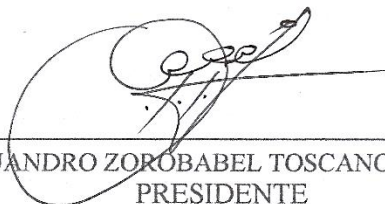
APROBADA CON DISTINCION


CON EL CALIFICATIVO (*)


DIECISIETE (17)

En consecuencia, queda en condición de ser calificado APTO por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de INGENIERO AGRÓNOMO de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 17 de Diciembre del 2019


Dr. ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA
PRESIDENTE


Dr. GUILLERMO CASTILLO ROMERO
SECRETARIO


Mag. HUGO MENDOZA VILCAHUAMÁN
VOCAL


PhD. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 -16), DESAPROBADO (00 - 13).

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado con profundo amor y eterna gratitud a mi madre **Estelista Castillo Quiñonez**, en reconocimiento a su sacrificio encaminando mi vida por el sendero de la superación.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento sincero a mi asesor PhD. Juan Francisco BARRETO RODRIGUEZ, Por su apoyo desinteresado y confianza en este trabajo, por la oportunidad de realizar esta tesis bajo su dirección, por su capacidad de guiar mis ideas que fue de mucha importancia durante el desarrollo del proyecto, siendo motivante y gratificante.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS	ii
ACTA DE SUSTENTACION	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xii
ÍNDICE DE MAPAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. El suelo.....	3
2.1.1. Importancia del suelo.....	3
2.1.2. Diagnóstico de suelo.....	4
2.1.3. Consideraciones previas al muestreo de suelos	4
2.1.3.1. Grado de la pendiente.....	5
2.1.3.2. Diseño de muestreo	5
2.1.4. Muestreo de suelos.....	6
2.1.5. Análisis de tierra	8
2.2. Fertilidad	8
2.2.1. Fertilidad del suelo.....	9

2.2.2.	Tipos de fertilidad	9
2.2.2.1.	Fertilidad química	9
2.2.2.2.	Fertilidad física.....	10
2.2.2.3.	Fertilidad biológica	10
2.2.3.	Análisis de fertilidad de suelos	10
2.2.4.	Calificación de la fertilidad de suelos	11
2.2.5.	Distribución espacial.....	11
2.2.6.	Variables edafológicas	11
2.2.6.1.	Propiedades físicas del suelo.....	11
a.	Textura del suelo	11
2.2.6.2.	Propiedades químicas del suelo	13
a.	Materia orgánica.....	13
2.2.6.3.	Propiedades físicas del suelo.....	14
a.	El pH	14
b.	Capacidad de Intercambio Catiónico CIC.....	15
c.	Porcentaje de Saturación de Bases	15
d.	La salinización del suelo	15
e.	Fósforo (P).....	16
f.	Potasio (K)	16
2.3.	Definición de términos	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1.	Materiales	19
3.1.1.	Ubicación del proyecto	19
3.1.2.	La época de muestreo	20
3.1.3.	Equipos y herramientas.....	20
3.2.	Método	20
3.2.1.	Tipo de investigación	20
3.2.2.	Diseño de investigación	21
3.2.3.	Población o universo.....	21
3.2.4.	Unidad de análisis y muestra	21
3.3.	Procedimiento.....	21
3.3.1.	Trabajo preliminar	21

3.3.2.	Fase de campo.....	22
3.3.3.	Fase de laboratorio.....	23
3.3.4.	Fase de gabinete.....	24
3.3.4.1.	Calificación de la fertilidad de suelos.....	24
3.3.4.2.	Procesamiento de datos.....	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	27
4.1.	Resultados.....	27
4.1.1.	Textura.....	27
4.1.2.	El pH:.....	28
4.1.3.	Materia orgánica.....	29
4.1.4.	Nitrógeno total.....	30
4.1.5.	El fósforo.....	31
4.1.6.	El potasio.....	32
4.1.7.	Conductividad eléctrica.....	33
4.1.8.	La Capacidad de Intercambio Catiónico.....	34
4.1.9.	Suma de aniones.....	35
4.1.10.	Distribución espacial de la fertilidad de los suelos.....	36
4.1.11.	Puntaje de la fertilidad del suelo.....	38
4.2.	Discusiones.....	39
V.	CONCLUSIONES.....	41
VI.	RECOMENDACIONES.....	42
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	43
VIII.	ANEXO.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Rango de fases por pendiente	5
CUADRO 2: Relación de algunos cultivos y el pH óptimo para su desarrollo	14
CUADRO 3: Elementos esenciales y formas asimilables en el suelo.	17
CUADRO 4: Datos recopilados durante el muestro de suelos.	23
CUADRO 5: Métodos analíticos para el análisis de suelos.....	24
CUADRO 6: Calificación de la fertilidad de suelos.....	38
CUADRO 7: Análisis de caracterización de los suelos de la comunidad campesina.....	45
CUADRO 8: Cationes Cambiables de los suelos analizados.	46
CUADRO 9: Aniones de los suelos analizados.....	47
CUADRO 10: Valores de interpretación de M.O., Nt, P y K.....	48
CUADRO 11: Niveles para interpretar el pH y C.E.....	48
CUADRO 12: Para interpretación de Cationes Cambiables.....	49
CUADRO 13: Para interpretación de la Textura.	49
CUADRO 14: Guía para calificar la fertilidad de los suelos.....	50
CUADRO 15: Puntajes para calificar el nivel de la fertilidad en los suelos.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: Tabla de frecuencia de la clase textural	27
TABLA N° 02: La media, mediana y moda del pH.....	28
TABLA N° 03: Tabla de frecuencia del pH.....	28
TABLA N° 04: La media, mediana y moda de la Materia Orgánica.....	29
TABLA N° 05: Tabla de frecuencia de la Materia Orgánica.....	29
TABLA N° 06: La media, mediana y moda de Nitrógeno Total	30
TABLA N° 07: Tabla de frecuencia de Nitrógeno Total	30
TABLA N° 08: La media, mediana y moda del Fosforo	31
TABLA N° 09: Tabla de frecuencia del nivel de Fosforo	31
TABLA N° 10: La media, mediana y moda del Potasio.....	32
TABLA N° 11: Tabla de frecuencia del nivel de Potasio.....	32
TABLA N° 12: La media, mediana y moda de la conductividad eléctrica.....	33
TABLA N° 13: Tabla de frecuencia de la Conductividad Eléctrica.....	33
TABLA N° 14: La media, mediana y moda de la Capacidad de Intercambio Catiónico	34
TABLA N° 15: Tabla de frecuencia de la Capacidad de Intercambio Catiónico	35
TABLA N° 16: La media, mediana y moda de la Suma de Aniones	35
TABLA N° 17: Tabla de frecuencia de la Suma de Aniones	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01: Porcentaje de la clase textural de los suelos.....	28
GRÁFICO N° 02: Porcentaje del tipo de pH de los suelos en estudio.	29
GRÁFICO N° 03: El nivel de materia orgánica del suelo.	30
GRÁFICO N° 04: El nivel de Nitrógeno total en el suelo	31
GRÁFICO N° 05: El nivel de fosforo en el suelo.....	32
GRÁFICO N° 06: El nivel de Potasio en el suelo.....	33
GRÁFICO N° 07: El nivel de salinidad en el suelo.....	34

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 01: Campos de cultivo de la comunidad Tres de Octubre.	51
Fotografía N° 02: Visita al local comunal para las coordinaciones preliminares.	51
Fotografía N° 03: Campos de cultivo de la comunidad campesina en la parte baja.	52
Fotografía N° 04: Frutales y cultivo alfalfa	52
Fotografía N° 05: Recojo de muestra solo la parte central y los extremos se elimina.	53
Fotografía N° 06: Recojo de muestras de suelo.	53
Fotografía N° 07: Medición de la profundidad de muestreo.....	54
Fotografía N° 08: Recojo de muestra de suelo y materiales.	54
Fotografía N° 09: Toma de coordenada con GPS en el punto de muestreo.	55
Fotografía N° 10: Recorrido con un representante de la comunidad campesina.	55

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1: Ubicación geográfica.....	56
MAPA 2: Área total de la comunidad campesina.....	57
MAPA 3: Área de estudio.....	58
MAPA 4: Puntos de muestreo.....	59
MAPA 5: Textura de los suelos.....	60
MAPA 6: Contenido de pH.....	61
MAPA 7: Contenido de Materia Orgánica.....	62
MAPA 8: Contenido de Nitrógeno Total.....	63
MAPA 9: Contenido de Fosforo.....	64
MAPA 10: Contenido de Potasio.....	65
MAPA 11: Conductividad Eléctrica en el Suelo.....	66
MAPA 12: Fertilidad del Suelo.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Triangulo de las texturas del suelo.....	12
FIGURA 2: Forma de recolección de muestras.....	22

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Análisis de caracterización.....	45
ANEXO 2: Niveles para la interpretación	48
ANEXO 3: Panel fotográfico.....	51
ANEXO 4: Mapas	56
ANEXO 5: Resultado de análisis de laboratorio de suelos.....	68

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó el diagnóstico del nivel de fertilidad del suelo, con la finalidad de determinar el estado actual de los suelos de la comunidad campesina Tres de Octubre – Zanja, distrito de Yungar – Carhuaz – Ancash, para ello se consideró el análisis del suelo, se realizó la zonificación de los campos de cultivo, considerando un área de estudio total de 109.63 Ha que son campos de cultivo bajo riego, se tomó un total de 20 muestras a una profundidad de 20 cm, localizados entre la altitud de 2900 a 3200 m.s.n.m. aproximadamente, la muestra está representada por 1 kg de suelo homogenizado, posteriormente fue trasladado al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNASAM donde se realizó el análisis de caracterización, para determinar la fertilidad del suelo se aplicó la “*Guía para calificar la fertilidad de los suelos*” (cuadro 14) y “*Puntajes para calificar el nivel de la fertilidad en los suelos*” (cuadro 15) adoptadas por el Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” de Colombia (1975), en coordinación con los jurados y el asesor el (cuadro 14) fue adaptada de acuerdo a las variables edafológicas obtenidas del análisis de caracterización, con el cual se procedió a realizar el diagnóstico de la fertilidad del suelo, donde la puntuación de la fertilidad fue estimada con valores cuantitativos mediante el uso del (cuadro 14) con la intervención de las variables edafológicas: pH, CIC, Saturación de bases, saturación de ácidos, bases totales, materia orgánica, fósforo disponible y potasio disponible. Con la finalidad de obtener un puntaje y luego ser calificado el nivel de fertilidad del suelo, donde se estiman en base a los rangos de la puntuación, teniendo como resultado que las 20 muestras de suelos poseen una *fertilidad alta*.

Palabra Clave: Fertilidad del suelo, variables edafológicas.

ABSTRACT

In the present research work the diagnosis of the soil fertility level was made, with the purpose of detecting the current state of the soils of the Tres de Octubre peasant community - Zanja, Yungar-Carhuaz-Ancash district, for this purpose it was considered Soil analysis, I know he made the zoning of the crop fields, considering a total study area of 109.63 Ha which are irrigated crop fields, a total of 20 samples were taken at a depth of 20 cm located between the altitude of approximately 2900 to 3200 meters above sea level, The sample is represented by 1kg of homogenized soil, later it was transferred to the soil laboratory of the faculty of agricultural sciences of the UNASAM where the characterization analysis was performed, to determine the soil fertility the "Guide to rate soil fertility" was applied (table 14) and "Scores to rate the level of fertility in soils" (table 15) adopted by the Geographic Institute "Agustin Codazzi" of Colombia (1975), in coordination with the jurors and the advisor the (table 14) was adapted according to the edaphological variables obtained from the analysis of characterization, with which the diagnosis of soil fertility was carried out, where the fertility score was estimated with quantitative values through the use of (table 14) with the intervention of the edaphological variables: pH, CIC, Saturation of bases, saturation of acids, total bases, organic matter, available phosphorus and available potassium in order to obtain a score and then be qualified the level of fertility with the use of (table 15) where the ranges of the score are estimated, resulting in the 20 soil samples have a high fertility.

Key Word: Soil fertility, edaphological variables.

I. INTRODUCCIÓN

Los agricultores de la comunidad campesina Tres de Octubre, antes no tenían interés de realizar el análisis de suelos porque las cosechas eran buenas y con el pasar del tiempo se experimenta el deterioro y empobrecimiento de los suelos, por el cual los rendimientos son bajos, los productores al no tener en cuenta la fertilidad de sus suelos usan fertilizantes que son aplicadas de manera incorrecta, porque no se tienen en cuenta la fertilidad de sus suelos, cuando el suelo es rico en nutrientes las plantas se desarrollan bien y se tiene una cosecha abundante y cuando el suelo es pobre en nutrientes el crecimiento es limitado y no se desarrolla la planta como debe de ser y la producción será baja.

El suelo como soporte físico y fuente de elementos nutritivos constituye un elemento fundamental para el correcto desarrollo y la buena producción de cualquier especie vegetal. El conocimiento de los niveles de nutrientes en el suelo, la composición físico-química del mismo, los niveles de extracción de los distintos cultivos y el estado nutricional de estos es la fase inicial de cualquier intento de una mejora cuantitativa y cualitativa de la producción así como el elemento básico para lograr un uso racional y equilibrado de los fertilizantes, que permitirá evitar tanto el despilfarro económico como las posibles consecuencias respecto a la contaminación de suelos y aguas.

Para diagnosticar el nivel de fertilidad del suelo de los campos de cultivo de la comunidad campesina tres de octubre se tomaron 20 muestras de suelo de 01 kg aproximadamente, luego fueron trasladados al laboratorio de suelos de la UNASAM para su respectivo análisis de caracterización. Todas las muestras corresponden a la parte superficial del terreno (20 cm de profundidad).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Determinar el nivel de la fertilidad del suelo del área destinado a producción de cultivos en la Comunidad Campesina Tres de Octubre – Zanja.

1.1.2. Objetivos específicos

- Calificar el nivel de fertilidad del suelo de los campos de cultivo.
- Interpretar mediante gráficos los resultados el análisis de los suelos.
- Realizar el mapa de fertilidad en el área de estudio.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El suelo

Barreto (2001) manifiesta que el suelo es un cuerpo dinámico que cambia constantemente bien desarrollándose o destruyéndose, progresando o regresando y constituye uno de los factores más importantes del equilibrio global de la biósfera.

El suelo se forma a partir de las rocas originarias como resultado de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en función a los regímenes térmico, hídrico y biológico de cada zona. Las condiciones climáticas determinan a su vez el grado de desarrollo o evolución de un suelo. La composición mineralógica y las propiedades de los suelos van a depender mucho de la roca madre sobre la cual se forman y del grado de evolución que estos presentan.

Los suelos están constituidos por diferentes capas paralelas a la superficie terrestre, que se denominan horizontes genéticos. Los horizontes del suelo se diferencian uno de otros por su color, estructura, textura, espesor, etc. El conjunto de horizontes conforma el perfil del suelo.

2.1.1. Importancia del suelo

Azabache (2003) comenta que la importancia del suelo tiene que ver con la superficie donde el ser humano puede cultivar y crecer sus alimentos básicos. Al mismo tiempo, es en el suelo donde naturalmente crecen las plantas y vegetales consumidas por los eslabones secundarios de la cadena o los animales herbívoros. Para que los vegetales crezcan es importante que el suelo cuente con riego frecuente (tanto natural como artificial). Además, el suelo no solo es importante para el ser humano en lo que respecta a la producción alimenticia, sino que también tiene que ver con la posibilidad de establecer viviendas o construcciones más complejas. Para eso, el suelo tiene que ser firme, seguro y estable.

2.1.2. Diagnóstico de suelo

Ortega & Corvalan (2010) mencionan que una de las herramientas más usadas para realizar un diagnóstico de suelos es el análisis físico-químico del mismo. Para ello se debe realizar una correcta extracción de la muestra y acondicionarla para su envío al laboratorio. En nuestro medio existen laboratorios que realizan los análisis que informan respecto a la fertilidad de suelo, textura, salinidad y algunas toxicidades.

2.1.3. Consideraciones previas al muestreo de suelos

Susana (2010) menciona que, la fertilidad del suelo es variable en el espacio y en el tiempo, por lo que se requiere realizar una serie de observaciones y reunir información necesaria acerca del sitio de interés antes de muestrear, analizar y aplicar un programa de fertilización a un terreno dado. Algunas consideraciones a tener en cuenta son:

1. Reconocimiento del terreno que se va a muestrear para delimitar áreas homogéneas (unidades de muestreo) con características físicas, topográficas y de manejo similares. Separar zonas que puedan interferir con la productividad o con las técnicas de manejo a aplicar, tales como arroyos, cercas, bordes, postes, caminos. Las zonas rocosas y manchas de suelos de diferente color, si son poco representativas, también se deben excluir.
2. Elaborar un plano que identifique las áreas en que se pudo dividir el terreno, con medidas y referencias precisas (si es posible, incluir las coordenadas satelitales de las referencias).
3. Decidir el método de muestreo a seguir, que debe facilitar el ordenamiento de la información de la finca, pensando en el desarrollo de un programa de fertilización y manejo continuado.

Para tomar mejores decisiones es útil registrar una serie de datos que ayudan a dar seguimiento a los cambios que ocurren en el lote.

2.1.3.1. *Grado de la pendiente.*

La pendiente constituye un elemento importante dentro del factor topográfico y está vinculada a la susceptibilidad de los suelos a la erosión y a sus condiciones de aptitud para el riego.

CUADRO 1: *Rango de fases por pendiente*

CLASE	RANGO(%)	TÉRMINO DESCRIPTIVO
A	0 – 2	Plana casi a Nivel
B	2 – 4	Ligeramente Inclinada
C	4 – 8	Moderadamente Inclinada
D	8 – 15	Fuertemente Inclinada
E	15 – 25	Moderadamente Empinada
F	25 – 50	Empinada
G	50 – 75	Muy Empinada
H	>75	Extremadamente Empinada

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

Es importante la determinación de su valor, la cual debe tenerse en cuenta para nivelación con fines de riego. Para los fines del presente estudio y de acuerdo a las características de la zona, se han determinado valores de pendiente desde planos a empinada.

2.1.3.2. *Diseño de muestreo*

Susana (2010) manifiesta que hay diferentes maneras de tomar una muestra representativa del área de interés, pero en cualquiera de ellas, debe considerarse la importancia de la homogeneidad de la(s) muestra(s) que se envía(n) a analizar.

Las muestras pueden tomarse:

- a) **Al azar:** Cuando el lote es homogéneo se puede utilizar un patrón de muestreo al azar que consiste en tomar sub-muestras en todo el campo y mezclarlas muy bien para obtener una muestra compuesta de aproximadamente 1 kg que se envía a analizar.

- b) **Muestreo de áreas de referencia:** El muestreo por áreas de referencia considera el muestreo de un área pequeña en cada una de las sub-unidades definidas con anterioridad.
- c) **Muestreo sistemático:** Por medio de un diseño en cuadrícula.
- d) **Muestreo dirigido:** Para reducir el número de muestras que se obtiene con un diseño por cuadrículas y mantener precisión, muchos investigadores proponen el muestreo por zonas (dirigido).

2.1.4. Muestreo de suelos

Darwich (2003) menciona que, la importancia es enorme ya que los resultados obtenidos serán el reflejo de lo que ocurre en el suelo y ello dependerá de cómo fue tomada la muestra y la precisión que se tenga en la realización de los análisis. El resultado no tendrá ningún valor si es que ha sido realizado en una muestra que no es representativa del área en estudio.

Petersen & Calvin (1986) manifiestan que el muestreo es el primer paso de un análisis químico del suelo y el más crítico, ya que se constituye en la fuente de error más común.

a) Muestra representativa.

Bernier (2000) menciona que, la unidad de muestreo debe tener una superficie no mayor de 20 ha, dependiendo de las características de homogeneidad presentes. En los suelos de la Décima Región, que presentan una marcada variabilidad espacial, topográfica y de fisiografía hacen recomendable reducir el tamaño de la unidad de muestreo a no más de 10 ha. Para asegurar una adecuada representatividad.

Considerando que normalmente una muestra de suelo compuesta corresponde de 10 a 20 ha., la representatividad de la muestra enviada al laboratorio se torna en un factor de suma importancia para una correcta recomendación de fertilizantes y/o enmiendas.

b) Profundidad de muestreo.

Zamuner et al. (2003) indica que, la profundidad de muestreo está determinada por el nutriente o propiedad del suelo que se pretende cuantificar. Así, la materia orgánica y el pH se miden habitualmente en capa superficial (0-20 cm) ya que es la profundidad donde ejercen mayor influencia. Para fósforo también se ha recomendado la profundidad de 0-20 cm. La profundidad de 20-40 cm no mejora la correlación con el crecimiento y la respuesta a la fertilización, Tampoco el muestreo 0-5 cm mejora dicha correlación.

Cline (1944) expresó que el límite de exactitud está dado por el muestreo y no por el análisis. Esto sucede porque a través de pocas muestras (generalmente no más de 1 kg de suelo) se pretende representar la disponibilidad de nutrientes de miles de toneladas de suelo. Tanto es así que 1 kg de suelo significa el 0,0000005 % del peso medio de 1 ha (0-20 cm). Adicionalmente, Si tomamos en cuenta que dentro de la superficie que queremos representar existe una gran variabilidad, la dificultad para realizar un buen muestreo es aún mayor.

c) Envasado y almacenaje de la muestra de suelo.

Bernier (2000) señala que, una vez mezclada y homogeneizada, la muestra de suelo debe ser envasada en una bolsa de polietileno nueva, con el objeto de evitar la contaminación de la misma. Cualquier elemento extraño a la muestra de tierra puede inducir a errores en el análisis químico, con la consecuente falla en su interpretación.

La muestra envasada (claramente identificada) debe ser remitida con prontitud al laboratorio para ser estabilizada y procesada.

El almacenaje de la muestra en condiciones de temperatura ambiente o superior y con la humedad que contiene, puede inducir el proceso de incubación, lo que provoca importantes transformaciones en la composición química de la muestra.

d) Identificación de la muestra.

Bernier (2000) indica que, cada muestra compuesta debe ser perfectamente identificada, en términos de su procedencia, fecha de colecta, profundidad a la cual fue colectada, potrero, sector y superficie que representa.

La muestra debe ir acompañada por la hoja de identificación, cuya información ayudará a la interpretación y recomendación producto del análisis químico.

2.1.5. Análisis de tierra

Norero (1977) menciona que, es una técnica empleada para caracterizar químicamente la fertilidad del suelo, esto es, su capacidad de proveer los fitonutrientes minerales necesarios al desarrollo y crecimiento vegetal.

Esta técnica abarca las siguientes operaciones:

- 1.- Obtención de muestras representativas del suelo – problema.
- 2.- Preparación y acondicionamiento de las muestras para el análisis químico.
- 3.- Operaciones analíticas propiamente tales.
- 4.- Interpretación de los resultados del análisis ya sea en términos de diagnóstico (escasez, excesos o desequilibrio de fitonutrientes), o bien en términos de pronóstico (tipo y cantidad de fertilizantes o enmiendas para subsanar el problema de fertilidad).

Lo que en esencia pretende el análisis de tierra es extraer químicamente de los suelos una parte o el total de las fuentes de abastecimiento del nutriente mineral que interesa, en forma proporcional a la extracción fisiológica que de esa fuente hacen los cultivos.

2.2. Fertilidad

Ortega & Corvalan (2010) manifiestan que normalmente suele usarse el término “fertilidad” como indicador de la productividad de un suelo. En realidad, un suelo es “productivo” cuando tiene una buena estructura y textura, ausencia de salinidad, buena disponibilidad de agua y nutrimentos, buena infiltración, en fin, cuando se dan un conjunto

de condiciones favorables para la producción agrícola. La fertilidad se refiere a la capacidad de los suelos para nutrir las plantas con elementos minerales.

Con respecto a fertilidad tendríamos que considerar los distintos requerimientos nutricionales de los cultivos con el fin de tener una idea más cuantitativa de las limitaciones. Para ello vamos a tratar ligeramente los distintos factores de fertilidad:

2.2.1. Fertilidad del suelo

Miller (1964) manifiesta que, la fertilidad del suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas. En tal sentido, la definición involucra a las características físicas del suelo tales como la textura, estructura, composición, profundidad y otras dependientes de estas como densidad, capacidad retentiva de humedad, aireación, porosidad, color, grado de erosión.

Alfaro & Ortiz (1979) mencionan que, es la capacidad que posee el suelo de proporcionar a los vegetales los nutrientes necesarios para su desarrollo en forma equilibrada.

2.2.2. Tipos de fertilidad

2.2.2.1. Fertilidad química

Azabache (2003) define como, la capacidad que tiene el suelo de proveer nutrientes esenciales a los cultivos (aquellos que de faltar determinan reducciones en el crecimiento y/o desarrollo de los cultivos). Estos aspectos están descritos por el pH, la capacidad de intercambio catiónico de los suelos y el contenido de nutrientes.

En el contexto físico – químico y químico, un suelo debe mantener una reserva adecuada de nutrientes en un estado de disponibilidad tal que permita su utilización por el vegetal, y que cubra las necesidades del medio microbiano sin que se produzcan pérdidas. Las estrategias que van unidas a la optimización de la

fertilidad química están relacionadas con un adecuado grado de fertilidad física que permita un medio óptimo para que se den los múltiples mecanismos de la dinámica de los ciclos de los nutrientes en adecuado intercambio de oxígeno y agua, la adecuada reserva orgánica capaz de activar los procesos de biodegradación y la disponibilidad de nutrientes.

2.2.2.2. Fertilidad física

Millar (1964) indica que, la fertilidad física es lo que valora el suelo como soporte material de las raíces. Además, hace referencia a la dinámica de fluidos (agua y gases) a través del suelo, la cual delimita la importancia del reservorio de agua accesible a la planta. La fertilidad física está definida por los conceptos de estructura, textura, porosidad y permeabilidad, entre otros.

2.2.2.3. Fertilidad biológica

Torres (2008) señala que, se vincula con los procesos biológicos del suelo relacionados con sus organismos, los organismos del suelo son imprescindibles para sostener diversos procesos del suelo.

Caracteriza la magnitud y el estado de la reserva orgánica, así como riqueza y actividad de la biomasa edáfica, responsables de las transformaciones físicas y químicas del suelo. Un suelo exhibe una fertilidad biológica ideal cuando: posee un alto porcentaje de materia orgánica, posee adecuado drenaje, además de que no se abusa del uso de agroquímicos y se aplica rotación de cultivo planificado.

2.2.3. Análisis de fertilidad de suelos

Susana (2010) define que el análisis de fertilidad de suelo es una práctica que utiliza un análisis químico de muestras representativas de un terreno particular y datos de calibración derivados de investigaciones previas en diferentes suelos, con el fin de inferir dosis de fertilización adecuadas para un rendimiento dado.

2.2.4. Calificación de la fertilidad de suelos

Moreno (2012) menciona que, la fertilidad es la cualidad que permite a un suelo proporcionar los compuestos apropiados, en las cantidades debidas y en el balance adecuado para el crecimiento de las plantas específicas, cuando otros factores son favorables como luz, agua, temperatura, etc.

Un buen diagnóstico de la fertilidad, dentro de los primeros 50 cm del suelo, puede conseguirse interpretando conjuntamente los parámetros que informan sobre los distintos ámbitos, considerando importantes los siguientes: pH, capacidad de intercambio catiónico, bases totales, saturación de bases, saturación por aluminio, carbono orgánico, potasio y fósforo disponible y la salinidad.

2.2.5. Distribución espacial

Jenny (1941) da a conocer que, todos los suelos son anisotrópico y la distribución espacial de las características del suelo no es aleatoria, pero depende de las direcciones a lo largo de una línea que se extiende desde la superficie del suelo.

Moreno (2012) menciona que, la interpolación es el procedimiento que predice los valores de los atributos en sitios no muestreados desde mediciones hechas en localizaciones puntuales, dentro de la misma área, convirtiendo datos puntuales a campos continuos. Los esquemas de interpolación son: a) determinístico; no estocástico, y b) estadísticos (estocástico) o probabilísticos, el cual tiene un componente determinístico y otro correlacionado espacialmente. El Kriging es el método de interpolación probabilístico, mejor estimador lineal no sesgado.

2.2.6. Variables edafológicas

2.2.6.1. *Propiedades físicas del suelo*

a. Textura del suelo

Barreto (2001) menciona que cada partícula del suelo o material parental constituye un separado o unidad elemental mecánica (UEM). El conjunto de partículas similares por su tamaño conforma una fracción y el conjunto de todas las fracciones conforman la textura del suelo o composición granulométrica. Por

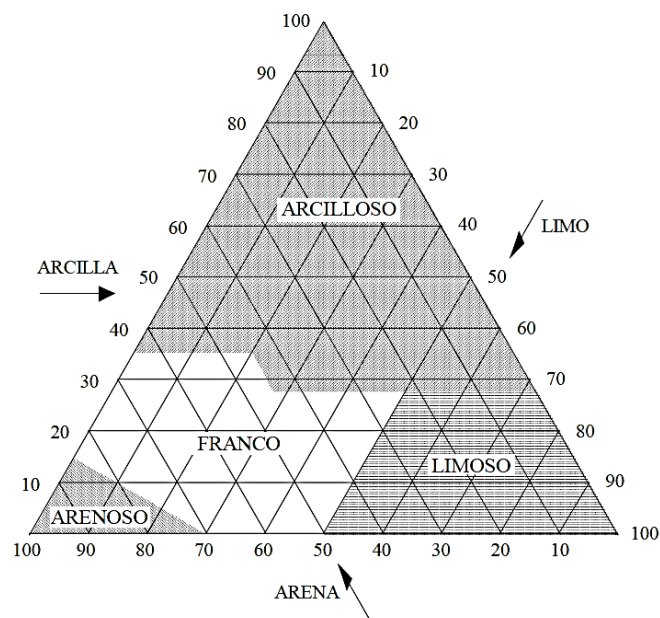
lo tanto, la textura se puede definir como la proporción de porcentaje de las fracciones de arena, limo y arcilla.

Jordan (2005) manifiesta que la textura se puede representar gráficamente mediante el diagrama textural (Figura 1). Un diagrama textural es un gráfico en forma de triángulo equilátero sobre cada uno de cuyos lados se representa el porcentaje de arena, limo y arcilla. De este modo es posible relacionar gráficamente diversas muestras de suelo. Las partículas agrupadas en cada clase textural poseen características agronómicas semejantes. Desde un punto de vista práctico, los suelos pueden agruparse en tres tipos distintos, según la clase textural predominante:

- 1) Suelos pesados (arcillosos).
- 2) Suelos medios.
- 3) Suelos ligeros (arenosos).

Por otro lado, los suelos que poseen una composición equilibrada de arena, limo y arcilla se conocen como suelos francos (una composición equilibrada no quiere decir un reparto equitativo entre las tres fracciones, tal y como se muestra en la Figura 1).

FIGURA 1: Triangulo de las texturas del suelo



Desde un punto de vista agronómico, la textura del suelo es extremadamente importante por sus consecuencias sobre los cultivos.

- Los suelos **arenosos** poseen en general una buena fertilidad física y una mala fertilidad química.
- Los suelos **limosos** no son frecuentes, limitándose a zonas de acumulación aluvial.
- Los suelos **arcillosos** son muy activos desde el punto de vista químico. Las propiedades químicas de la arcilla, vienen determinadas por su carácter coloidal y por su elevada superficie específica.
- En los suelos **francos** se favorece la formación de estructura, lo que favorece a su vez los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo. La textura franca puede obtenerse mediante la adición de materia orgánica al suelo.

Para una mejor interpretación de la textura se utilizó el cuadro 13 ubicado en el anexo.

2.2.6.2. Propiedades químicas del suelo

a. Materia orgánica

Jordan (2005) indica que la materia orgánica del suelo constituye un sistema complejo y heterogéneo, con una dinámica propia e integrado por diversos grupos de sustancias. La materia orgánica del suelo se compone de vegetales, animales y microorganismos vivos, sus restos, y las sustancias resultantes de su degradación físico-química. Normalmente representa del 1 al 6% en peso, aunque esta proporción puede ser muy variable dependiendo del momento del año, tanto en suelos agrícolas (por causa de la fenología del cultivo o la época de cosecha) como naturales (dependiendo en este caso de la presencia de especies caducifolias o perennes, por ejemplo). Es de gran importancia por su influencia en la estructura, en la capacidad de retención de agua y nutrientes, y en los efectos bioquímicos que causa sobre los vegetales.

Los niveles considerados para la determinación del contenido de materia orgánica en el suelo se presentan en el cuadro 10 del anexo.

2.2.6.3. *Propiedades físicas del suelo*

a. *El pH*

Barreto (2001) manifiesta que se refiere al grado de acidez o alcalinidad de los horizontes del suelo, esta condición está determinada por la presencia de las sales básicas o ácidos minerales y orgánicos en el suelo que hacen prevalecer los iones H^+ y OH^- en la solución del suelo.

Marin (2011) menciona que el pH de un suelo influye en la mayoría de las reacciones de los suelos. Entre otras influencias se puede mencionar:

- Incide sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- Un pH neutro es el mejor para las propiedades físicas de los suelos.
- A pH muy ácido se da intensa alteración de minerales y la estructura se vuelve inestable.
- A pH alcalino, la arcilla se dispersa, destruyéndose la estructura, dando origen a malas condiciones físicas.
- El pH influye la asimilación de nutrientes del suelo pudiendo bloquear cuando el pH es ácido o bien cuando es alcalino según el tipo de nutriente.
- pH entre 6 y 7,5 resulta ser el mejor rango para el buen desarrollo de las plantas.

CUADRO 2: *Relación de algunos cultivos y el pH óptimo para su desarrollo*

Cultivo	Rango pH	Cultivo	Rango pH
Alfalfa	6.2 - 7.8	Zanahoria	5.7 - 7.0
Col	5.5 - 7.2	Maíz	6.0 - 7.0
Melón	5.6 - 7.3	Papa	5.0 - 7.0
Tomate	5.2 - 6.7	Cebolla	6.0 - 7.4
Manzano	5.1 - 6.8	Arvejas	6.0 - 7.5

Fuente: (Sanchez, 2007)

Los niveles para interpretar el pH se encuentran en el cuadro 11 ubicado en el anexo.

b. Capacidad de Intercambio Catiónico CIC

Marin (2011) indica que la Capacidad de Intercambio de Cationes (CIC) es la más importante, y más conocida. En el suelo son varios los materiales que pueden cambiar cationes. Los principales cambiadores son las arcillas y la materia orgánica.

Las causas de la capacidad de cambio de cationes de las arcillas son:

- Sustituciones atómicas dentro de la red.
- Existencia de bordes (superficies descompensadas).
- Disociación de los OH de las capas basales.

En cuanto a los factores que hacen que un suelo tenga una determinada capacidad de cambio de cationes son varios.

- Tamaño de las partículas: cuanto más pequeña sea la partícula del material, más grande será la Capacidad de Intercambio.
- Naturaleza de las partículas: La composición y estructura de las partículas influirá en las posibilidades de cambio de sus cationes.

c. Porcentaje de Saturación de Bases

En el suelo se encuentran los cationes ácidos (hidrógeno y aluminio) y los cationes básicos (calcio, magnesio, potasio y sodio). La fracción de los cationes básicos que ocupan posiciones en los coloides del suelo se refiere al porcentaje de saturación de bases. Cuando el pH del suelo indica 7 (estado neutral) su saturación de bases llega a un 100 % y significa que no se encuentran iones de hidrógeno en los coloides. La saturación de bases se relaciona con el pH del suelo. Se utiliza únicamente para calcular la cantidad de limo requerida en un suelo ácido para neutralizarlo.

d. La salinización del suelo

Se refiere a la acumulación de sales solubles en agua en el suelo. Las sales que se pueden encontrar en un nivel freático salino se transportan con el agua a la superficie del suelo mediante ascenso capilar y una vez que el agua se evapora

se acumulan en la superficie del suelo. La salinización suele ocurrir con manejo de riego inapropiado sin tomar en consideración el drenaje e lixiviación de las sales por fuera de los suelos. Las sales también se pueden acumular naturalmente o por la intrusión de agua marina. La salinización elevada en el suelo lleva a la degradación de los suelos y la vegetación. Las sales más comunes se encuentran en combinaciones de los cationes de sodio, calcio, de magnesio y de potasio con los aniones de cloro, sulfato y carbonatos.

e. Fósforo (P)

Fassbender (1984) menciona que, el contenido de fósforo total en los suelos es relativamente bajo, cuando más fina es la textura del suelo mayor es el contenido de P total. Se considera generalmente que las plantas absorben la mayoría de ese Fósforo en forma de ion ortofosfato H_2PO_4^- pequeñas cantidades de ion secundario ortofosfato HPO_4^{2-} son absorbidos. Las cantidades relativas de estos dos iones absorbidos por las plantas están afectadas por el pH del medio que les rodea las raíces. En valores bajos de pH incrementan la absorción del ion H_2PO_4^- mientras valores más altos del pH incrementan la absorción de la forma HPO_4^{2-} . Interviene en procesos bioquímicos a nivel celular, contribuye a las raíces y las plántulas a desarrollarse rápidamente y mejora su resistencia a las bajas temperaturas, además maximiza la eficiencia del uso del agua.

f. Potasio (K)

Bidwell (1983) manifiesta que, es esencial en las plantas interviene en la fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos, en el balance de agua, en el crecimiento meristemático (tejidos nuevos y apicales), favorece el crecimiento vegetativo especialmente en la fructificación, la maduración y la calidad de los frutos, cuando el K es alto los brotes jóvenes se ven como rojizas y las adultas se mantienen verdes, pero con los bordes amarillentos y marrones. Se reduce la floración, fructificación y desarrollo de toda la planta. La deficiencia de K se observa en las hojas viejas.

CUADRO 3: Elementos esenciales y formas asimilables en el suelo.

Elemento	Símbolo	Forma iónica	Peso atómico	Valencia	Nombre del ión	Ejemplo
Macronutrientes del suelo						
Calcio	Ca	Ca ⁺²	40	+2	Calcio	CaCO ₃
Magnesio	Mg	Mg ⁺²	24	+2	Magnesio	MgCO ₃
Potasio	K	K ⁺	39	+1	Potasio	KCl
Fósforo	P	PO ₄ ³⁻	95	-3	Fosfato	Ca ₃ (PO ₄) ₂ CaHPO ₄ Ca(H ₂ PO ₄) ₂
		HPO ₄ ²⁻	96	-2	Fosfato ácido	
		H ₂ PO ₄ ⁻	97	-1	Fosfato diácido	
Azufre	S	SO ₄ ²⁻	96	-2	Sulfato	MgSO ₄
Nitrógeno	N	NO ₃ ⁻	62	-1	Nitrato	KNO ₃
		NO ₂ ⁻	46	-1	Nitrito	KNO ₂
		NH ₄ ⁺	18	+1	Amonio	NH ₄ Cl
Micronutrientes del suelo						
Manganeso	Mn	Mn ²⁺	55	+2	Manganeso	MnO
Hierro	Fe	Fe ²⁺	56	+2	Ferroso	FeO
		Fe ³⁺	56	+3	Férrico	Fe ₂ O ₃
Cobre	Cu	Cu ⁺	63	+1	Cuproso	Cu ₂ O
		Cu ²⁺	63	+2	Cúprico	CuO
Zinc	Zn	Zn ²⁺	65	+2	Zinc	ZnO
Níquel	Ni	Ni ²⁺	59	+2	Níquel	NiS
Boro	B	BO ₃ ³⁻	59	-3	Borato	H ₃ BO ₃
Molibdeno	Mo	MoO ₄ ²⁻	96	-2	Molibdato	Na ₂ MoO ₄
Cloro	Cl	Cl ⁻	35.5	-1	Cloruro	NaCl
Nutrientes de la atmósfera						
Carbono	C	CO ₃ ²⁻	60	-2	Carbonato	MgCO ₃
		HCO ₃ ⁻	61	-1	Bicarbonato	Na ₂ HCO ₃
Hidrógeno	H	H ⁺	1	+1	Hidrógeno	HCl
Oxígeno	O	OH ⁻	17	-1	Hidróxilo	NaOH
Otros elementos						
Sodio	Na	Na ⁺	23	+1	Sodio	NaCl
Aluminio	Al	Al ³⁺	27	+3	Aluminio	Al(OH) ₃

Fuente: U.N.E.F.M (2000).

2.3. Definición de términos

Diagnóstico: Alude en general, al análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor que es lo que está pasando.

Muestra: Parte o cantidad pequeña de una cosa que se considera representativa del total y que se toma o se separa de ella con ciertos métodos para someterla a estudio o análisis.

SPSS: (Statistical Package the Social Sciences) en español significa “paquete estadístico para las ciencias sociales” Es un software utilizado para realizar la captura y análisis de datos para crear tablas y graficas con data completa.

Zonificación: División de una ciudad o área territorial en subáreas o zonas caracterizadas por una función determinada.

Fertilidad: Cuando algo tiene la capacidad de reproducirse o lograr producir en abundancia, recibe la calificación de fértil.

Análisis: Examen detallado de una cosa para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones.

Nutrientes: Sustancia que asegura la conservación y crecimiento de un organismo.

Comunidad: Conjunto de personas que viven juntas bajo ciertas reglas o que tienen los mismos intereses.

Anisotrópico: Es la propiedad general de la materia según las cualidades como elasticidad, temperatura, velocidad de propagación de la luz, etc., varían según la dirección en que son examinadas. Presenta diferentes características según la dirección.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales.

3.1.1. Ubicación del proyecto

País	:	Perú
Departamento	:	Ancash
Provincia	:	Carhuaz
Distrito	:	Yungar

El área de estudio está ubicada en la cordillera negra del callejón de Huaylas, en el distrito de Yungar, perteneciente a la Comunidad Campesina Tres de Octubre - Zanja, comprendido por terrenos cultivables con riego, que se ubica en la parte baja de la comunidad, ésta colinda por la parte éste con el sector de Carian (Yungar), por el oeste con el distrito de Pira, por el norte con la comunidad de Ecash (terreno que se encuentra en controversia) también los sectores de Poyor, Santa Rosa, Trigopampa y Uran (Yungar) y por el sur con el distrito de Jangas.

- **Población:** La comunidad está conformada por 165 socios activos.
- **Territorio:** La comunidad campesina cuenta con 4032 ha de terreno en total, los cuales se dividen en: zona baja (campos con regadío), zona media (cultivos de seco) y zona alta (pastizales y zonas agrestes)
- **Cultivo:** En los campos de cultivo con riego de la comunidad campesina se observó plantaciones de maíz, frijol, papa, trigo, cebada, lechuga, cebolla china, alfalfa, cebadilla, entre otros, también hay presencia de frutales como son: limón, níspero, palto, melocotonero, tuna, etc.
- **Clima:** Las lluvias ocurren durante los meses de diciembre a marzo, siendo las temporadas ideales de sembrío por pertenecer a la cordillera negra donde no se

cuenta con suficiente agua de riego, durante la época de verano no cuentan con agua de riego.

3.1.2. La época de muestreo

Disponiendo del tiempo de los representantes de la comunidad, en el mes de marzo del 2019, se realizó la visita a campo para la identificación de las áreas a ser muestreadas, en el mes de abril en época de salida de la lluvia se realizó la recolección de las muestras de suelo tomando por punto 1 kg de suelo homogenizado de la capa superficial que va de 00 a 20 cm de profundidad, concluyendo con la recolección se dio inicio el traslado al Laboratorio de análisis de suelos y aguas de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM).

3.1.3. Equipos y herramientas

Los que se utilizaron en la recolección de muestras en la fase de campo fueron:

- Wincha de 5m.
- 1 Pico.
- 1 lampa.
- Costales.
- Plástico de polietileno
- GPS.
- Cámara fotográfica

3.2. Método

3.2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es *aplicada* porque los resultados permiten dar recomendaciones a los productores.

3.2.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue *no experimental transversal* porque se recogió la información en un solo momento y a nivel descriptivo, los cuales se usaron para especificar propiedades y características de cada muestra de suelo.

3.2.3. Población o universo

se refiere al espacio donde serán válidos los resultados del trabajo de investigación, en este caso teniendo en cuenta la variabilidad de los suelos, el universo de influencia solo es la Comunidad Campesina Tres de Octubre – Zanja, Distrito de Yungar, Provincia de Carhuaz - Departamento de Ancash.

3.2.4. Unidad de análisis y muestra

La unidad de análisis está representada por una muestra de suelo y la muestra a su vez por 20 muestras tomadas de diferentes puntos del ámbito de la comunidad campesina.

3.3. Procedimiento

3.3.1. Trabajo preliminar

Se visitó a los representantes de la Comunidad Campesina Tres de Octubre, para proponer un estudio donde el objetivo principal es diagnosticar la fertilidad de los suelos del área usado como campo de cultivo bajo riego en la comunidad campesina, donde se les explicó los criterios que se tomarán y la manera del trabajo.

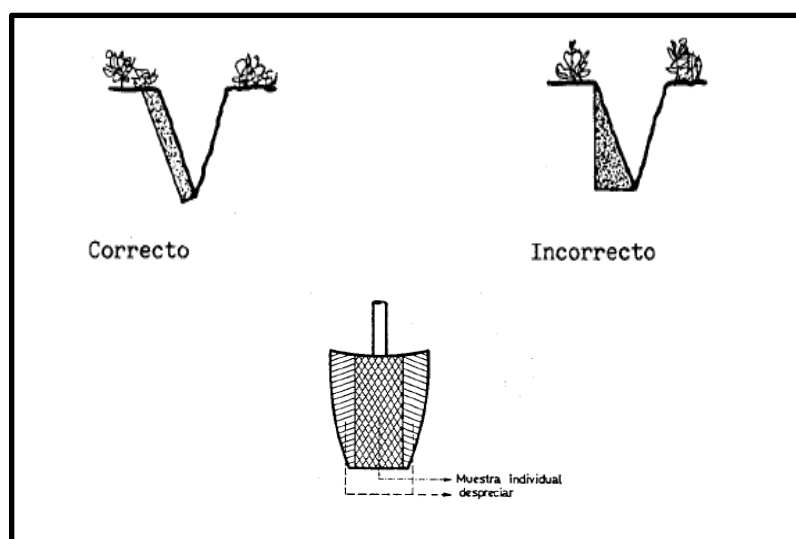
Los representantes de la comunidad campesina dieron la aprobación para la intervención con el proyecto de tesis, a la vez expresando lo favorable que sería la ayuda para conocer el nivel de fertilidad en que se encuentran sus suelos. Posteriormente se realizaron los trámites para la ejecución del proyecto y las coordinaciones respectivas para la visita a los campos de cultivo y el recojo de las muestras de suelo.

3.3.2. Fase de campo

Se tomaron 20 muestras de suelo, se obtuvieron de forma aleatoria solamente la capa arable a una profundidad de 20 cm desde la superficie.

Procedimiento: Primero se limpia la superficie del suelo de las malezas del sitio de donde se toma cada muestra y luego con una pala se excava en forma de **V**, a una profundidad de 20 cm, para luego tomar una tajada de suelo uniforme desde la superficie hasta el fondo.

FIGURA 2: Forma de recolección de muestras



De la rebanada se desprecian los bordes, recogiendo solo la parte central, sucesivamente se homogeniza el suelo, la cantidad de suelo que se extrajo es de aproximadamente 1 kg y fue guardado en una bolsa, se tomaron veinte muestras en total de puntos diferentes, las muestras fueron codificados al momento de ser extraído tal como se muestra en el (cuadro 4), se tomaron en cuenta los siguientes características: fecha de recolección, código de muestra, coordenadas, altitud, pendiente, nombre del terreno o sector, cultivo anterior, color de suelo y nombre del propietario, luego de extraer las muestras se le guardo en un lugar seco y se le traslado cuidadosamente hasta la ciudad de Huaraz al laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNASAM.

CUADRO 4: Datos recopilados durante el muestro de suelos.

FECHA DE MUESTREO	CODIGO DE MUESTRA	COORDENADA		ALTITUD m.s.n.m.	PENDIENTE %	NOMBRE DE TERRENO O SECTOR	CULTIVO ANTERIOR	COLOR DE SUELO	NOMBRE DE PROPIETARIO
		ESTE (X)	NORTE (Y)						
02/04/19	S ₁	213334	8960409	3200	35	Atash	Maiz	Rojizo	Julio Caro
02/04/19	S ₂	213793	8960505	3195	15	Huancapampa	Trigo	Negro	anónimo
02/04/19	S ₃	214316	8960597	3136	20	Shupar	Alfalfa	Negro	anónimo
02/04/19	S ₄	214313	8960366	3176	40	Shupar	Ninguno	Rojizo	anónimo
02/04/19	S ₅	213612	8960637	3136	20	Jácripo	Arveja	Negro	Leoncio Jácome Giraldo
02/04/19	S ₆	213841	8960756	3102	45	Feyururi	Alfalfa	Negro	anónimo
02/04/19	S ₇	214192	8960942	3104	10	Keshkipunta	Ninguno	Negro	anónimo
02/04/19	S ₈	214405	8961080	3049	30	Huancash	Maiz	Rojizo	Jeremías Cocháchin Molina
02/04/19	S ₉	214478	8960876	3061	50	Shupar	Habas	Rojizo	anónimo
02/04/19	S ₁₀	214369	8961289	2976	15	Shinkacuta	Trigo	Negro	Victoriano Caro Chinchay
02/04/19	S ₁₁	214510	8961282	2994	30	Huancash	Alfalfa	Negro	anónimo
02/04/19	S ₁₂	214631	8961166	2999	10	Huancash	Avena	Negro	anónimo
02/04/19	S ₁₃	214555	8960914	3022	15	Shillipachan	Papa	Negro	Victoriano Flores Sánchez
02/04/19	S ₁₄	214866	8961358	2976	10	Tarapampa	Trigo	Negro	anónimo
02/04/19	S ₁₅	214844	8961244	2978	15	Tarapampa	Trigo	Negro	anónimo
02/04/19	S ₁₆	214989	8961283	2959	15	San Pablo	Alfalfa	Negro	anónimo
02/04/19	S ₁₇	214759	8961500	2976	30	Zanja	Alfalfa	Negro	anónimo
02/04/19	S ₁₈	215054	8961441	2954	15	Balcón	Papa	Negro	anónimo
02/04/19	S ₁₉	215044	8961679	2938	10	Carmen 1	Trigo	Negro	anónimo
02/04/19	S ₂₀	215164	8961587	2924	10	Carmen 2	Papa	Negro	Luis Silvestre Chinchay

3.3.3. Fase de laboratorio

Las muestras tomadas fueron recepcionados y codificado, seguidamente pasó por una secuencia de preparaciones antes de ser analizado (secado, tamizado y/o molido). El análisis de caracterización se realizó en los ambientes del Laboratorio de Suelos y Aguas de la Facultad Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo – Huaraz. La metodología empleada para el análisis de las muestras en el laboratorio de la UNASAM, se encuentra en el cuadro 5.

CUADRO 5: Métodos analíticos para el análisis de suelos

Parámetro	Método empleado
Textura	Método de Hidrómetro de Bouyoucos.
pH	Medida en el potenciómetro, relación suelo-agua (1:2,5).
Materia orgánica (%)	Método de Wakley And Black.
Nitrógeno total (%)	Estimación del 5% de la Materia orgánica.
Fósforo disponible	Método de Olsen modificado
Potasio disponible	Lectura en Absorción Atómica.
Salinidad (CE)	Medida con el conductivímetro, relación suelo-agua (1:2,5).
Cationes cambiabiles	Extracción con acetato de amonio 1N. Relación (1.5), dilución con oxido de lantano (0.01%), 9 ml de muestra por 1 ml de lantano a Ca y Mg. Lectura directa en AA. De K y Na.
CIC	suma de cationes

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y aguas de la UNASAM.

3.3.4. Fase de gabinete

Luego de obtener los resultados de los análisis de caracterización de las 20 muestras de suelos realizadas en el laboratorio de suelos de la UNASAM, posteriormente el procesamiento de datos para la calificación y la distribución espacial de la fertilidad del suelo.

3.3.4.1. Calificación de la fertilidad de suelos

Para un buen diagnóstico de fertilidad se considera una parte importante el realizar la calificación de la fertilidad del suelo de las 20 muestras y predecir los valores de variables edafológicas cuantitativas en lugares donde no fueron muestreados, se consideró ocho variables edafológicas las cuales son: potencial de hidrogeno (pH), Materia orgánica M.O (%), fosforo disponible (P ppm), potasio disponible (K ppm), saturación de bases SB (%), bases totales BT (%), saturación de ácido SA (%), Capacidad de intercambio catiónico CIC (meq/100 g suelos).

Se validó la calificación de la fertilidad de acuerdo al cuadro 14, que fue propuesta por el IGAC (1995) y Ortega (1987) citado por Serrano y Vargas (2005), quienes modificaron la metodología propuesta por el IGAC en 1961 (Sánchez et al., 1996, citado por Moreno, 2012). Y en el año 2014 se modificó los rangos para el potasio disponible según (Ottos 2015), para el presente trabajo de investigación se realizó la modificación de variables edafológicas en coordinación con los jurados de tesis para emplear datos colectados durante el análisis de caracterización como el carbono orgánico por materia orgánica y así poder obtener un resultado coherente con el lugar de estudio.

Además, el cálculo de la fertilidad total queda determinada por la ecuación (1) donde la suma de puntajes se multiplica por el factor K (0.285) para transformar a un puntaje dentro de la escala de 0 a 10:

$$\text{Fertilidad Total} = \Sigma \text{ de puntajes} \times K \dots\dots (1)$$

Donde $K = 10/35 = 0.285$, indicando que 10 es el puntaje máximo obtenido de las sumatoria. es decir, de las condiciones óptimas de cada una la variable edafológica.

El modelo de fertilidad aplicado fue de acuerdo a la descripción de Moreno (2012), en esta etapa se procedió a calificar la fertilidad de las 20 muestras, los Puntajes para calificar el nivel de la fertilidad en los suelos fueron; clase de fertilidad muy alta, Alta, moderada, baja, muy baja, estos rangos se muestran en el Cuadro 15, Este cuadro nos sirve para cuantificar y calificar la fertilidad del suelo, desde el punto de vista químico para los primeros centímetros del suelo.

3.3.4.2. *Procesamiento de datos*

Para el procesamiento de datos se usaron varios programas que apoyan a la expresión de información y representación de resultados la cuales fueron:

- El Programa estadístico IBM SPSS (Statistical Package the Social Sciences) en español significa “paquete estadístico para las ciencias sociales”. Versión 25.0. Se empleó para obtener los cuadros de frecuencia, la media, la mediana, la moda y los gráficos estadísticos representativos de los resultados obtenidos en el análisis de caracterización de suelos.
- El Programa usado para la información geográfica es el ArcGis. versión 10.3. donde se realizó de los mapas de ubicación, detalles de los puntos de muestreo, como también para la representación del mapa de fertilidad, se usó un esquema de interpolación estadístico. Para lo cual se empleó el Kriging es el método de interpolación probabilístico, mejor estimador lineal no sesgado.
- El Google Heart PRO. Es un programa informático que permite visualizar la cartografía del planeta tierra, con base en la fotografía satelital, con lo cual se obtuvo visualizar los puntos de muestreo en el área de estudio, y obtener los polígonos que se usaron para la elaboración de los mapas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

Los resultados obtenidos del análisis de caracterización de las 20 muestras, se muestran en el anexo en los cuadros 7, 8 y 9 donde detalla el resultado de caracterización de las 20 muestras de suelo en estudio, con estos datos obtenidos se procedió con la calificación de la fertilidad de suelos mediante el uso de los cuadros 14 y 15.

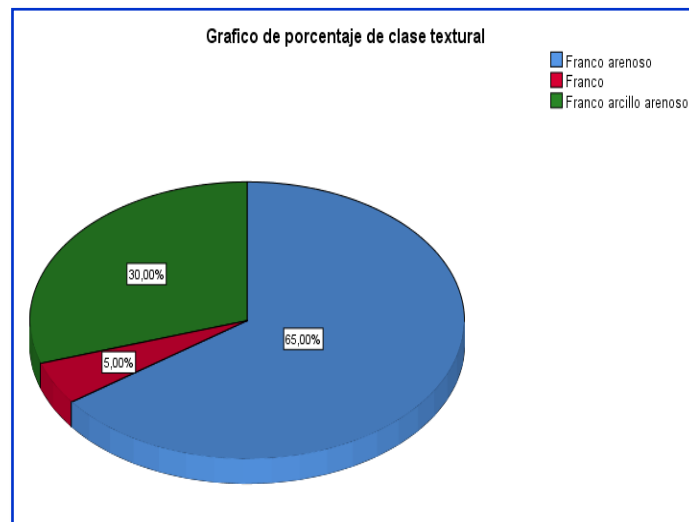
4.1.1. Textura

Los suelos estudiados tienen la textura variada predominando los suelos franco arenoso y franco arcillo arenoso y en menor cantidad suelo franco. Tal como se muestran en la GRÁFICA N° 01.

TABLA N° 01: *Tabla de frecuencia de la clase textural*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Franco arenoso	13	65,0	65,0
	Franco	1	5,0	70,0
	Franco arcillo arenoso	6	30,0	100,0
	TOTAL	20	100,0	100,0

GRÁFICO N° 01: Porcentaje de la clase textural de los suelos



4.1.2. El pH:

El pH de los suelos (20), vario en un rango de 5.58 a 7.74, predominando el pH neutro, estos valores varían desde ligeramente ácido hasta ligeramente alcalino.

TABLA N° 02: La media, mediana y moda del pH

pH		
N	Válido	20
	Perdidos	0
Media		7,0815
Mediana		7,1950
Moda		7,00

Interpretación:

La media: El promedio del pH de las 20 muestras analizadas es 7.0815.

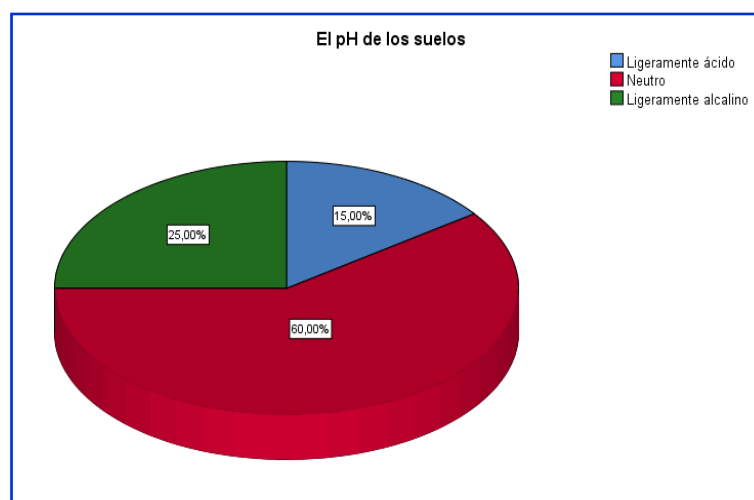
La mediana: El 50% de los suelos analizados tiene el pH menor o igual a 7.195.

La moda: El pH con más frecuencia en las muestras de suelo es 7.

TABLA N° 03: Tabla de frecuencia del pH

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ligeramente ácido	3	15,0	15,0
	Neutro	12	60,0	60,0
	Ligeramente alcalino	5	25,0	25,0
	TOTAL	20	100,0	100,0

GRÁFICO N° 02: Porcentaje del tipo de pH de los suelos en estudio.



4.1.3. Materia orgánica

El contenido de la materia orgánica de los suelos analizados (20 muestras), fluctuó de 0.804 a 3.551 %. Los niveles hallados se califican como pobre al 55% (11 muestras) y el 45% (9 muestras) como nivel medio.

TABLA N° 04: La media, mediana y moda de la Materia Orgánica

		M.O%
N	Válido	20
	Perdidos	0
Media		2,08740
Mediana		1,74200
Moda		1,608 ^a

Interpretación:

La media: El promedio de M.O. de las 20 muestras analizadas es 2.0874.

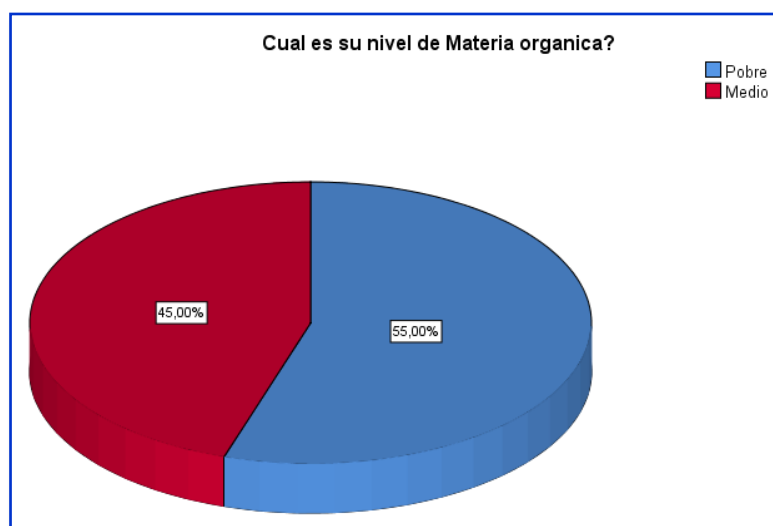
La mediana: El 50% de los suelos analizados posee M.O. menor o igual a 1.742.

La moda: El nivel de materia orgánica con más frecuencia en las muestras de suelo es 1.608.

TABLA N° 05: Tabla de frecuencia de la Materia Orgánica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Pobre	11	55,0	55,0	55,0
	Medio	9	45,0	45,0	100,0
	TOTAL	20	100,0	100,0	

GRÁFICO N° 03: El nivel de materia orgánica del suelo.



4.1.4. Nitrógeno total

El contenido de Nitrógeno Total, se obtiene a partir de la materia organica siendo, los niveles críticos calibrados considerando que la materia organica contiene el 5% de nitrógeno total.

TABLA N° 06: La media, mediana y moda de Nitrógeno Total

Nitrógeno total (Nt)%		
N	Válido	20
	Perdidos	0
Media		0,10440
Mediana		0,08700
Moda		0,067 ^a

Interpretación:

La media: El promedio del Nitrógeno total de las 20 muestras analizadas es 0.1044 %.

La mediana: El 50% de los suelos analizados tiene el Nt menor o igual a 0.087%.

La moda: El contenido de Nt con más frecuencia en las muestras de suelo es 0.067%.

TABLA N° 07: Tabla de frecuencia de Nitrógeno Total

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Pobre	11	55,0	55,0
	Medio	9	45,0	100,0
	TOTAL	20	100,0	100,0

GRÁFICO N° 04: El nivel de Nitrógeno total en el suelo



4.1.5. El fósforo

El contenido de fósforo en las 20 muestras, fluctúa de 16 a 30 ppm clasificándose en un nivel alto con un 100%.

TABLA N° 08: La media, mediana y moda del Fósforo

P ppm		
N	Válido	20
	Perdidos	0
Media		24,55
Mediana		25,00
Moda		26 ^a

Interpretación:

La media: El promedio de fósforo de las 20 muestras analizadas es 24.55 ppm.

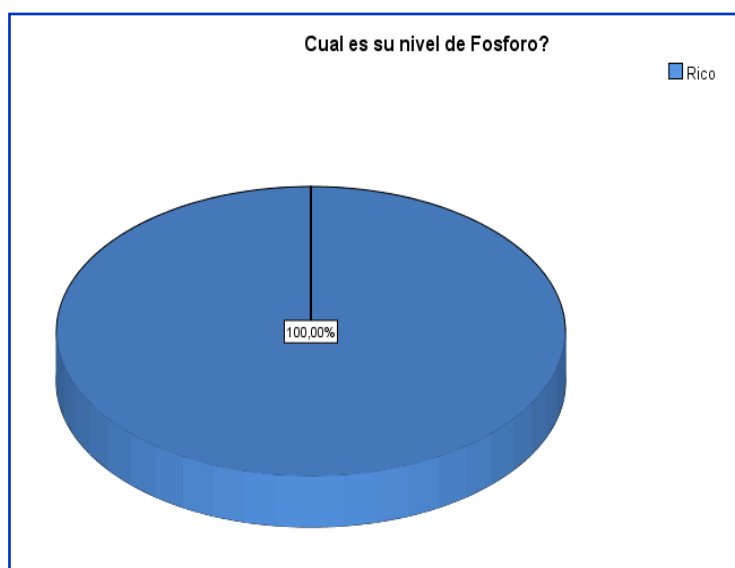
La mediana: El 50% de los suelos analizados posee fósforo menor o igual a 25 ppm.

La moda: El contenido de fósforo con más frecuencia en las muestras de suelo es 26 ppm.

TABLA N° 09: Tabla de frecuencia del nivel de fósforo

P (ppm)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Rico	20	100,0	100,0	100,0

GRÁFICO N° 05: El nivel de fosforo en el suelo



4.1.6. El potasio

El contenido de potasio según los resultados obtenidos de las 20 muestras, se encuentra entre los valores de 77 a 112 ppm, considerándose como pobre en su nivel de Potasio con un 100%.

TABLA N° 10: La media, mediana y moda del Potasio

		K ppm
N	Válido	20
	Perdidos	0
Media		95,50
Mediana		94,00
Moda		89

Interpretación:

La media: El promedio de Potasio de las 20 muestras analizadas es 95.50 ppm.

La mediana: El 50% de los suelos analizados posee Potasio menor o igual a 94 ppm.

La moda: El contenido de Potasio con más frecuencia en las muestras de suelo es 89 ppm.

TABLA N° 11: Tabla de frecuencia del nivel de Potasio

		K (ppm)			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Pobre	20	100,0	100,0	100,0

GRÁFICO N° 06: El nivel de Potasio en el suelo



4.1.7. Conductividad eléctrica

La C.E. de las 20 muestras, se encuentra entre 0.274 a 1.3 dS/m. considerándose como suelos no salinos o también conocidos como normales en un 100%.

TABLA N° 12: La media, mediana y moda de la conductividad eléctrica

C.E dS/m.		
N	Válido	20
	Perdidos	0
	Media	0,46925
	Mediana	0,44350
	Moda	0,274 ^a

Interpretación:

La media: El promedio de C.E. de las 20 muestras analizadas es 0.46925 dS/m.

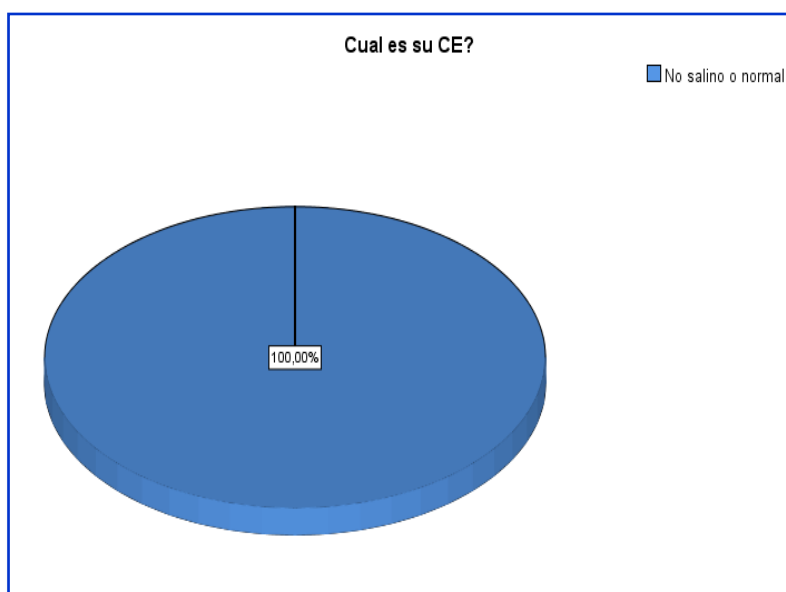
La mediana: El 50% de los suelos analizados posee C.E. menor o igual a 0.4435 dS/m.

La moda: El contenido de C.E. con más frecuencia en las muestras de suelo es 0.274 dS/m.

TABLA N° 13: Tabla de frecuencia de la Conductividad Eléctrica

C.E dS/m.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No salino o normal	20	100,0	100,0	100,0

GRÁFICO N° 07: El nivel de salinidad en el suelo



4.1.8. La Capacidad de Intercambio Catiónico

TABLA N° 14: La media, mediana y moda de la Capacidad de Intercambio Catiónico

		CIC me/100g
N	Válido	20
	Perdidos	0
Media		16,0705
Mediana		16,1150
Moda		13,28 ^a

Interpretación:

La media: El promedio de la CIC. de las 20 muestras analizadas es 16.0705 me/100g.

La mediana: El 50% de los suelos analizados tiene CIC menor o igual a 16.1150 me/100g.

La moda: La CIC con más frecuencia en las muestras de suelo es 13.28 me/100g.

TABLA N° 15: Tabla de frecuencia de la Capacidad de Intercambio Catiónico

CIC me/100g				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
13,28	1	5,0	5,0	5,0
14,62	1	5,0	5,0	10,0
14,70	1	5,0	5,0	15,0
14,82	1	5,0	5,0	20,0
15,13	1	5,0	5,0	25,0
15,17	1	5,0	5,0	30,0
15,60	1	5,0	5,0	35,0
15,88	1	5,0	5,0	40,0
16,04	1	5,0	5,0	45,0
16,09	1	5,0	5,0	50,0
16,14	1	5,0	5,0	55,0
16,42	1	5,0	5,0	60,0
16,49	1	5,0	5,0	65,0
16,52	1	5,0	5,0	70,0
16,79	1	5,0	5,0	75,0
17,00	1	5,0	5,0	80,0
17,15	1	5,0	5,0	85,0
17,75	1	5,0	5,0	90,0
17,78	1	5,0	5,0	95,0
18,04	1	5,0	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

4.1.9. Suma de aniones

TABLA N° 16: La media, mediana y moda de la Suma de Aniones

SUMA DE ANIONES me/100g	
N	Válido 20
	Perdidos 0
Media	1,2990
Mediana	0,8050
Moda	0,90

Interpretación:

La media: El promedio de la suma de aniones de las 20 muestras es 1.299 me/100g.

La mediana: El 50% de los suelos analizados tiene la suma de aniones menor o igual a 0.8050 me/100g.

La moda: La suma de aniones con más frecuencia en las muestras de suelo es 0.90 me/100g.

TABLA N° 17: Tabla de frecuencia de la Suma de Aniones

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	0,60	1	5,0	5,0
	0,64	1	5,0	10,0
	0,68	1	5,0	15,0
	0,69	1	5,0	20,0
	0,70	1	5,0	25,0
	0,71	1	5,0	30,0
	0,75	1	5,0	35,0
	0,78	1	5,0	40,0
	0,79	1	5,0	45,0
Válido	0,80	1	5,0	50,0
	0,81	1	5,0	55,0
	0,82	1	5,0	60,0
	0,90	2	10,0	70,0
	0,94	1	5,0	75,0
	0,97	1	5,0	80,0
	0,98	1	5,0	85,0
	1,04	1	5,0	90,0
	5,52	1	5,0	95,0
	5,96	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

4.1.10. Distribución espacial de la fertilidad de los suelos

Basado, principalmente, en el modelo continuo de variación espacial, donde se considera al suelo como un continuo, es decir, se considera que el suelo se encuentra ampliamente distribuido en la superficie terrestre, se elaboró un mapa de distribución espacial en función a los cálculos cuantitativos realizados con el uso de los cuadros 14 y 15, usando los datos obtenidos del análisis de caracterización.

Mediante el uso del programa Arcgis y utilizando la interpolación donde el Kriging es el método de interpolación probabilístico, se realizó el mapa de fertilidad del suelo donde se muestra la distribución espacial de la fertilidad del suelo (mapa 12), este mapa muestra un nivel (color) o puntaje obtenido. El color verde claro corresponde al

suelo con puntaje de 6.71 – 8.40 que se encuentra en el cuadro 15, que representa el nivel de fertilidad alta.

Así expresamos que la fertilidad de los suelos de la comunidad campesina tres de octubre son suelos de fertilidad alta.

4.1.11. Puntaje de la fertilidad del suelo

CUADRO 6: Calificación de la fertilidad de suelos

VARIABLE EDAFOLÓGICO	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄	S ₁₅	S ₁₆	S ₁₇	S ₁₈	S ₁₉	S ₂₀
Potencial hidrogeno (pH)	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
Saturación de acido SA (meq/100 g)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Capacidad de intercambio catiónico CIC (meq/100 g)	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bases totales BT (meq/100 g)	2	2	2	2	2.5	2.5	2	2	2.5	2.5	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2.5	2.5
Saturación de bases SB (%)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Materia Orgánica MO (%)	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Fósforo disponible P (ppm)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Potasio disponible K (ppm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SUMATORIA	24.5	25.5	26.5	26.5	27	26	25.5	26.5	28	26	25.5	27	26	28	28	28	28	27.5	28	28
Puntaje para fert	6.98	7.27	7.55	7.55	7.70	7.41	7.27	7.55	7.98	7.41	7.27	7.70	7.41	7.98	7.98	7.98	7.98	7.84	7.98	7.98
Nivel de fert	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

*A = Alto

Interpretación:

Según el puntaje de calificación tenemos como resultado que el 100% de las muestras en estudio son de un nivel de *fertilidad alto*.

4.2. Discusiones

- El resultado de la calificación de la fertilidad del suelo obtenido fue un nivel de fertilidad alta, debido a la interacción de las variables edafológicas donde se tomaron valores cuantitativos para expresar un rango de calificación, donde intervinieron características químicas y biológicas. Concuerdo con el autor Miller (1964), *“la fertilidad del suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas”*
- El diagnóstico de fertilidad del suelo realizado en la comunidad campesina tres de octubre, nos salió como respuesta que posee una fertilidad alta, esto fue debido a que la mayoría de los parámetros usados para la calificación fueron de un valor óptimo para el nivel de fertilidad mientras 2 de los parámetros se encontraban en un nivel bajo a mediano no reflejaron en los resultados, haciendo que los valores de calificación sean altos y por consiguiente la fertilidad era de un nivel alto, concuerdo que los parámetros que informan solo ayudan a la calificación tal como menciona Norero (1977) *Un buen diagnóstico de la fertilidad, dentro de los primeros 50 cm del suelo, puede conseguirse interpretando conjuntamente los parámetros que informan sobre los distintos ámbitos, considerando importantes los siguientes: pH, capacidad de intercambio catiónico, bases totales, saturación de bases, saturación por aluminio, carbono orgánico, potasio y fósforo disponible y la salinidad.*
- Los resultados de la calificación de la fertilidad de suelos tenemos que los 20 puntos de muestreo pertenecen a un rango de calificación entre 6.71 a 8.40 perteneciente a un nivel de fertilidad alto y al momento de expresar en el mapa de fertilidad nos sale como resultado que toda el área de estudio posee suelos de fertilidad alta. Tal como menciona Moreno (2012) *la interpolación es el procedimiento que predice los valores de los atributos en sitios no muestreados desde mediciones hechas en localizaciones puntuales, dentro de la misma área, convirtiendo datos puntuales a campos continuos.*

- El área de estudio del proyecto tiene 109.63 Ha de los cuales se tomaron 20 muestras de suelo, haciendo que cada muestra represente a 5.5 ha aproximadamente, el cual se tiene en un buen margen de representación por lo cual se podría expresar que los datos obtenidos en los resultados sí representan a lo expresado durante el estudio realizado. Tal como menciona Bernier (2000), *la unidad de muestreo debe tener una superficie no mayor de 20 ha, dependiendo de las características de homogeneidad presentes. En los suelos de la Décima Región, que presentan una marcada variabilidad espacial, topográfica y de fisiografía hacen recomendable reducir el tamaño de la unidad de muestreo a no más de 10 ha. Para asegurar una adecuada representatividad.*

V. CONCLUSIONES

- Evaluado el nivel de fertilidad: el pH, la CIC, saturación de bases, saturación de ácidos, bases totales, materia orgánica, fósforo y potasio para la obtención de puntaje mediante los valores cuantitativos que se expresa en el (cuadro 14) y la calificación de los puntajes obtenidos mediante el uso del (cuadro 15) donde se tienen rangos definidos por el IGAC, con el que se determinó el nivel de fertilidad obteniendo como resultado que el 100% de las muestras en estudio son de un nivel de *fertilidad alto*.
- Evaluado el diagnóstico de la fertilidad de suelos tenemos como resultado que *el nivel de fertilidad es alto*, pero según el análisis de caracterización muestra que la materia orgánica se encuentra entre el nivel bajo a medio y el potasio se encuentran en un nivel bajo, pero las 06 variables edafológicas restantes como son el pH, CIC, saturación de bases y saturación de ácido, bases totales y potasio disponible muestran la condición óptima y como consecuencia hacen referencia a que el suelo se encuentra en un nivel de fertilidad alta, absorbiendo los valores representativos de la materia orgánica y el potasio disponible, la textura de los suelos estudiados fue variada predominando los suelos franco arenoso con un 65% del total y franco arcillo arenosos con 30% y en menor cantidad el suelo franco con 5%, sabiendo que el suelo de tipo franco es un suelo ideal para la producción de los cultivos lo cual favorece a que el nivel de fertilidad sea alto.
- Realizado el mapa de fertilidad según el puntaje de calificación tenemos como resultado que el 100% de las muestras en estudio están en un nivel de *fertilidad alto*, y por lo tanto toda el área de estudio se encuentra en un nivel alto de fertilidad.

VI. RECOMENDACIONES

- Los suelos de la Comunidad Campesina Tres de Octubre, requiere el aumento del nivel de materia orgánica, para ello se tiene que considerar el trabajo en campo con inclusión de productos orgánicos (materia orgánica), debido a que podrá retener la humedad, aireación y aumentar la vida microbiana, favoreciendo al incremento del nivel y reflejándose en la cosecha.
- Concientizar a los productores en considerar aumentar los niveles de nitrógeno y potasio en sus suelos por ser dos de los principales nutrientes que ayudan a la planta en su desarrollo y producción, mediante el uso de fertilizantes químicos y abono orgánico (compost, humus, bocashi, biol y heces de animales).
- Incentivar a los productores que deberían usar como materia orgánica los restos de plantas, comidas, animales y desperdicios de cocina, e incluir en sus terrenos, durante la labranza de terreno para que así puedan pasar por el proceso de descomposición favoreciendo al suelo, puesto que ellos realizan el quemado de la misma.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro, R., & Ortiz, V. (1979). *Fertilidad de suelos*. Texcoco, México.: Universidad Autónoma de Chapingo.
2. Azabache, L. (2003). *Fertilidad de Suelos para una agricultura sostenible*. Huancayo.
3. Barrantes, S. F. (1992). *Interpretacion de analisis de suelos, foliar y agua de riego, consejo de abonado*. Madrid: Mundi - Prensa.
4. Barreto, J. (2001). *Manual de Manejo y conservacion de Suelos*. UNASAM, Huaraz-Peru.
5. Bernier Villarroel, R. (2000). Diagnostico de la fertilidad del suelo. *Seminario taller para productores "Tecnicas de diagnostico de fertilidad del suelo, Fertilizacion de praderas, Cultivos y Mejoramiento de Praderas"*, 1 - 15.
6. Bidwell , R. (1983). *Fisiologia vegetal*. Mexico: AGT.
7. Cline, M. (1944). *Principles of soil sampling*. soil set.
8. Darwich, J. (2003). *El suelo y su fertilidad*. Mexico: Continente S. A.
9. fassbender, H., & Bornemisza, E. (1984). *Quimica de suelos con énfasis en suelos de America Latina*. (2 ed.). San Jose - Costa Rica: IICA.
10. Jordan Lopez, A. (2005). *Manual de edafología*. sevilla: Departamento de cristalografía, mineralogía y química agrícola de la Universidad de Sevilla.
11. Marin Cerna, G. (2011). *Edafologia* (Primera edicion ed.). Caldas, Colombia: Espacio Grafico Comunicaciones S.A.
12. Miller, C. (1964). *Fertilidad de suelos*. España: Salvata.
13. Norero Sch, A. (1977). *Diagnóstico de la fertilidad del suelo III. Análisis de tierra y ensayos biológicos*. Merida - Venezuela: Centro interamericano de desarrollo integral de aguas y tierras.
14. Ortega, A., & Convalan, E. (2010). *Diagnostico de suelos*. Buenos aires - argentina: Inta EEA Salta. Recuperado en Noviembre de 2019, de <https://www.profertilnutrientes.com.ar/archivos/diagnostico-de-suelos>

15. Ottos Diaz, E. (2015). *Relación entre el contenido de materia orgánica y nitrógeno total de los suelos de la provincia de Leoncio Prado*. Tingo Maria: Biblioteca Central - UNAS.
16. Petersen, R., & Calvin, L. (1986). *Methods of Soil Analysis*. Madison: Klute A.
17. Sanchez, V. (2007). *Fertilidad de Suelos y nutrición mineral de plantas*. Madrid - España: Fertitec S.A.
18. Susana, L. S. (2010). *Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad*. San Jose - Costa Rica: INTA/MAG.
19. Torres, J. (2008). *Química de suelos*. Mexico: B y LM.
20. Zamuner, E., Picone, L., & Echeverria, H. (2003). *Profundidad de muestreo de suelo: Relación del rendimiento con el fósforo disponible*.

VIII. ANEXO

ANEXO 1: Análisis de caracterización

CUADRO 7: Análisis de caracterización de los suelos de la comunidad campesina.

MUESTRA	COORDENADA		ALTUTUD (msnm)	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	ESTE	NORTE		ARENA	LIMO	ARCILLA							
S ₁	0213334	8960409	3200	55	20	25	Franco arcillo Arenoso	5.58	1.335	0.067	23	98	1.300
S ₂	0213793	8960505	3195	57	22	21	Franco arcillo Arenoso	6.41	1.268	0.063	26	112	0.375
S ₃	0214316	8960597	3136	71	18	11	Franco arenoso	7.16	2.947	0.147	29	107	0.446
S ₄	0214313	8960366	3176	59	26	15	Franco arenoso	7.27	1.608	0.080	28	109	0.337
S ₅	0213612	8960637	3136	59	22	19	Franco arenoso	7.25	1.809	0.090	23	107	0.364
S ₆	0213841	8960756	3102	49	28	23	Franco arcillo arenoso	7.52	0.932	0.047	28	94	0.356
S ₇	0214192	8960942	3104	57	28	15	Franco arenoso	7.35	1.675	0.084	26	100	0.294
S ₈	0214405	8961080	3049	57	28	15	Franco arenoso	7.26	1.340	0.067	30	104	0.274
S ₉	0214478	8960876	3061	65	26	09	Franco arenoso	7.23	2.010	0.101	24	108	0.449
S ₁₀	0214369	8961289	2976	53	26	21	Franco arcillo Arenoso	7.36	1.575	0.079	21	101	0.441
S ₁₁	0214510	8961282	2994	57	26	17	Franco arenoso	7.39	1.608	0.080	28	89	0.494
S ₁₂	0214631	8961166	2999	45	34	21	Franco arcillo arenoso	7.12	1.675	0.084	29	94	0.396
S ₁₃	0214555	8960914	3022	49	31	20	Franco	7.74	0.804	0.040	16	77	0.329
S ₁₄	0214866	8961358	2978	61	25	14	Franco arenoso	7.28	3.551	0.178	27	85	0.631
S ₁₅	0214844	8961244	2978	61	25	14	Franco arenoso	7.05	3.015	0.151	26	93	0.501
S ₁₆	0214989	8961283	2959	57	27	14	Franco arenoso	7.06	2.948	0.147	24	84	0.490
S ₁₇	0214759	8961500	2976	67	21	12	Franco arenoso	7.00	3.206	0.161	20	89	0.527
S ₁₈	0215054	8961441	2954	55	27	18	Franco arenoso	6.45	3.149	0.157	21	89	0.453
S ₁₉	0215044	8961679	2938	61	23	16	Franco arenoso	7.00	2.881	0.144	22	84	0.425
S ₂₀	0215164	8961587	2924	55	25	20	Franco arcillo arenoso	7.15	2.412	0.121	20	86	0.503

CUADRO 8: Cationes Cambiables de los suelos analizados.

Muestra Nº	Ca ⁺² me/100g	Mg ⁺² me/100g	K ⁺ me/100g	Na ⁺ me/100g	H+Al me/100g	CIC me/100g	Saturación de bases	Saturación de ácidos	Bases totales
S ₁	12.35	1.56	0.17	0.06	0.56	14.70	96.19	3.81	14.14
S ₂	11.69	1.35	0.20	0.04	0.00	13.28	100.00	0	13.28
S ₃	13.00	1.36	0.21	0.05	0.00	14.62	100.00	0	14.62
S ₄	13.96	1.63	0.19	0.04	0.00	15.82	100.00	0	15.82
S ₅	15.78	1.76	0.20	0.04	0.00	17.78	100.00	0	17.78
S ₆	14.17	1.68	0.20	0.04	0.00	16.09	100.00	0	16.09
S ₇	13.24	1.65	0.21	0.03	0.00	15.13	100.00	0	15.13
S ₈	13.73	1.66	0.18	0.03	0.00	15.60	100.00	0	15.60
S ₉	15.15	1.41	0.18	0.05	0.00	16.79	100.00	0	16.79
S ₁₀	16.03	1.77	0.20	0.04	0.00	18.04	100.00	0	18.04
S ₁₁	13.42	1.48	0.22	0.05	0.00	15.17	100.00	0	15.17
S ₁₂	14.71	2.02	0.23	0.04	0.00	17.00	100.00	0	17.00
S ₁₃	15.82	1.69	0.21	0.03	0.00	17.75	100.00	0	17.75
S ₁₄	15.02	1.84	0.24	0.05	0.00	17.15	100.00	0	17.15
S ₁₅	14.36	1.88	0.23	0.05	0.00	16.52	100.00	0	16.52
S ₁₆	13.96	1.81	0.22	0.05	0.00	16.04	100.00	0	16.04
S ₁₇	14.25	1.95	0.24	0.05	0.00	16.49	100.00	0	16.49
S ₁₈	13.83	1.79	0.22	0.04	0.00	15.88	100.00	0	15.88
S ₁₉	14.07	1.82	0.21	0.04	0.00	16.14	100.00	0	16.14
S ₂₀	14.33	1.84	0.20	0.05	0.00	16.42	100.00	0	16.42

Fuente: *Elaboración propia*

CUADRO 9: Aniones de los suelos analizados.

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100g	Cl ⁻ me/100g	Suma me/100g
S ₁	0.00	0.38	5.14	5.52
S ₂	0.00	0.21	0.50	0.71
S ₃	0.00	0.18	0.80	0.98
S ₄	0.00	0.16	0.65	0.81
S ₅	0.00	0.20	0.70	0.90
S ₆	0.38	0.10	0.60	0.70
S ₇	0.00	0.15	0.60	0.75
S ₈	0.00	0.17	0.65	0.82
S ₉	0.00	0.14	0.55	0.69
S ₁₀	0.00	0.10	0.50	0.60
S ₁₁	0.12	0.09	0.55	0.64
S ₁₂	0.00	0.16	0.64	0.80
S ₁₃	0.86	0.06	5.90	5.96
S ₁₄	0.00	0.13	0.65	0.78
S ₁₅	0.00	0.15	0.53	0.68
S ₁₆	0.00	0.19	0.75	0.94
S ₁₇	0.12	0.17	0.80	0.97
S ₁₈	0.00	0.24	0.55	0.79
S ₁₉	0.00	0.14	0.90	1.04
S ₂₀	0.00	0.20	0.70	0.90

Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO 2: Niveles para la interpretación

CUADRO 10: Valores de interpretación de M.O., Nt, P y K.

NIVEL	MATERIA ORGANICA (%)	NITROGENO TOTAL (%)	FÓSFORO (ppm)	POTASIO (ppm)
Pobre	< 2	< 0.1	< 7	< 150
Medio	2 a 4	0.11 a 0.20	7.1 a 14	150 a 300
Rico	4 a 8	0.21 a 0.40	>14.1	> 300
Muy rico	> 8	> 0.40		

Fuente: (BARRANTES, 1992)

CUADRO 11: Niveles para interpretar el pH y C.E.

pH	SALINIDAD (C.E. dS/m)
3.0 a 4.0 Extremadamente ácido	< 2.0 suelo no salino o normal
4.1 a 5.0 Fuertemente ácido	2.1 a 4.0 Ligeramente salino
5.1 a 5.5 Acido	4.1 a 8.0 Salino
5.6 a 6.6 Ligeramente ácido	8.1 a 16.0 Fuertemente salino
6.6 a 7.3 Neutro	> 16 Extremadamente salino.
7.4 a 7.8 Ligeramente alcalino	
7.9 a 8.5 Alcalino	
8.6 a 9.0 Fuertemente alcalino	
9.1 a 10 Extremadamente alcalino	

Fuente: (BARRANTES, 1992)

CUADRO 12: Para interpretación de Cationes Cambiables.

NIVEL	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺
	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g
Muy Bajo	< 2	< 0.3	< 0.2	< 0.1
Bajo	2-5	0.3 -1	0.2-0.3	0.1-0.3
Medio	5-10	1-3	0.3-0.6	0.3-0.7
Alto	10-20	3-8	0.6-1.2	0.7-2.0
Muy Alto	>20	>8	>1.2	>2

Fuente: (BARRANTES, 1992)

CUADRO 13: Para interpretación de la Textura.

Descripción	Arena	Limo	Arcilla	Clase textural
GRUESO	86-100	0-14	0-10	Arenoso
	70-86	0-30	0-15	Franco arenoso
MODERADAMENTE GRUESO	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
MEDIO	23-52	28-50	7-27	Franco
	20-50	74-88	0-27	Franco limoso
	0-20	88-100	0-12	Limoso
FINO	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso
	45-80	0-28	20-35	Franco arcillo arenoso
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso
MUY FINO	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso
	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso

CUADRO 14: Guía para calificar la fertilidad de los suelos

VARIABLE EDAFOLOGICO		NIVELES				
	pH	< 4.0, > 9.1	4.1 a 5.0, >8.6 a 9.0	5.1 a 5.5, 7.9 a 8.5	5.6 a 6.6, 7.4 a 7.8	6.0 a 7.3
Potencial Hidrogeno	Interpretación	Extremadamente (ácido y alcalino)	Fuertemente ácido y fuertemente alcalino	Ácido y alcalino	Lig ácido y lig. Alcalino	Neutro
	Puntaje	1	2	3	4	5
	SA (meq/100 g)	> 60	60 a 30	30 a 14	14 a 5	< 5
Saturación de acido	Interpretación	muy alta	alta	moderada	baja	muy baja
	Puntaje	1	2	3	4	5
	CIC (meq/100 g)	< 5	5 a 10	10 a 15	15 a 20	> 20
Capacidad de Intercambio Catiónico	Interpretación	muy baja	baja	moderada	alta	muy alta
	Puntaje	1	2	3	4	5
	BT (meq/100 g)	< 4	4 a 8	8 a 12	12 a 16	> 16
Bases totales	Interpretación	muy baja	baja	moderada	alta	muy alta
	Puntaje	0.5	1	1.5	2	2.5
	SB (%)	< 10	10 a 35	35 a 50	50 a 70	> 70
Saturación de bases	Interpretación	muy baja	baja	moderada	alta	muy alta
	Puntaje	0.5	1	1.5	2	2.5
	MO (%)		< 2	2 a 4	4 a 8	> 8
Materia Orgánica	Interpretación	muy bajo	pobre	medio	rico	muy rico
	Puntaje	1	2	3	4	5
	P (ppm)		< 7	7 a 14	> 14	
Fosforo disponible	Interpretación	muy bajo	pobre	medio	rico	muy rico
	Puntaje	1	2	3	4	5
	K (ppm)		< 150	150 a 300	> 300	
Potasio disponible	Interpretación	muy bajo	pobre	medio	rico	muy rico
	Puntaje	1	2	3	4	5

Fuente: IGAC (1995) modificado por OTTOS (2015)

CUADRO 15: Puntajes para calificar el nivel de la fertilidad en los suelos

Nivel de fertilidad	Rango
Muy alta	> 8.41
Alta	6.71 - 8.40
Moderada	5.11 - 6.70
Baja	3.61 - 5.10
Muy baja	< 3.60

Fuente: IGAC (1995) citado por MORENO (2012)

ANEXO 3: Panel fotográfico.



Fotografía N° 01: Campos de cultivo de la comunidad Tres de Octubre.



Fotografía N° 02: Visita al local comunal para las coordinaciones preliminares.



Fotografía N° 03: Campos de cultivo de la comunidad campesina en la parte baja.



Fotografía N° 04: Frutales y cultivo alfalfa



La parte del medio es tomado para el análisis de suelos.

Ambos extremos son eliminados.

Fotografía N° 05: Recojo de muestra solo la parte central y los extremos se elimina.



Fotografía N° 06: Recojo de muestras de suelo.



Fotografía N° 07: Medición de la profundidad de muestreo.



Fotografía N° 08: Recojo de muestra de suelo y materiales.



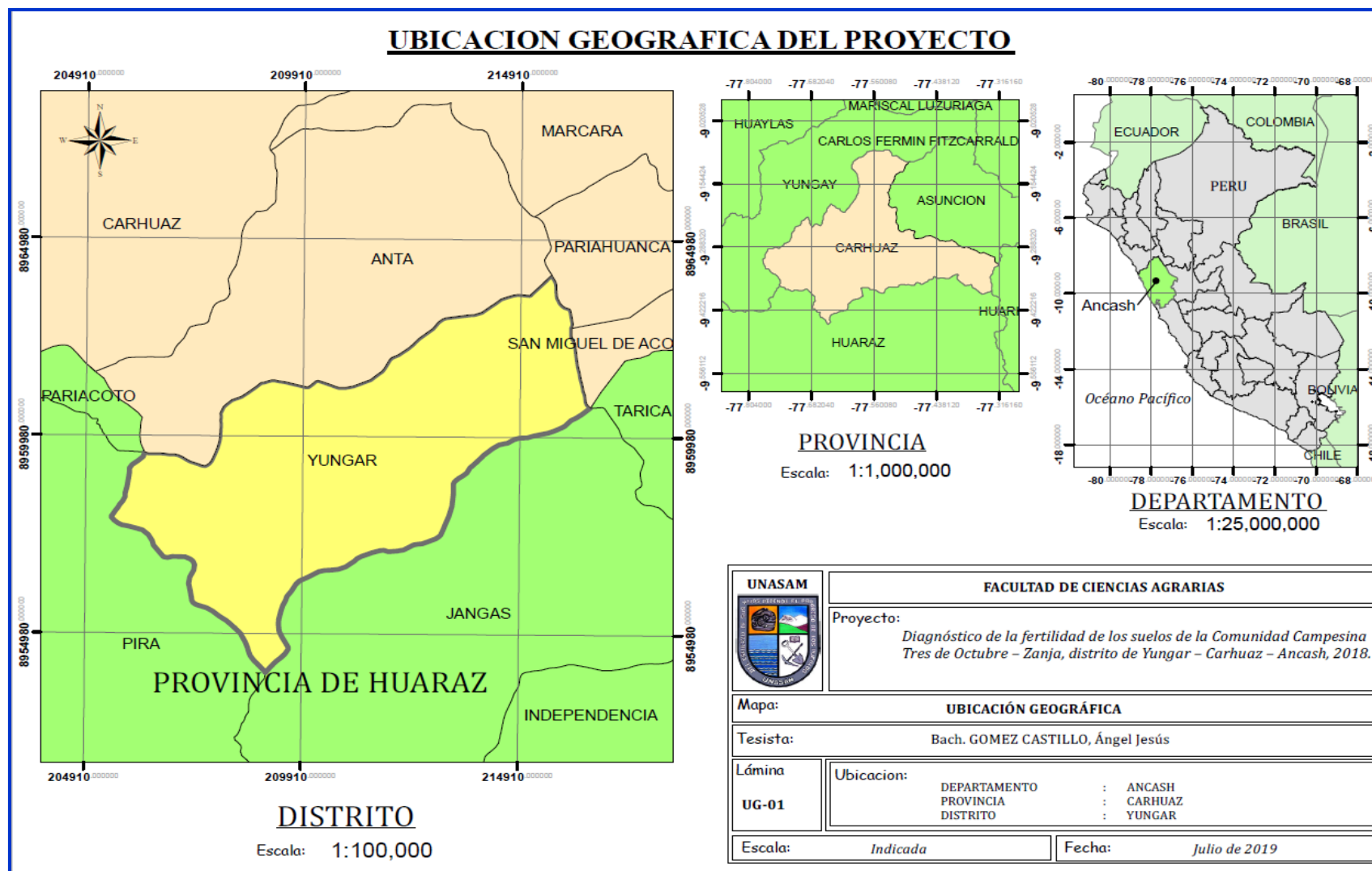
Fotografía N° 09: Toma de coordenada con GPS en el punto de muestreo.



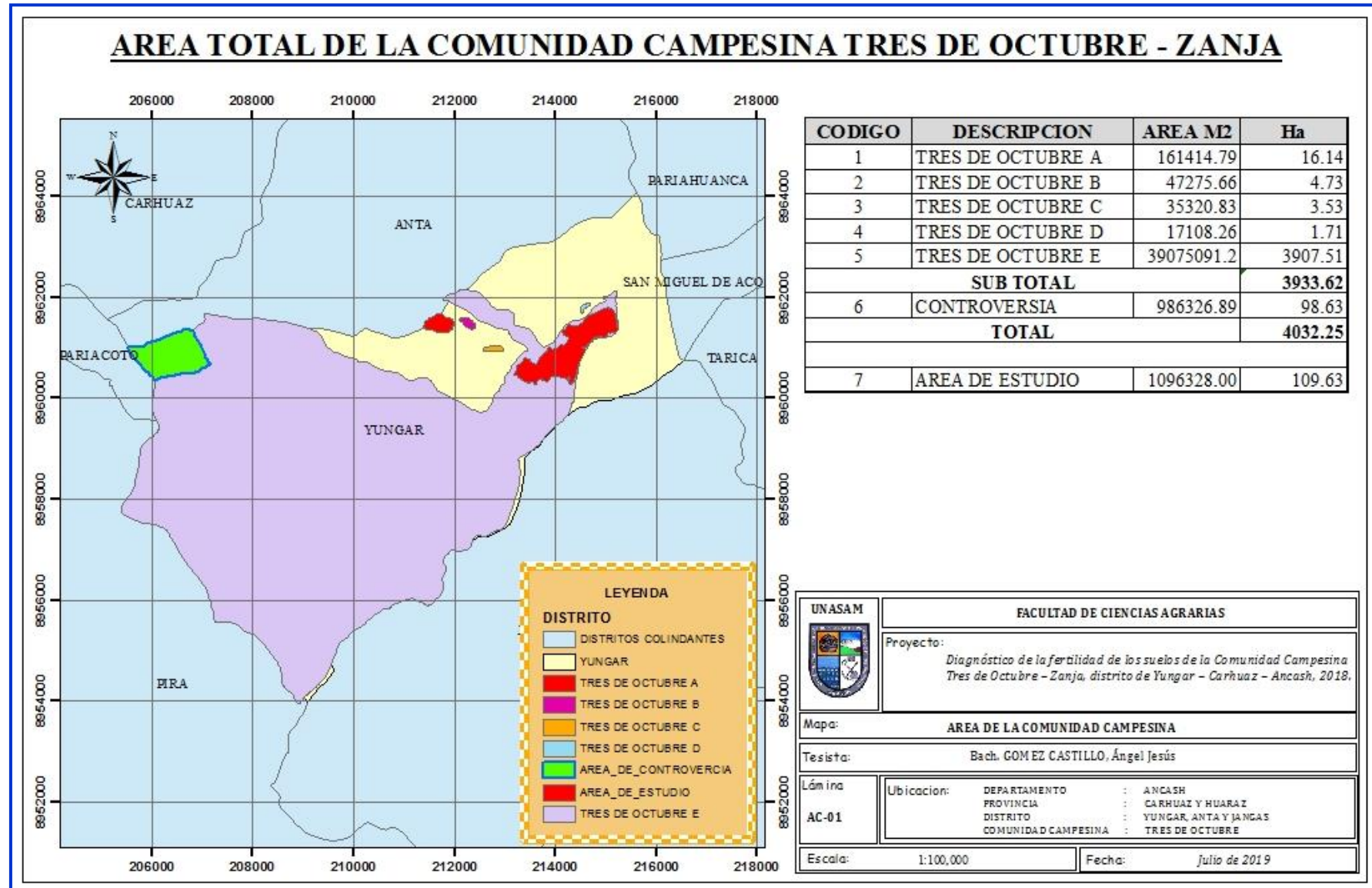
Fotografía N° 10: Recorrido con un representante de la comunidad campesina.

ANEXO 4: Mapas

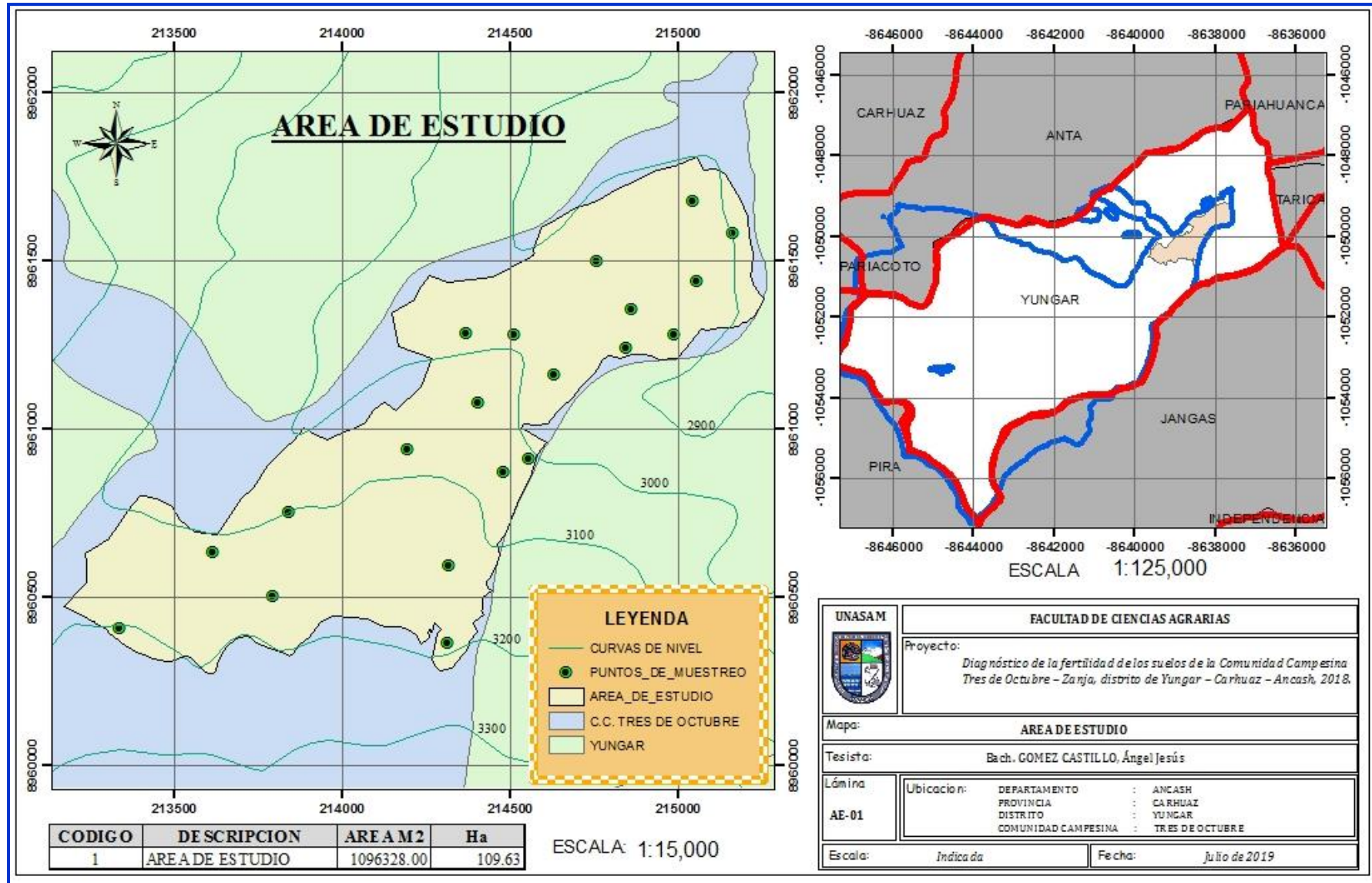
MAPA 1: Ubicación geográfica



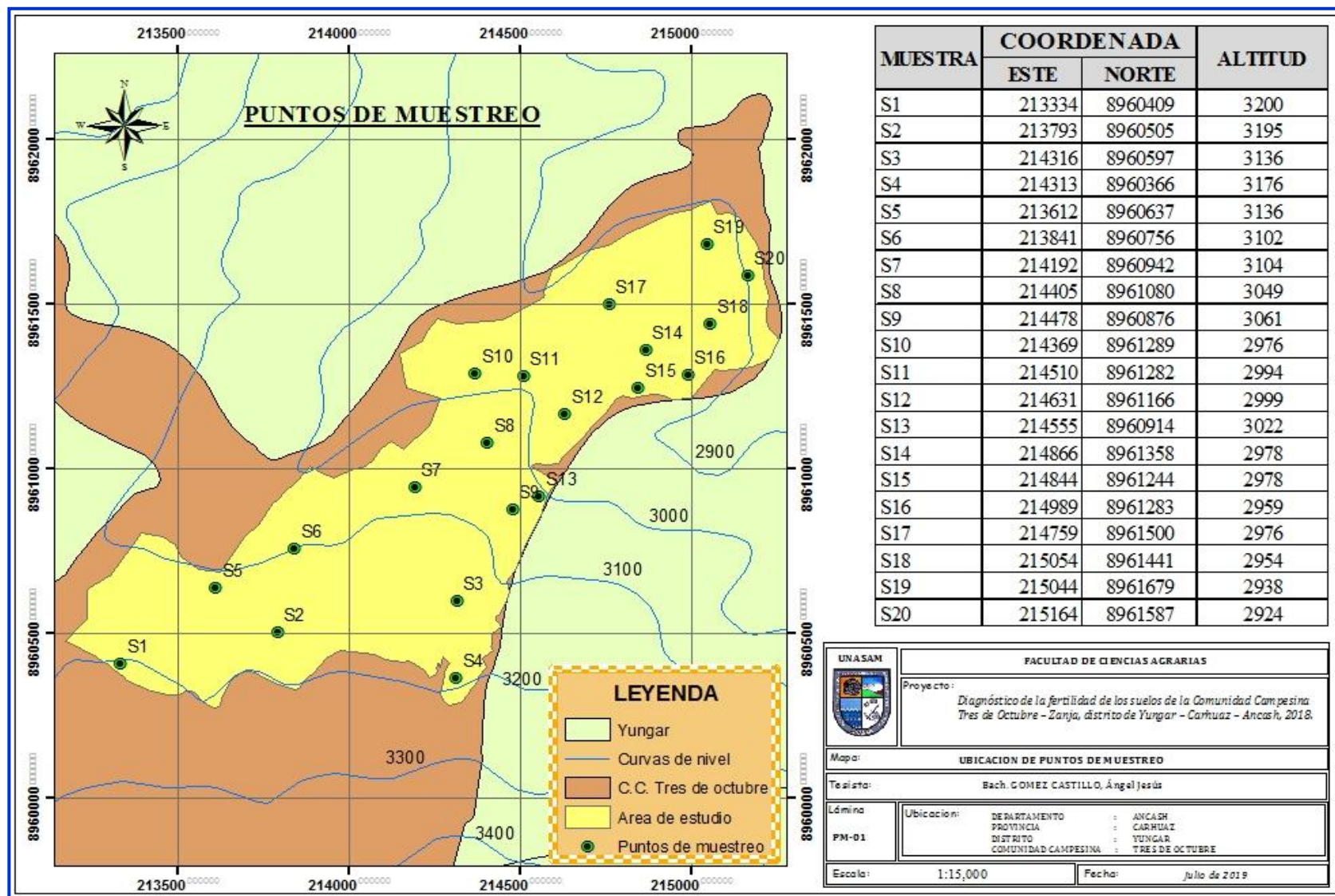
MAPA 2: Área total de la comunidad campesina



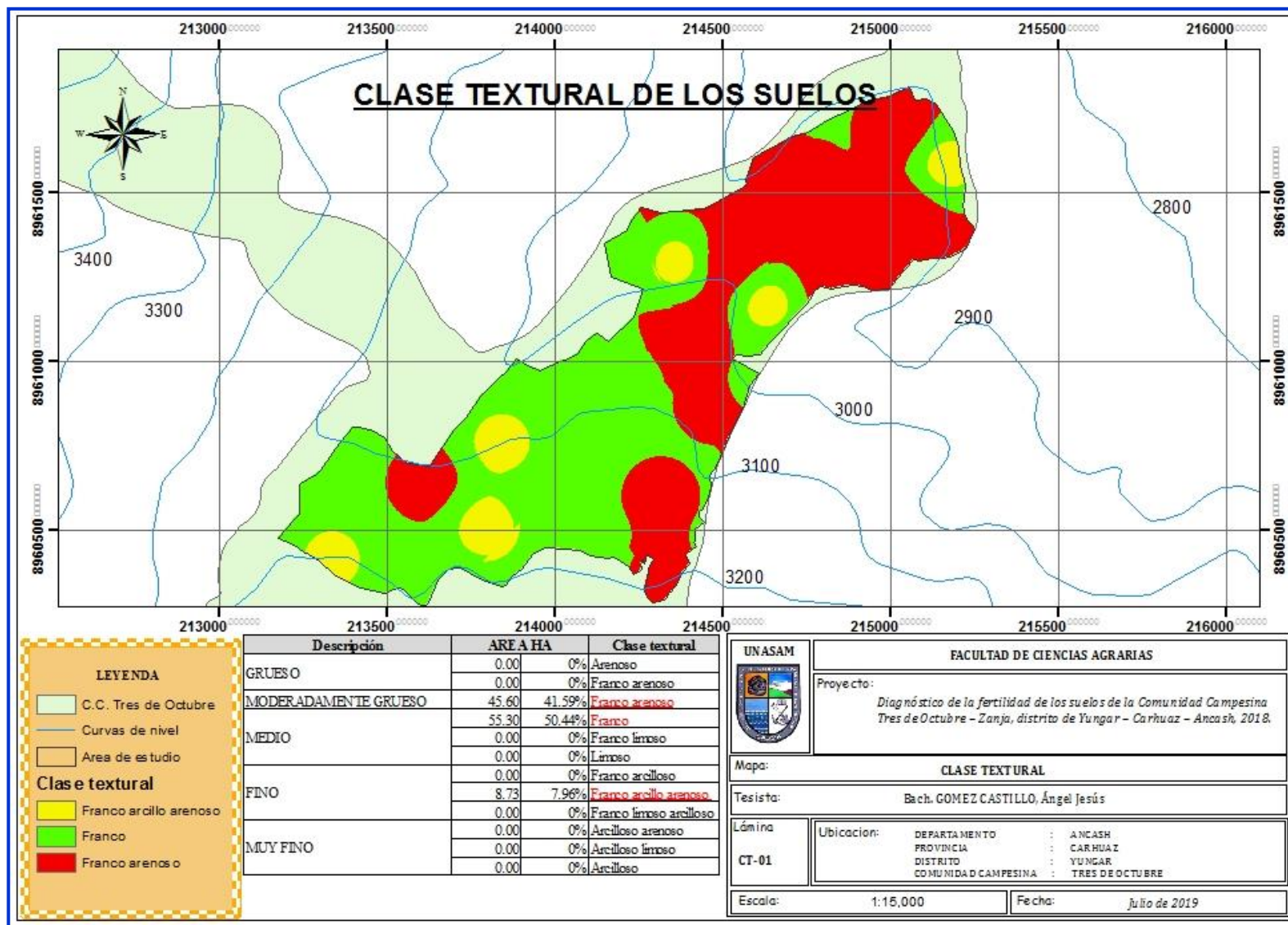
MAPA 3: Área de estudio



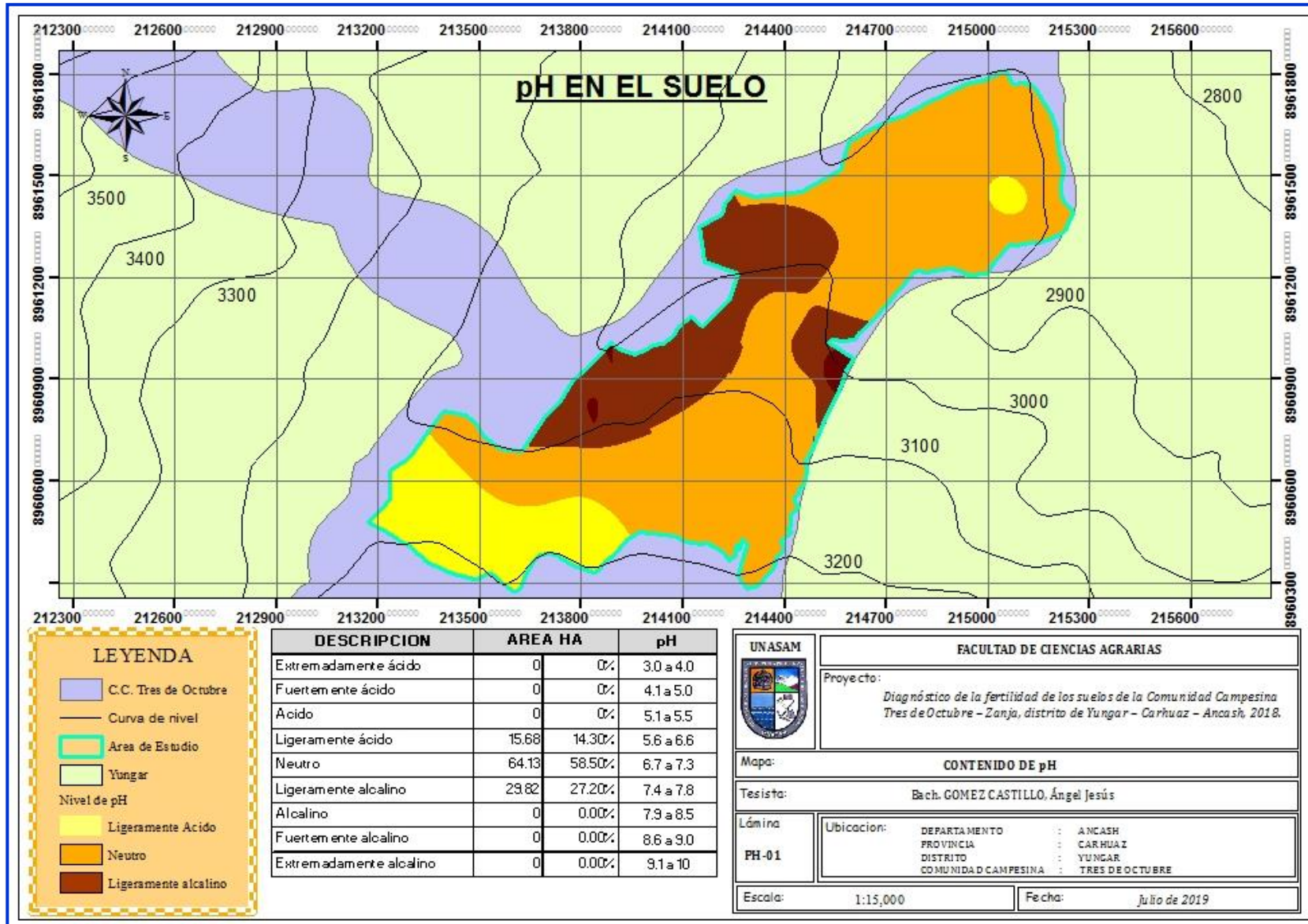
MAPA 4: Puntos de muestreo



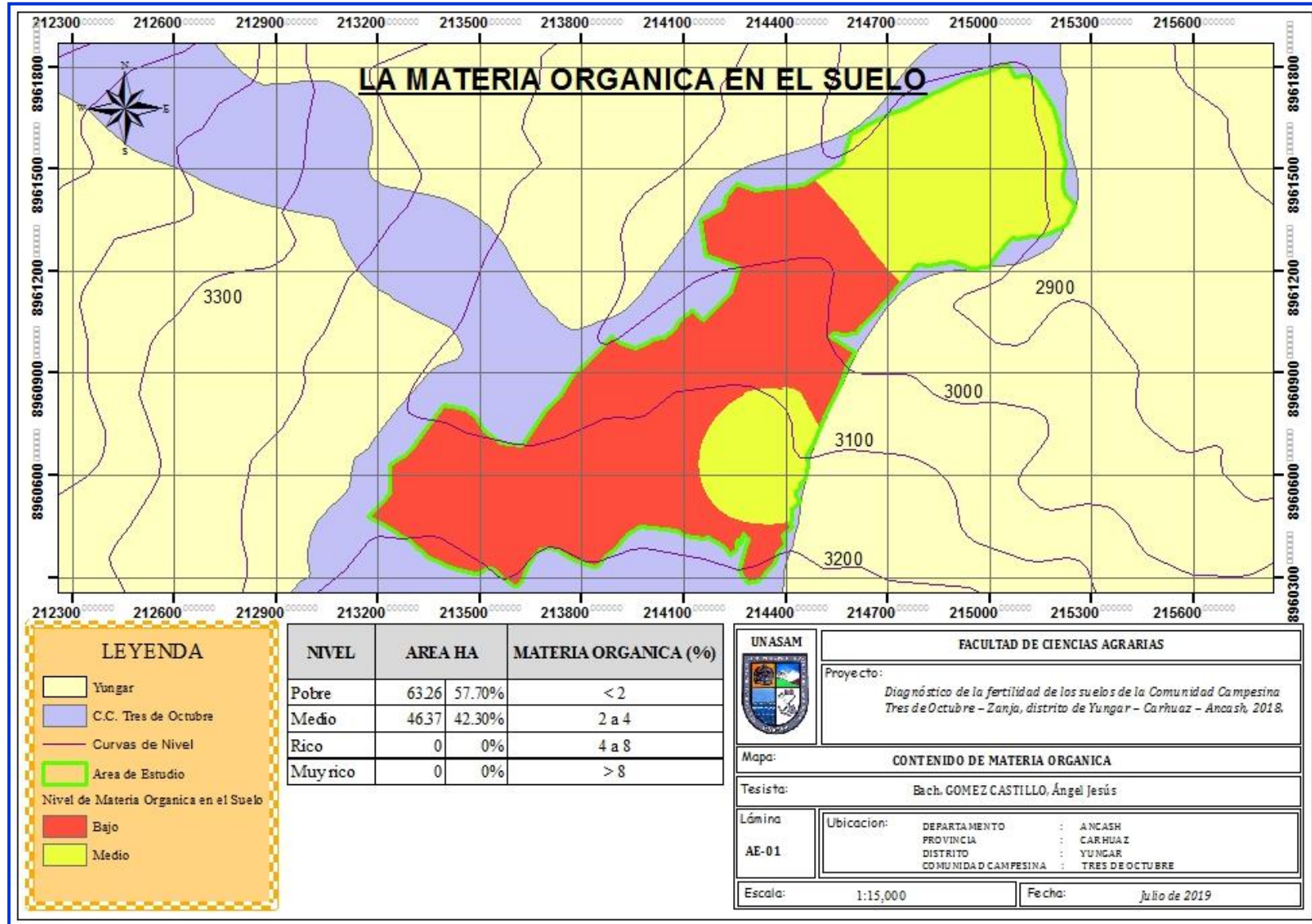
MAPA 5: Textura de los suelos



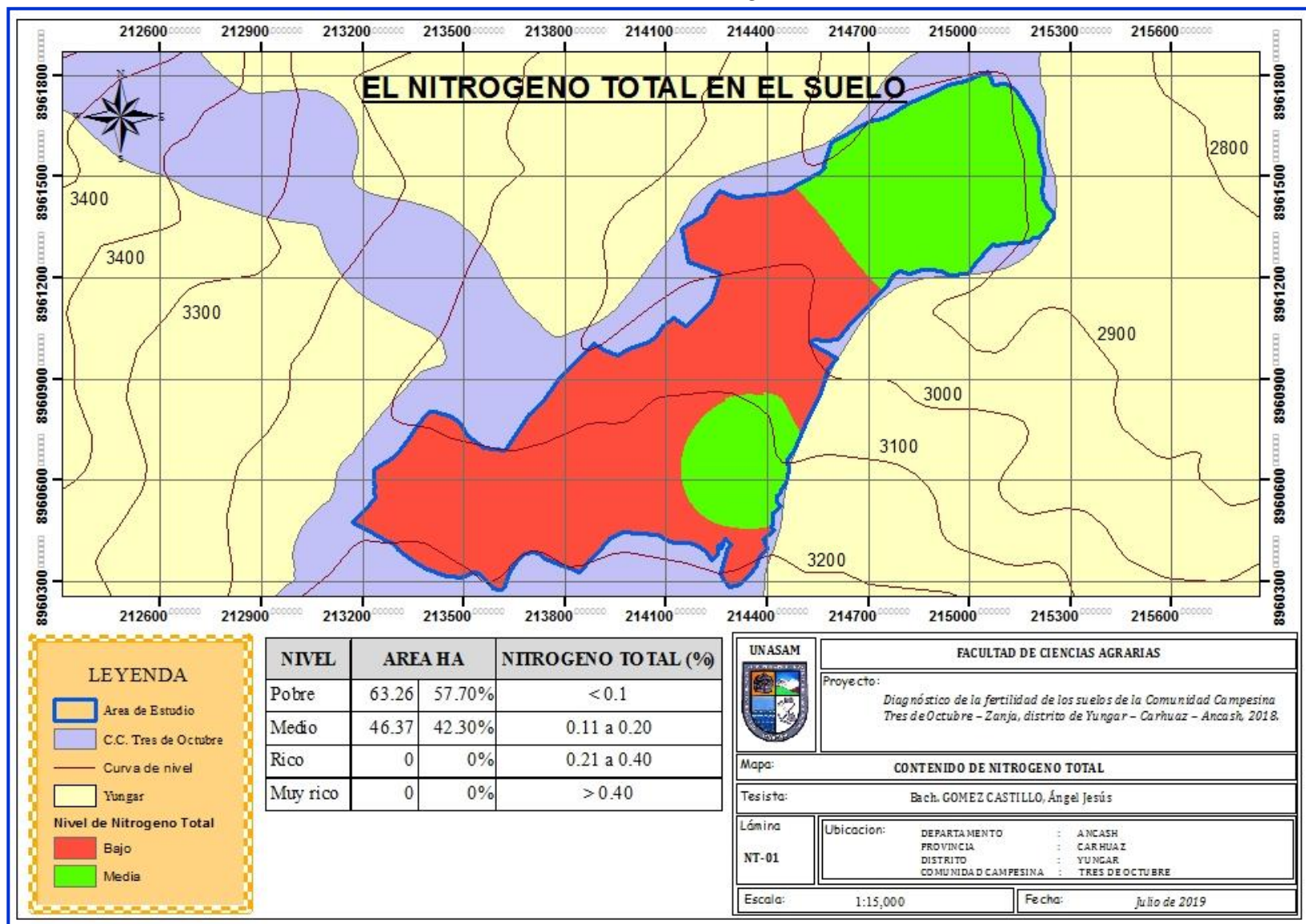
MAPA 6: Contenido de pH



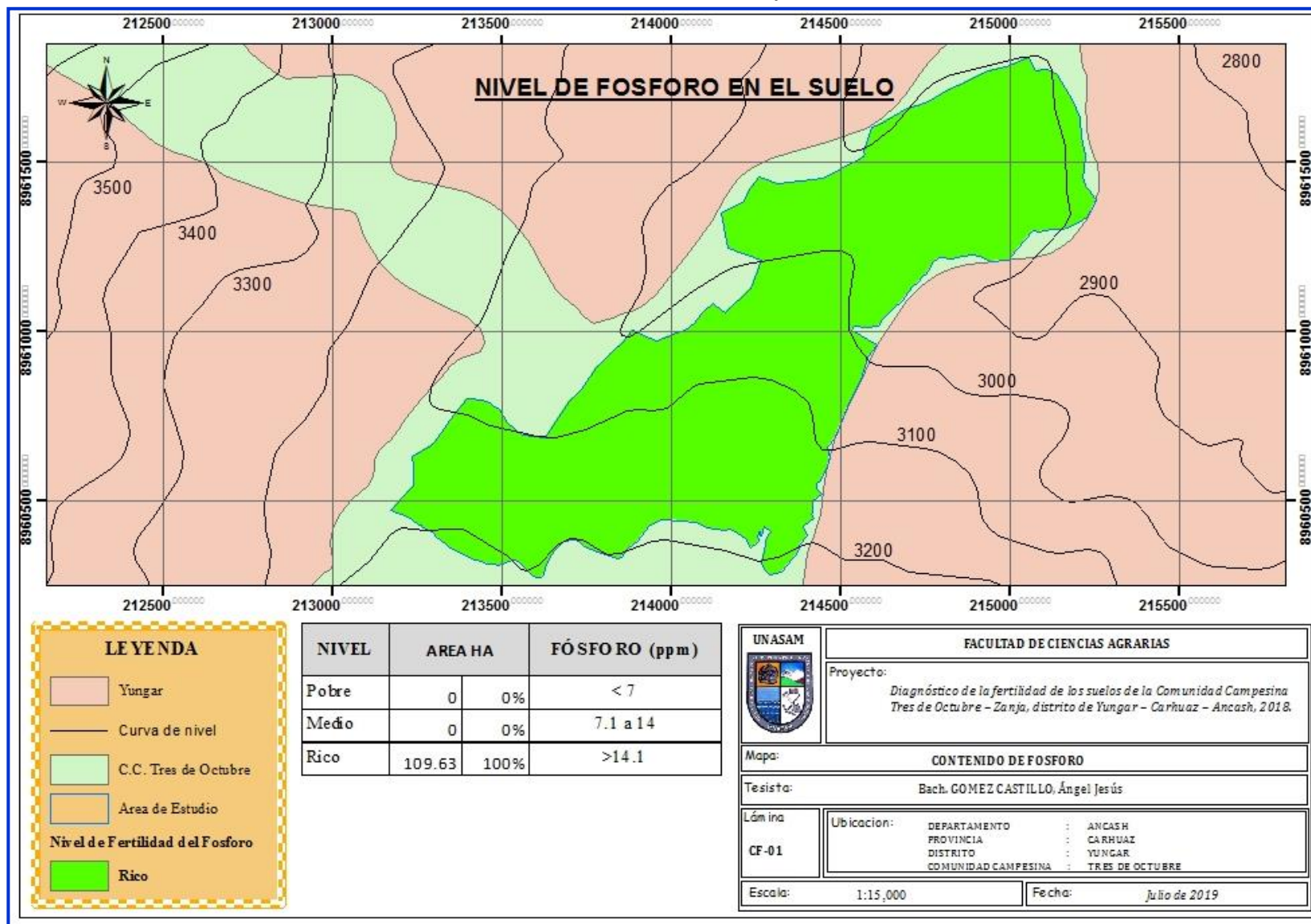
MAPA 7: Contenido de Materia Orgánica



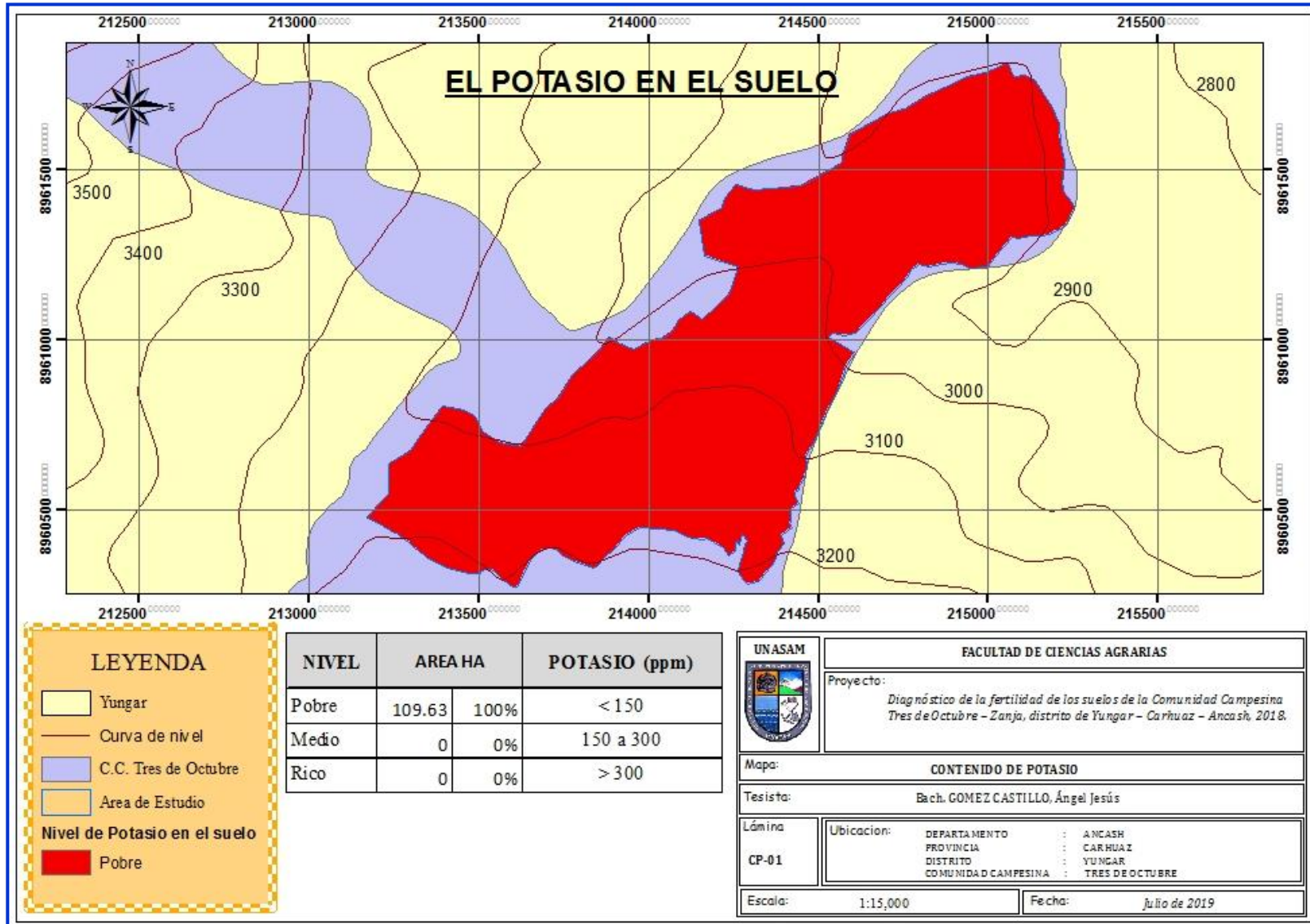
MAPA 8: Contenido de Nitrógeno Total



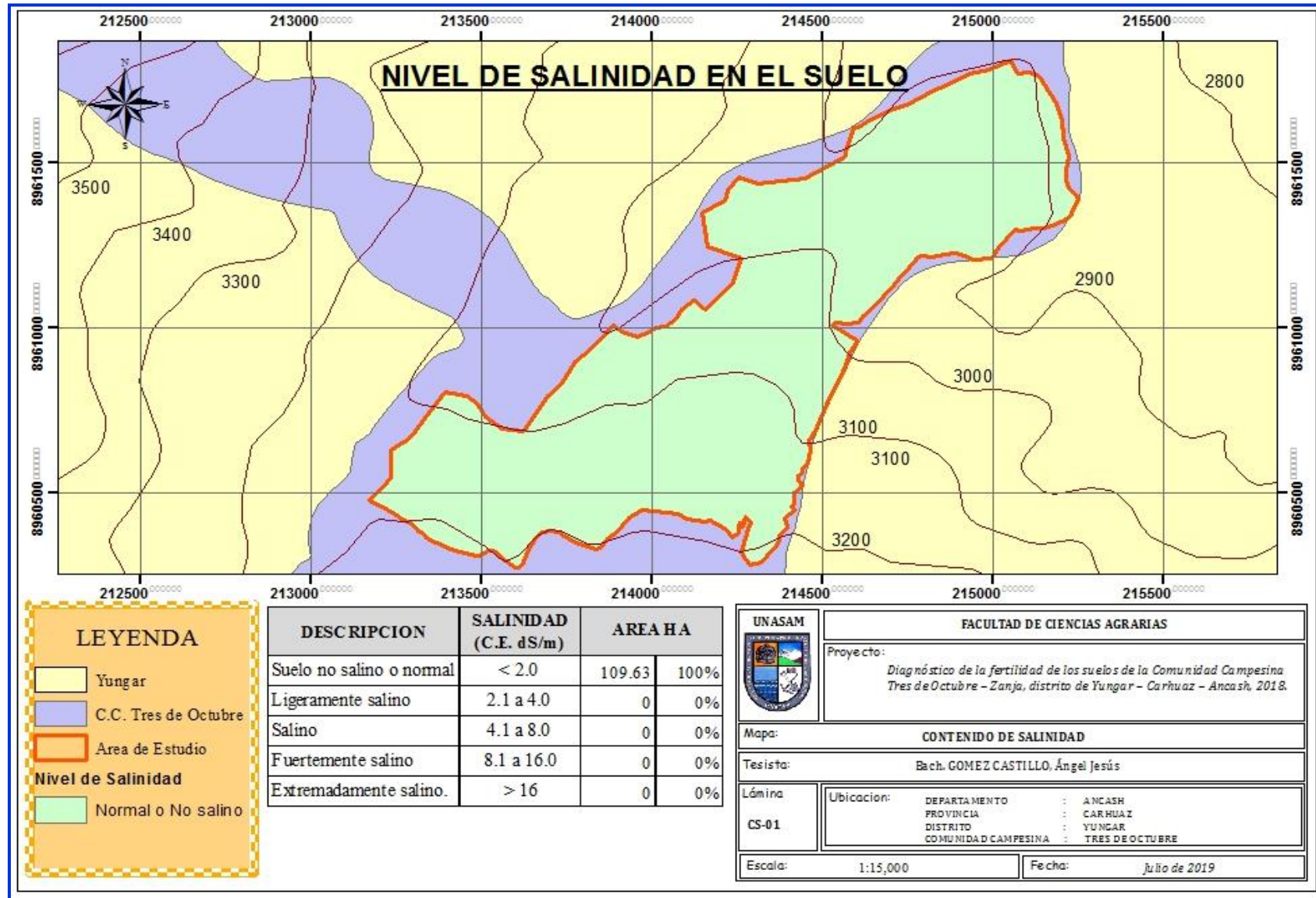
MAPA 9: Contenido de Fosforo



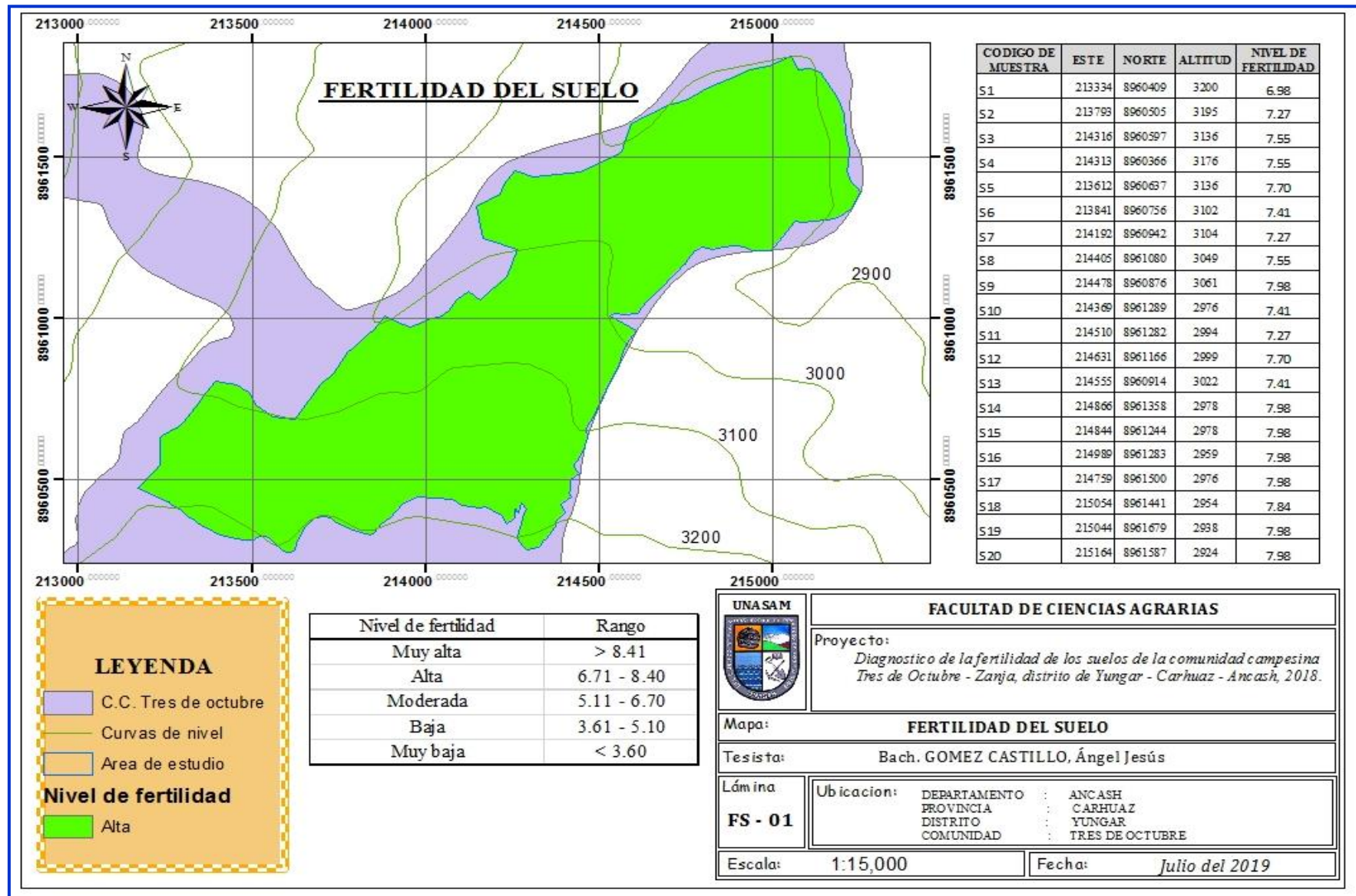
MAPA 10: Contenido de Potasio



MAPA 11: Conductividad Eléctrica en el Suelo



MAPA 12: Fertilidad del Suelo



ANEXO 5: Resultado de análisis de laboratorio de suelos



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
MUESTRA : S -01
COORDENADAS: N 8960409 E 0213334 Altitud 3 200 m.s.n.m.
UBICACIÓN : Atash - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
134	55	20	25	Franco arcillo arenoso	5.58	1.335	0.067	23	98	1.300

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
134	12.35	1.56	0.17	0.06	0.56	14.70

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
134	0.00	0.38	5.14	5.52

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción moderadamente ácida, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019

Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS





UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ - REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S -02
 COORDENADAS: N 8960505 E 0213793 Altitud 3 195 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Huancapampa - Yungar - Carhuaz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
135	57	22	21	Franco arcillo arenoso	6.41	1.268	0.063	26	112	0.375

CACIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
135	11.69	1.35	0.20	0.04	0.00	13.28

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
135	0.00	0.21	0.50	0.71

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S -03
 COORDENADAS: N 8960597 E 0214316 Altitud 3 136 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Shupar - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
136	71	18	11	Franco arenoso	7.16	2.947	0.147	29	107	0.446

CACIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H +Al me/100gr.	CIC me/100gr.
136	13.00	1.36	0.21	0.05	0.00	14.62

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼⁼ %	SO ₄ ⁼⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
136	0.00	0.18	0.80	0.98

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019

JEFATURA-LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
 F.C.A.
 Ing. M.Sc. GUANERIO CASANO ROSERO
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S-04
 COORDENADAS: N 8960666 E 0214613 Altitud 3 116 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Shupar - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
137	59	26	15	Franco arenoso	7.27	1.608	0.080	28	109	0.337

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
137	13.96	1.63	0.19	0.04	0.00	14.82

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
137	0.00	0.16	0.65	0.81

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz. 30 de Abril del 2019



Guillermo Castillo Romero
 M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S -05
 COORDENADAS: N 8960637 E 0213612 Altitud 3 136 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Jarripo - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
138	59	22	19	Franco arenoso	7.25	1.809	0.090	23	107	0.364

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H +Al me/100gr.	CIC me/100gr.
138	15.78	1.76	0.20	0.04	0.00	17.78

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁻ %	SO ₄ ⁻ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
138	0.00	0.20	0.70	0.90

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019



[Signature]
 Mg. M. Sr. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS





UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAVAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S-06
 COORDENADAS: N 8960756 E 0213841 Altitud 3 102. m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Feyururi - Yungar - Carhuaz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
139	49	28	23	Franco arcillo arenoso	7.52	0.932	0.047	28	94	0.356

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
139	14.17	1.68	0.20	0.04	0.00	16.09

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
139	0.38	0.10	0.60	0.70

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019

Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S-07
 COORDENADAS: N 8960942 E 0214192 Altitud 3 104 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Keshkipunta - Yungar - Carhuaz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
140	57	28	15	Franco arenoso	7.35	1.675	0.084	26	100	0.294

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
140	13.24	1.65	0.21	0.03	0.00	15.13

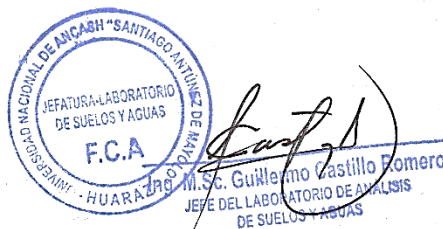
ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
140	0.00	0.15	0.60	0.75

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019





UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ - REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S -08
 COORDENADAS: N 8961080 E 0214405 Altitud 3 049 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Huancash - Yungar - Carhuaz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
141	57	28	15	Franco arenoso	7.26	1.340	0.067	30	104	0.274

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
141	13.73	1.66	0.18	0.03	0.00	15.60

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
141	0.00	0.17	0.65	0.82

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019



(Signature)
 Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS





UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ - REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S-09
 COORDENADAS: N 8960876 E 0214478 Altitud 3 061 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Shupar - Yungar - Carhuaz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
142	65	26	09	Franco arenoso	7.23	2.010	0.101	24	108	0.449

CACIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
142	15.15	1.41	0.18	0.05	0.00	16.79

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
142	0.00	0.14	0.55	0.69

RECOMENDACIONES Y

OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 10
 COORDENADAS: N 8961289 E 0214369 Altitud 2 976 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Shinkacuta - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
143	53	26	21	Franco arcillo arenoso	7.36	1.575	0.079	21	101	0.441

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
143	16.03	1.77	0.20	0.04	0.00	18.04

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
143	0.00	0.10	0.50	0.60

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2010





RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 11
 COORDENADAS: N 8961282 E 0214510 Altitud 2 994 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Huancash - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
134-a	57	26	17	Franco arenoso	7.39	1.608	0.080	28	89	0.494

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
134-a	13.42	1.48	0.22	0.05	0.00	15.17

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁻ %	SO ₄ ⁻ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
134-a	0.12	0.09	0.55	0.64

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019

Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 12
 COORDENADAS: N 8961166 E 0214631 Altitud 2 999 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Huancash - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
135-a	45	34	21	Franco	7.12	1.675	0.084	29	94	0.396

CACIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
135-a	14.71	2.02	0.23	0.04	0.00	17.00

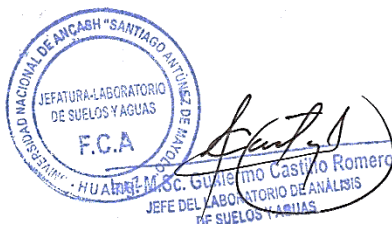
ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
135-a	0.00	0.16	0.64	0.80

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco, se caracteriza por tener una reacción neutra, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 13
 COORDENADAS: N 8960914 E 0214555 Altitud 3 022 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Shillipachan - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
136-a	49	31	20	Franco	7.74	0.804	0.040	16	77	0.329

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
136-a	15.82	1.69	0.21	0.03	0.00	17.75

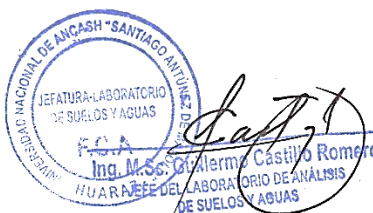
ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
136-a	0.86	0.06	5.90	5.96

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 14
 COORDENADAS: N 8961358 E 0214866 Altitud 2 978 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Tarapampa - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
137-a	61	25	14	Franco arenoso	7.28	3.551	0.178	27	85	0.631

CACIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
137-a	15.02	1.84	0.24	0.05	0.00	17.15

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
137-a	0.00	0.13	0.65	0.78

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019

JEFATURA-LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
 F.C.A.
 M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 15
 COORDENADAS: N 8961244 E 0214844 Altitud 2 978 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Tarapampa - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m
	Arena	Limo	Arcilla							
138-a	61	25	14	Franco arenoso	7.05	3.015	0.151	26	93	0.501

CACIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
138-a	14.36	1.88	0.23	0.05	0.00	16.52

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ %	SO ₄ me/100gr.	Cl me/100gr.	Suma me/100gr.
138-a	0.00	0.15	0.53	0.68

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019



(Signature)
 Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS





UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S- 16
 COORDENADAS: N 8961283 E 0214989 Altitud 2 959 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : San Pablo - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
139-a	57	27	14	Franco arenoso	7.06	2.948	0.147	24	84	0.490

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
139-a	13.96	1.81	0.22	0.05	0.00	16.04

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ^m %	SO ₄ ^m me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
139-a	0.00	0.19	0.75	0.94

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019





UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ - REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 17
 COORDENADAS: N 8961500 E 0214759 Altitud 2 976 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Zanja - Yungar - Carhuaz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
140-a	67	21	12	Franco arenoso	7.00	3.206	0.161	20	89	0.527

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
140-a	14.25	1.95	0.24	0.05	0.00	16.49

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
140-a	0.12	0.17	0.80	0.97

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019

Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 18
 COORDENADAS: N 8961441 E 0215054 Altitud 2 954 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Balcón - Yungar - Carhuaz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
141-a	55	27	18	Franco arenoso	6.45	3.149	0.157	21	89	0.453

CACIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
141-a	13.83	1.79	0.22	0.04	0.00	15.88

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
141-a	0.00	0.24	0.55	0.79

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 19
 COORDENADAS: N 8961679 E 0215044 Altitud 2 938 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Carmen I - Yungar - Carhuaz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
142-a	61	23	16	Franco arenoso	7.00	2.881	0.144	22	84	0.425

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
142-a	14.07	1.82	0.21	0.04	0.00	16.14

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁻ %	SO ₄ ⁻ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
142-a	0.00	0.17	0.90	1.04

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019

M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ángel Jesús, GOMEZ CASTILLO - Tesista
 MUESTRA : S - 20
 COORDENADAS: N 8961587 E 0215164 Altitud 2 924 m.s.n.m.
 UBICACIÓN : Carmen II - Yungar - Carhuaz – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
143-a	55	25	20	Franco arcillo arenoso	7.15	2.412	0.121	20	86	0.503

CACIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
143-a	14.33	1.84	0.20	0.05	0.00	16.42

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
143-a	0.00	0.20	0.70	0.90

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Abril del 2019

Ing. MSc. Guillermino Castillo Romero
 R.L. JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS