

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Calidad fisicoquímica de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la Provincia Daniel Alcides Carrión – Pasco

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Jorge AZAÑA RAMOS

Bach. Mike Israel LUJAN BONIFACIO

Asesor:

MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ

Cerro de Pasco - Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Calidad fisicoquímica de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la Provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Manuel Jorge CASTILLO NOLE
PRESIDENTE

Mg. Moisés TONGO PIZARRO
MIEMBRO

Mg. Rocio Karim PAITAN GILIAN
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 070-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
LUJAN BONIFACIO, Mike Israel
AZAÑA RAMOS, Jorge

Escuela de Formación Profesional
Agronomía - Yanahuanca

Tipo de trabajo
Tesis

Calidad fisicoquímica de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco

Asesor
MSc. Inga Ortiz, Josué Hernán

Índice de similitud
7 %

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 15 de agosto de 2024



Firmado digitalmente por:
HUANES TOVAR Luis Antonio
FAU 20154805048 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15/08/2024 21:39:40-0500

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A Dios por darme un padre que es mi fuerza y apoyo incondicional y una madre guerrera, trabajadora y valiente que siempre está para mí.

Jorge

Este trabajo de investigación va dedicado a mis familiares, que por su sacrificio y entrega guiaron mi vida por las sendas del saber, su aliciente me ha permitido culminar con éxito esta fase de mi vida profesional.

Mike

AGRADECIMIENTO

Queremos dejar expresa constancia de agradecimiento: Primero a Dios por la vida, salud y bienestar familiar de nuestros seres queridos y amigos por formar parte de nuestro desempeño y aporte académico. A nuestros padres, pilar fundamental de apoyo y estímulo durante esta investigación. A los docentes de la Escuela de Formación Profesional de la Carrera de Agrónoma de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por su aporte científico de impartir sus conocimientos académicos e inculcarnos principios y valores morales. Al Ing. Inga Ortiz Josué Hernán, por sus consejos y asesoría en la ejecución de este Proyecto de Investigación. A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la culminación del presente trabajo.

RESUMEN

Esta investigación se realizó en los distritos de Chacayan, Tapuc, Vilcabamba, Yanahuanca, Santa Ana de Tusi, San Pedro de Pillao y Paucar, en la provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco, con el objetivo de determinar la calidad fisicoquímica de los suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con siete tratamientos (distritos) y diez muestras de suelo de zonas maiceras por distrito. Las muestras fueron analizadas en el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Huancayo. Los resultados revelan que los suelos de la provincia se clasifican en Franco, Areno Francoso, Franco Arenoso y Franco Arcillo Limoso, sugiriendo un origen común en la quebrada del Chaupihuaranga. El pH de los suelos varía entre moderadamente ácido (5.1 a 6.5) en Chacayan y Santa Ana de Tusi, y neutro (6.6 a 7.3) en los otros distritos. La conductividad eléctrica se encuentra entre 5.15 y 16.99 mS/m, considerada normal. El contenido de materia orgánica es alto (3.6 a 6%), y el de nitrógeno también es alto (0.19 a 0.26%). El fósforo tiene un contenido medio en algunos distritos (6 a 11 mg/kg) y alto en otros (más de 11 mg/kg), mientras que el potasio varía desde bajo en Vilcabamba (menos de 120 mg/kg) a medio en varios distritos (120 a 240 mg/kg) y alto en Yanahuanca (más de 240 mg/kg). En los últimos nueve años, el rendimiento del maíz amiláceo en la provincia ha sido bajo, no superando 1.5 t/ha, aunque el rendimiento potencial es de 3.5 t/ha. Se sugiere un adecuado monitoreo y manejo del suelo y ajustar las prácticas de manejo y fertilización, recomendando una dosis de fertilización de 180-80-60 de NPK/ha para alcanzar el rendimiento potencial del cultivo.

Palabra clave: calidad del suelo, maíz amiláceo, rendimiento agrícola, fertilización.

ABSTRACT

This research was carried out in the districts of Chacayan, Tapuc, Vilcabamba, Yanahuanca, Santa Ana de Tusi, San Pedro de Pillao and Paucar, in the province of Daniel Alcides Carrión, Pasco Region, with the objective of determining the physicochemical quality of the soils. to improve the yield of starchy corn (*Zea mays* L.) crop. A Completely Randomized Design (DCA) was used with seven treatments (districts) and ten soil samples from corn-growing areas per district. The samples were analyzed at the National Institute of Agrarian Innovation INIA-Huancayo. The results reveal that the soils of the province are classified as Loam, Loamy Sand, Sandy Loam and Silty Clay Loam, suggesting a common origin in the Chaupihuaranga ravine. The pH of the soils varies between moderately acidic (5.1 to 6.5) in Chacayan and Santa Ana de Tusi, and neutral (6.6 to 7.3) in the other districts. The electrical conductivity is between 5.15 and 16.99 mS/m, considered normal. The organic matter content is high (3.6 to 6%), and the nitrogen content is also high (0.19 to 0.26%). Phosphorus has a medium content in some districts (6 to 11 mg/kg) and high in others (more than 11 mg/kg), while potassium varies from low in Vilcabamba (less than 120 mg/kg) to medium in several districts (120 to 240 mg/kg) and high in Yanahuanca (more than 240 mg/kg). In the last nine years, the yield of starchy corn in the province has been low, not exceeding 1.5 t/ha, although the potential yield is 3.5 t/ha. Adequate monitoring and management of the soil and adjusting management and fertilization practices are suggested, recommending a fertilization dose of 180-80-60 NPK/ha to achieve the potential yield of the crop.

Keyword: soil quality, starchy corn, agricultural yield, fertilization.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) desempeña un papel fundamental en la agricultura de la provincia Daniel Alcides Carrión, situada en el departamento de Pasco, Perú. Esta región, caracterizada por su variada topografía y condiciones climáticas, presenta un entorno desafiante para la producción agrícola. La provincia Daniel Alcides Carrión presenta una alta diversidad de maíz amiláceo por lo que es necesario conservar e incentivar la producción de este cultivo. En este contexto, la calidad fisicoquímica del suelo se erige como un factor determinante para optimizar el rendimiento del cultivo de maíz, un cereal de vital importancia tanto a nivel alimenticio como económico para las comunidades locales.

La evaluación y mejora de las características fisicoquímicas del suelo son esenciales para asegurar un desarrollo adecuado del maíz, maximizando su potencial productivo. Factores como la textura, estructura, pH, contenido de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes influyen directamente en la capacidad del suelo para sostener el crecimiento de las plantas y determinar el rendimiento final del cultivo. En la provincia Daniel Alcides Carrión, los suelos pueden presentar variabilidad significativa en estas propiedades, lo que requiere un análisis detallado para implementar prácticas agrícolas adecuadas.

Este estudio se propone investigar la calidad fisicoquímica de los suelos en los ocho distritos de la provincia, con el objetivo de identificar las características que limitan o potencian el rendimiento del maíz amiláceo. A través de un enfoque integral que incluye muestreo de suelos, análisis de laboratorio y evaluación de prácticas de manejo, se busca generar recomendaciones específicas para mejorar la productividad del cultivo. Los resultados de esta investigación no solo contribuirán a incrementar la eficiencia

agrícola en la región, sino que también ofrecerán una base científica para futuras intervenciones y políticas de desarrollo rural.

El capítulo I presenta la problemática, delimitación, el planteamiento de los objetivos, la justificación y limitaciones de la investigación. El capítulo II presenta las bases científicas, la formulación de la hipótesis y la operacionalización de variables. El capítulo III describe la metodología, diseño de investigación, selección validación y confiabilidad de instrumentos, tratamiento estadístico y la orientación ética. El capítulo IV presenta los resultados y discusión, prueba de hipótesis, finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	7
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	9

2.3.	Definición de términos básicos	17
2.4.	Formulación de hipótesis.....	18
2.4.1.	Hipótesis general	18
2.4.2.	Hipótesis específicas	18
2.5.	Identificación de variables.....	18
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	19

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	20
3.2.	Nivel de investigación	20
3.3.	Métodos de investigación	20
3.4.	Diseño de investigación.....	20
3.5.	Población y muestra	21
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	24
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	24
3.9.	Tratamiento estadístico.....	24
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	25

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	26
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	27
4.3.	Prueba de hipótesis	35

4.4. Discusión de resultados	35
------------------------------------	----

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	19
Tabla 2 Distritos donde se tomaron muestras de suelos.....	21
Tabla 3 Clasificación de suelos según pH.....	22
Tabla 4 Clasificación de suelos según el valor de la conductividad eléctrica (CE).	23
Tabla 5 Clasificación de suelos según cationes intercambiables	23
Tabla 6 Clasificación de suelos según materia orgánica	23
Tabla 7 Clasificación de suelos según contenido de fósforo.....	23
Tabla 8 Clasificación de suelos según contenido	24
Tabla 9 Análisis de varianza.....	25
Tabla 10 pH de suelos en la provincia Daniel Alcides Carrión	31
Tabla 11 Conductividad eléctrica de suelos en la provincia Daniel Alcides Carrión	31
Tabla 12 Materia orgánica en suelos sembrados con maíz en la provincia de Daniel Alcides Carrión (%)......	32
Tabla 13 Contenido de nitrógeno en suelos de la provincia Daniel Alcides Carrión.....	33
Tabla 14 Contenido de fosforo disponible en suelos de la provincia Daniel Alcides Carrión.....	33
Tabla 15 Contenido de potasio disponible en suelos de la provincia Daniel Alcides Carrión.....	34
Tabla 16 Rendimiento de maíz 2015-2023 provincia Daniel Alcides Carrión (t/ha).....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la provincia Daniel Alcides Carrión.....	22
Figura 2 Tipos de suelo en el distrito de Yanahuanca.....	27
Figura 3 Tipos de suelo en el distrito de Tapuc.....	28
Figura 4 Tipos de suelo en el distrito de Chacayan.....	28
Figura 5 Tipos de suelo en el distrito de Vilcabamba	29
Figura 6 Tipos de suelo en el distrito de Santa Ana de Tusi	29
Figura 7 Tipos de suelo en el distrito de Paucar.....	30
Figura 8 Tipos de suelo en el distrito de San Pedro de Pillao	30

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En la provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco existe distritos netamente maiceros como Chacayan, Vilcabamba, Tapuc, Yanahuanca, Santa Ana de Tusi, San Pedro de Pillao y Paucar, sin embargo, el rendimiento de maíz amiláceo es muy bajo 0.91 t/ha (Midagri, 2023), por lo que es necesario evaluar la fertilidad de los suelos y de esa manera mejorar el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), además en la estos distritos existe una alta diversidad de maíz el cual debe ser conservado mediante una adecuada producción.

La degradación del suelo en la provincia conlleva a la baja calidad del suelo y puede verse afectada por las prácticas agrícolas inadecuadas, como el uso intensivo de agroquímicos, la erosión del suelo y la falta de rotación de cultivos. Estos factores pueden llevar a la degradación del suelo, disminuyendo su fertilidad y capacidad de retención de nutrientes esenciales para el maíz.

El suelo puede carecer de nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes, necesarios para el crecimiento saludable y el

rendimiento óptimo del maíz. La falta de nutrientes adecuados puede limitar el desarrollo de las plantas y reducir la producción de mazorcas.

El pH del suelo puede ser demasiado ácido o alcalino, lo que afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Un pH inadecuado puede dificultar la absorción de nutrientes por parte de las raíces del maíz y afectar su crecimiento y rendimiento. La falta de prácticas de manejo adecuadas puede llevar a la compactación del suelo. Esto reduce la porosidad del suelo y afecta la aireación, el drenaje y la capacidad de retención de agua, lo que a su vez puede afectar negativamente el crecimiento de las raíces del maíz.

La baja calidad del suelo puede hacer que las plantas de maíz sean más susceptibles a enfermedades y plagas. Estos organismos dañinos pueden disminuir la salud de las plantas, reducir la producción y afectar la calidad del cultivo.

El estudio de los suelos nos permite realizar una planificación más adecuada en las futuras siembras y pronosticar los rendimientos de los cultivos.

Por lo antes mencionado se planteó la presente tesis con la finalidad de mejorar el manejo de suelos y de esa manera contribuir con los agricultores en mejorar el rendimiento del cultivo de maíz y su calidad de vida.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Esta investigación se llevó a cabo en los distritos de Chacayan, Tapuc, Vilcabamba, Yanahuanca, Santa Ana de Tusi, San Pedro de Pillao y Paucar provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de junio del 2023 al mes de setiembre del 2023.

1.2.3. Delimitación social

Para la ejecución de la presente investigación se trabajará con el asesor y los tesisistas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la calidad fisicoquímica de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es la calidad física de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco?

¿Cuál es la calidad química de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco?

¿Cuál es el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) según la calidad fisicoquímica del suelo en la provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la calidad fisicoquímica de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la calidad física de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco.
- Evaluar la calidad química de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco.
- Comparar rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) según la calidad fisicoquímica del suelo en la provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

- Importancia económica y alimentaria: El maíz es un cultivo básico y estratégico en la provincia Daniel Alcides Carrión, tanto para el consumo humano como para la industria alimentaria y ganadera. Mejorar el rendimiento del maíz puede tener un impacto significativo en la seguridad alimentaria local, así como en el desarrollo económico de la región. La optimización de la calidad del suelo permitirá incrementar la producción y la rentabilidad de los agricultores.
- Problemas actuales en la producción de maíz: La baja calidad del suelo y sus efectos negativos en el rendimiento del maíz son un problema evidente en la provincia Daniel Alcides Carrión. La degradación del suelo, la falta de nutrientes, el desequilibrio del pH y la compactación son factores que limitan el potencial productivo del cultivo. Es esencial comprender y abordar estos problemas para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de la producción de maíz.

- Necesidad de prácticas de manejo sostenibles: La investigación permitirá identificar las mejores prácticas de manejo del suelo para promover su salud y fertilidad a largo plazo. Esto incluye la implementación de técnicas de conservación del suelo, la optimización del uso de fertilizantes y enmiendas, la promoción de la rotación de cultivos y la adopción de métodos agrícolas sostenibles. Estas medidas ayudarán a reducir la degradación del suelo y a preservar los recursos naturales.
- Impacto ambiental: La evaluación de la calidad del suelo también tiene un impacto directo en la salud del ecosistema local. La degradación del suelo puede conducir a la erosión, la pérdida de biodiversidad y la contaminación del agua. Al mejorar la calidad del suelo, se promoverá la conservación de los recursos naturales y se contribuirá a la protección del medio ambiente.
- Transferencia de conocimientos y mejores prácticas: Los resultados de esta investigación pueden ser utilizados como base para desarrollar programas de capacitación y extensión agrícola. Esto permitirá difundir los conocimientos adquiridos y las mejores prácticas identificadas entre los agricultores de la provincia Daniel Alcides Carrión, promoviendo la adopción de técnicas más eficientes y sostenibles en la producción de maíz.

1.6. Limitaciones de la investigación

- En la ejecución de la tesis se presentaron las siguientes limitaciones:
- La UNDAC no cuenta con laboratorios certificados para realizar los análisis de suelos respectivos.
- La Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión no cuenta suscripción a base de datos científicos como, EBSCO, Taylor & Francis, SAGE, Wiley entre otros.

- La calidad del suelo puede verse afectada por factores externos no controlables, como el clima, las condiciones meteorológicas, las enfermedades y las plagas. Estos factores pueden tener un impacto significativo en el rendimiento del maíz y pueden ser difíciles de controlar o predecir en el contexto de la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En la provincia Daniel Alcides Carrión no se han desarrollado investigaciones referentes a la calidad fisicoquímica de los suelos. Sin embargo, en otros lugares existen investigaciones referentes a ello:

Chaparro y Najera (2022) caracterizaron suelos agrícolas en base a propiedades fisicoquímicas y NPK en Chacayan-Pasco, se tomaron 20 muestras de suelo que fueron enviadas al laboratorio del INIA Donoso Huaral, los resultados muestran suelos francos y franco limoso, el pH entre neutro y ligeramente ácido, materia orgánica entre media a baja, nitrógeno, fosforo y potasio diverso desde bajo hasta alto, por lo que recomiendan usar dosis alta de NPK kg/ha para el cultivo de papa de 150-130-150.

Rojas *et al.* (2017) en la investigación calidad de suelo aplicado a la producción de cucurbitáceas en Argentina mencionan que se debe evaluar el carbono orgánico del suelo, el nitrógeno total, fosforo y potasio y la densidad aparente, con estos parámetros se puede realizar un manejo sostenible del suelo,

también identificaron contenido bajo de materia orgánica en suelos con cucurbitáceas y reportan un peligro de erosión especialmente eólica.

Prieto et al. (2013) estudiando indicadores para la calidad de suelos en el cultivo de cebada, se diseñaron 8 indicadores con escalas de 0 a 1, independientemente de los valores obtenidos en los análisis de suelo, se encontró un promedio general de 0.48 lo cual indica una calidad moderada. Reportaron poca cantidad de carbono orgánico lo cual está reflejado en la pobre materia orgánica, la estabilidad de agregados es afectada, también la infiltración y la densidad aparente, estos resultados muestran la predisposición de estos suelos a la erosión, convirtiéndose en superficiales.

Villareal et al. (2012) realizaron un monitoreo de la fertilidad de suelos por medio de análisis en laboratorio en suelos de Panamá, estudiaron siete distritos y se determinaron pH, materia orgánica, saturación de aluminio, suma de bases, disponibilidad de fósforo y microelementos, se evaluó diez muestras por zona, descubrieron que los suelos están acidificados, con alto contenido de aluminio, pobre contenido de materia orgánica por lo que los suelos se encuentran próximos a la degradación.

Torres (2017) menciona que el análisis de suelos es una herramienta fundamental para evaluar la fertilidad del suelo, su capacidad productiva y es la base para definir la dosis de nutrientes a aplicar. Para que el dato analítico reportado por el laboratorio sea útil, es imprescindible realizar un adecuado muestreo de suelos, ya que en esta etapa es donde se define la exactitud de los resultados del análisis de suelos. En este artículo se presentan y discuten los principales beneficios del análisis de suelos y los pasos para realizar un adecuado muestreo de suelos para diagnóstico de fertilidad.

Etchevers (1999) en la investigación sobre técnicas de diagnóstico de la fertilidad de suelos recomienda que para obtener altos rendimientos en los cultivos es necesario monitorear los suelos, menciona que los nutrientes deben estar disponibles en el suelo antes de la siembra y en cada etapa del cultivo, es por eso que el análisis de suelo es importante para planificar los altos rendimientos y además es complementario los análisis foliares, sin embargo, el rendimiento también es influenciado por condiciones ambientales.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Origen y taxonomía del maíz

Carrillo et al (2009) menciona que el origen del maíz se sitúa en Mesoamérica, específicamente en lo que hoy en día son México y partes de América Central. Se estima que el maíz ha sido cultivado por más de 7,000 años en esta región. Los antiguos pueblos mesoamericanos, como los mayas, aztecas e incas, fueron los primeros en domesticar y cultivar el maíz a partir de su ancestro silvestre, conocido como teosinte.

Acosta (2009) menciona que el maíz presenta la siguiente clasificación.

Reino: Plantae (Plantas)

División: Magnoliophyta (Angiospermas)

Clase: Liliopsida (Monocotiledóneas)

Orden: Poales

Familia: Poaceae (Gramíneas)

Género: Zea

Especie: Zea mays.

2.2.2. Morfología del cultivo de maíz

Sánchez y Pérez (2015) manifiestan que el maíz (*Zea mays*) es una planta herbácea anual. A continuación, se presenta una descripción botánica de sus principales características:

Raíces: El maíz tiene un sistema de raíces fibrosas y poco profundas. Las raíces primarias se originan en el embrión de la semilla y se ramifican para formar un sistema radicular extenso.

Tallo: El tallo del maíz es cilíndrico, erecto y robusto, alcanzando alturas que van desde alrededor de 1 a 4 metros, dependiendo de la variedad y las condiciones de crecimiento. El tallo presenta nudos y entrenudos.

Hojas: Las hojas del maíz son grandes, lanceoladas y de disposición alterna en el tallo. Son de color verde intenso y tienen una estructura de nervaduras paralelas. Las hojas superiores envuelven parcialmente la base de las espigas.

Inflorescencia: Las flores del maíz se agrupan en estructuras llamadas inflorescencias o espigas. Cada espiga contiene varias flores masculinas y femeninas. Las flores masculinas, llamadas estambres, se agrupan en una parte superior de la espiga, mientras que las flores femeninas, llamadas pistilos, se encuentran en la parte inferior de la espiga.

Fruto: Las flores femeninas del maíz se desarrollan en mazorcas, que son estructuras cilíndricas formadas por varias hileras de granos o semillas. Los granos de maíz son considerados frutos secos llamados carióspsides, y cada uno está cubierto por una capa protectora conocida como pericarpio.

Semillas: Las semillas de maíz son ovales y de diversos colores, como amarillo, blanco, rojo o multicolor, dependiendo de la variedad. Cada semilla

contiene un embrión y está rodeada por el endospermo, que es la parte rica en almidón utilizada como fuente de energía durante la germinación.

2.2.3. Fenología del maíz

Álvarez (2015) mencionan que las fases fenológicas del maíz son:

Germinación: Es el proceso en el que la semilla absorbe agua y da lugar a la emergencia de la plántula. La raíz primaria y las primeras hojas (cotiledones) se desarrollan durante esta etapa.

Vegetativo: En esta etapa, la planta desarrolla hojas adicionales y el tallo se alarga. Se distinguen los siguientes subestadios:

V2: Dos hojas completamente desplegadas.

V4: Cuatro hojas completamente desplegadas.

V6: Seis hojas completamente desplegadas, incluyendo los primeros nudos del tallo visibles.

Etapas de formación de espiga: Durante esta etapa, se forman las espigas en la planta y se inicia la diferenciación de las flores. Se distinguen los siguientes subestadios:

V8: Ocho hojas completamente desplegadas.

V10: Diez hojas completamente desplegadas, con la espiga visible en el ápice de la planta.

Floración: Es el período en el que se producen las flores masculinas y femeninas en la planta. La polinización ocurre durante esta etapa, cuando los granos de polen de las flores masculinas alcanzan las flores femeninas en la espiga.

Etapas de llenado de granos: Durante esta etapa, los granos en la mazorca comienzan a llenarse de almidón y a incrementar su tamaño. La planta requiere

un suministro adecuado de agua y nutrientes durante este período crítico para un buen desarrollo de los granos.

Madurez: Es el estadio final en el ciclo de vida del maíz. Los granos alcanzan su tamaño y peso máximo, y la planta comienza a secarse. Las hojas y el tallo se vuelven gradualmente amarillos y seco.

2.2.4. El suelo

Acosta (2007) menciona que un suelo agrícola es aquel que se utiliza para la producción de cultivos y alimentos. Es un tipo de suelo que ha sido modificado y manejado de manera específica para satisfacer las necesidades de las plantas cultivadas. Características de un suelo agrícola:

Fertilidad: Un suelo agrícola debe tener una adecuada fertilidad, es decir, contar con los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los nutrientes más importantes para las plantas son el nitrógeno, fósforo y potasio, pero también se requieren otros micronutrientes como el hierro, zinc, manganeso, entre otros.

Textura y estructura: La textura del suelo se refiere al tamaño de las partículas (arena, limo y arcilla) y tiene un impacto en la capacidad de retención de agua y nutrientes. La estructura se relaciona con cómo se agrupan y organizan las partículas, afectando la permeabilidad y el drenaje del suelo.

pH y acidez: El pH del suelo es una medida de su acidez o alcalinidad. Un pH adecuado para la mayoría de los cultivos se sitúa entre 6 y 7, aunque puede variar según el tipo de cultivo y las condiciones específicas.

Retención y disponibilidad de agua: Un suelo agrícola debe tener la capacidad de retener y suministrar agua a las plantas. La capacidad de retención de agua está influenciada por la textura y estructura del suelo, mientras que la

disponibilidad de agua depende de la cantidad y distribución de las precipitaciones y del riego aplicado.

Aireación y drenaje: Un suelo agrícola debe permitir una adecuada aireación de las raíces de las plantas, lo cual es esencial para la respiración de las mismas. Además, debe contar con un buen drenaje para evitar encharcamientos y problemas relacionados con el exceso de agua en el suelo.

Contenido de materia orgánica: La presencia de materia orgánica en el suelo es fundamental para mantener su fertilidad y mejorar su estructura. La materia orgánica actúa como fuente de nutrientes, mejora la retención de agua y promueve la actividad de microorganismos beneficiosos en el suelo.

2.2.5. Muestreo de suelos

Serrano et al (2017) recomiendan tener en cuenta lo siguiente:

Planificación: Determine el objetivo del muestreo, como evaluar la fertilidad del suelo, identificar posibles problemas o determinar la necesidad de fertilizantes. Defina las unidades de muestreo, que pueden ser áreas homogéneas o zonas específicas dentro del campo.

Herramientas necesarias: Prepare las herramientas necesarias, que pueden incluir una pala, un cuchillo afilado, un balde limpio, bolsas de muestreo, etiquetas y una libreta para registrar la información.

División del área: Divida el área en unidades de muestreo. Estas unidades deben representar áreas homogéneas en términos de uso, cultivo anterior, textura del suelo y topografía, entre otros factores relevantes.

Toma de muestras: Seleccione puntos de muestreo aleatorios dentro de cada unidad y evite áreas atípicas, como linderos o zonas con problemas específicos. Para cada punto de muestreo, siga estos pasos:

- a. Retire la vegetación superficial y cualquier material extraño en la superficie del suelo.
- b. Con una pala o cuchillo, excave una zanja en forma de V o un hoyo de aproximadamente 15 a 20 cm de profundidad.
- c. Tome una porción representativa del suelo desde diferentes capas dentro de la zanja. Se recomienda recolectar al menos 10 a 15 submuestras en forma de "X" o "W" a lo largo de la zanja.
- d. Combine todas las submuestras en un balde limpio y mezcle bien para obtener una muestra compuesta representativa.

Etiquetado y registro: Etiquete cada muestra de suelo con información relevante, como la ubicación de la muestra, el número de la unidad de muestreo y cualquier otra observación importante. Registre los datos en una libreta o formulario, incluyendo información sobre la profundidad de muestreo, el cultivo anterior, el historial de fertilización, etc.

Almacenamiento y envío: Coloque cada muestra de suelo en una bolsa de muestreo adecuada, asegurándose de que esté bien sellada para evitar la contaminación o pérdida de la muestra. Almacene las muestras en un lugar fresco y seco hasta que puedan ser enviadas a un laboratorio de análisis de suelo.

2.2.6. Calidad o fertilidad de suelo

Cruz et al. (2004) manifiesta que para considerar un suelo de calidad debe cumplir las siguientes consideraciones:

Fertilidad química: Se analizan los niveles de nutrientes esenciales para las plantas, como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y varios micronutrientes. Los análisis químicos también pueden evaluar el

pH del suelo, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la materia orgánica y la presencia de sales o compuestos tóxicos.

Estructura del suelo: Se observa la agregación y el grado de compactación del suelo. Un suelo bien estructurado permite un buen drenaje, una adecuada retención de agua y aireación para las raíces de las plantas.

Textura del suelo: Se refiere a la proporción relativa de partículas de arena, limo y arcilla en el suelo. Una buena textura del suelo permite una buena retención de agua y nutrientes, así como una buena aireación.

Materia orgánica: La presencia de una cantidad adecuada de materia orgánica en el suelo es indicativa de su calidad. La materia orgánica mejora la estructura, la retención de agua, la fertilidad y la actividad biológica del suelo.

Actividad biológica: Se evalúa la presencia y diversidad de organismos del suelo, como bacterias, hongos, nematodos y lombrices. Una actividad biológica saludable es importante para la descomposición de la materia orgánica, la formación de agregados y la disponibilidad de nutrientes.

Retención y disponibilidad de agua: Se observa la capacidad del suelo para retener y suministrar agua a las plantas. Un suelo fértil debe tener una buena capacidad de retención de agua, evitando tanto el exceso de humedad como la sequedad extrema.

2.2.7. Clasificación de suelos para maíz

pH

Martinez et al. (2020) recomiendan que el pH adecuado del suelo para el cultivo de maíz generalmente se encuentra en el rango de 5.8 a 7.5. Sin embargo, el maíz es un cultivo tolerante a un amplio rango de pH y puede crecer en suelos ligeramente ácidos o ligeramente alcalinos.

Materia Orgánica

Garbanzo et al (2016) recomienda que el contenido adecuado de materia orgánica en el suelo para el cultivo de maíz puede variar según las condiciones locales y las prácticas de manejo del suelo. Sin embargo, en general, se recomienda que el suelo tenga un contenido de materia orgánica de al menos el 2% para un crecimiento saludable del maíz.

Nitrógeno

López *et al.* (2019) recomienda que el contenido adecuado de nitrógeno en el suelo para el cultivo de maíz puede variar según las condiciones locales, las prácticas de manejo del suelo y las etapas de crecimiento del cultivo. Sin embargo, en general, se recomienda que el suelo tenga un contenido de nitrógeno disponible entre 20 y 40 partes por millón (ppm) para un crecimiento saludable del maíz.

Fósforo

Contreras *et al.* (2020) menciona que en general, se recomienda que el suelo tenga un contenido de fósforo disponible entre 15 y 30 partes por millón (ppm) para un crecimiento saludable del maíz. El fósforo es un nutriente esencial para el maíz, y desempeña un papel fundamental en el desarrollo de las raíces, la formación de flores y semillas, y el proceso de maduración. Un suministro adecuado de fósforo durante todo el ciclo de vida del maíz es importante para lograr un rendimiento óptimo

Potasio

Martínez *et al.* (2020) menciona que en general, se recomienda que el suelo tenga un contenido de potasio disponible entre 150 y 250 partes por millón (ppm) para un crecimiento saludable del maíz. El potasio es un

nutriente esencial para el maíz, y desempeña un papel clave en el desarrollo de raíces, la resistencia al estrés, el transporte de nutrientes y la regulación del balance hídrico en las plantas. Un suministro adecuado de potasio durante todo el ciclo de vida del maíz es importante para lograr un rendimiento óptimo.

Calcio y magnesio

López *et al.* (2019) manifiesta que el contenido de calcio generalmente se considera adecuado en suelos con un rango de 1000 a 5000 partes por millón (ppm). El calcio es esencial para la estructura del suelo y el crecimiento de las raíces, así como para la regulación de la absorción de nutrientes y el equilibrio de pH en las plantas.

El contenido de magnesio se considera adecuado en suelos con un rango de 100 a 400 ppm. El magnesio es un nutriente esencial para el maíz, ya que juega un papel importante en la fotosíntesis, la síntesis de clorofila y la activación de enzimas.

2.3. Definición de términos básicos

Calidad de suelo

Se refiere a la capacidad del suelo para satisfacer las necesidades de los cultivos y mantener su productividad a largo plazo.

Fertilidad de suelo

Conjunto de características físicas, químicas y biológicas que permiten al suelo dotar a las plantas de nutrientes necesarios para su desarrollo.

Cultivo de maíz

Se refiere al proceso de cultivar y cosechar plantas de maíz (*Zea mays*) con el propósito de obtener sus granos, los cuales son utilizados para diversos

fines, como alimento humano, animal, producción de biocombustibles o como materia prima para la industria.

Rendimiento de maíz amiláceo

El rendimiento por hectárea del cultivo de maíz amiláceo se refiere a la cantidad de maíz amiláceo que se obtiene por unidad de superficie cultivada. Se expresa comúnmente en términos de kilogramos o toneladas por hectárea.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La calidad fisicoquímica de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión – Pasco son adecuadas.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La calidad física de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión – Pasco es variable.
- La calidad química de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión – Pasco es variable.
- El rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) según la calidad fisicoquímica del suelo en la provincia Daniel Alcides Carrión – Pasco es bajo.

2.5. Identificación de variables

- **Variable independiente:** calidad fisicoquímica de suelos.
- **Variable dependiente:** rendimiento del cultivo de maíz amiláceo.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 *Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Indicador	Unidad de medida
Variable independiente calidad fisicoquímica de suelos	• Características físicas	% de arena, limo y arcilla
	Clase textural	
	• Características químicas de suelos	
	pH	Unidad de pH
	Conductividad	mS/m
	Materia Orgánica	%
	Nitrógeno total	%
	Fosforo	mg/kg
	Potasio	mg/kg
	• Rendimiento de maíz en los últimos 9 años	t/ha

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada (Hernández y Baptista, 2010), así mismo está enmarcada dentro de las propiedades fisicoquímicas de suelos cultivados con maíz amiláceo.

3.2. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó, en un nivel explicativo de las propiedades fisicoquímicas de suelos cultivados con maíz amiláceo.

3.3. Métodos de investigación

Se usó el método científico y de observación en campo, se dedujo que el mal manejo de suelos conduce al bajo rendimiento del cultivo.

3.4. Diseño de investigación

Para comparar los suelos de los diferentes distritos, se adoptó el diseño el DCA (Diseño Completamente al Azar), con siete “tratamientos” (distritos) y diez muestras de suelo de zonas maiceras por cada distrito.

3.5. Población y muestra

Población

La población estuvo constituida por todos los suelos de los lugares donde se siembra maíz en los diferentes distritos.

Muestra

El muestreo en cada lugar fue de lugares representativos (no probabilístico) los cuales se extraerá 3 sub muestras de suelo para luego ser homogeneizado y sacar 1kg para llevar al laboratorio.

Tabla 2 *Distritos donde se tomaron muestras de suelos*

Distrito	N° de muestras
1. Yanahuanca	10
2. Paucar	10
3. Vilcabamba	10
4. Chacayan	10
5. Santa Ana de Tusi	10
6. Tapuc	10
7. San Pedro de Pillao	10
Total, de muestras	70

De cada distrito se seleccionaron 10 muestras de campos representativos donde se siembran maíz.

Para el análisis de fertilidad de suelo, las muestras fueron enviadas al Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Huancayo para el análisis físico químico (Clase textural % de arena, limo y arcilla, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno total, fosforo y potasi).

Figura 1 Mapa de la provincia Daniel Alcides Carrión



3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Determinación de la calidad de suelo

Tabla 3 Clasificación de suelos según pH

pH	Evaluación	Efectos
< 5.0	Fuertemente ácido	Condiciones muy desfavorables
5.1 - 6.5	Moderadamente ácido	Deficiente asimilación de algunos elementos
6,6 - 7,3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7.4 - 8.5	Medianamente alcalino	Existencia de carbonato cálcico. Deficiente asimilación de algunos nutrientes
> 8.5	Alcalino	Presencia de carbonato sódico. Poca asimilación de algunos nutrientes

Tabla 4 Clasificación de suelos según el valor de la conductividad eléctrica (CE).

CLASIFICACION	CE (mS/m)	Efectos
Normal	<100	Efecto despreciable de la salinidad. No existe restricción para ningún cultivo, aunque algunos cultivos muy sensibles pueden ser afectado en sus rendimientos.
Muy Ligeramente salino	110 – 200	Los rendimientos de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos.
Moderadamente salino	210 – 400	Los rendimientos de cultivos pueden verse afectados en sus rendimientos.
Suelo salino	410 - 800	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
Fuertemente salino	810 - 1600	Solo lo cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Muy fuertemente salino	> 1600	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Nota: 1 dS/m = 100 mS/m

Tabla 5 Clasificación de suelos según cationes intercambiables

Clase	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Muy Baja	<2.0	<0.5	<0.2
Baja	2.0 - 5.0	0.5 - 1.3	0.2 - 0.3
Media	5.0 - 10	1.3 - 3.0	0.3 - 0.6
Alta	>10	>3.0	>0.6

Nota: 1 Cmol/Kg = meq/100 g

Tabla 6 Clasificación de suelos según materia orgánica

Clasificación	%MO
Muy Bajo	<0.5
Bajo	0.6 - 1.5
Medio	1.6 - 3.5
Alto	3.6 - 6.0
Muy Alto	> 6.0

Tabla 7 Clasificación de suelos según contenido de fósforo

Clasificación	ppm de P
Bajo	<5.5
Medio	5.5 - 11
Alto	>11

Tabla 8 Clasificación de suelos según contenido de potasio

Clasificación	ppm de K
Bajo	<120
Medio	120 - 240
Alto	240 - 480
Muy alto	>480

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se usaron equipos de precisión Espectrofotómetro, datos del Ministerio de desarrollo agrario y riego, se utilizó prueba de Tukey para comparar zonas.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva e inferencial para el análisis de datos, varianza. Se procesaron los datos con la utilización de un Software Excel e Infostat, estableciéndose el análisis e interpretación y la distribución de las medias y las pruebas estadísticas datos fueron analizados mediante el uso de paquetes estadísticos para una mejor precisión.

3.9. Tratamiento estadístico

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = es la expresión de la variable

μ = es la media de la población.

α_i = efectos de los tratamientos

e_{ij} = es el efecto del error.

b. Análisis de Varianza

Siendo el análisis de varianza el siguiente:

Tabla 9 *Análisis de varianza*

FV	GL	SC	CM	FC
Tratamientos	t-1	S C t	CMT	CMT / CME
Error Experimental	n-t	S C E	CME	
Total	n-1	SCTO		

Prueba estadística

La prueba estadística que se adoptará será la prueba de Tukey. Los análisis se harán usando el paquete estadístico Infostat.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

3.10.1. Autoría

Se puede precisar con claridad que los tesisistas son los autores del presente trabajo de investigación.

3.10.2. Originalidad

Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación política

Los diferentes trabajos realizados durante su ejecución se llevaron a cabo en 10 distritos de la provincia de Daniel Alcides Carrión región Pasco.

4.1.2. Ubicación Geográfica

La provincia Daniel Alcides Carrión está ubicada en la sierra central del Perú, a una altitud de 3220 msnm en el departamento de Pasco, lo que le confiere un clima típico de alta montaña. La zona es conocida por sus paisajes montañosos y su rica historia cultural. Dista 313.3 km de la ciudad de Lima capital del país y 63.4 km de la ciudad de Cerro de Pasco capital de la región. La atraviesa el río Chaupihuaranga.

4.1.3. Registro de datos

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de aprobación del proyecto.

- **Características fisicoquímicas de suelos**

En laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria Santa Ana Huancayo, se determinaron Clase textural, pH, Conductividad eléctrica, Materia Orgánica, Nitrógeno total, Fosforo, Potasio.

- **Rendimiento de maíz en los últimos 9 años**

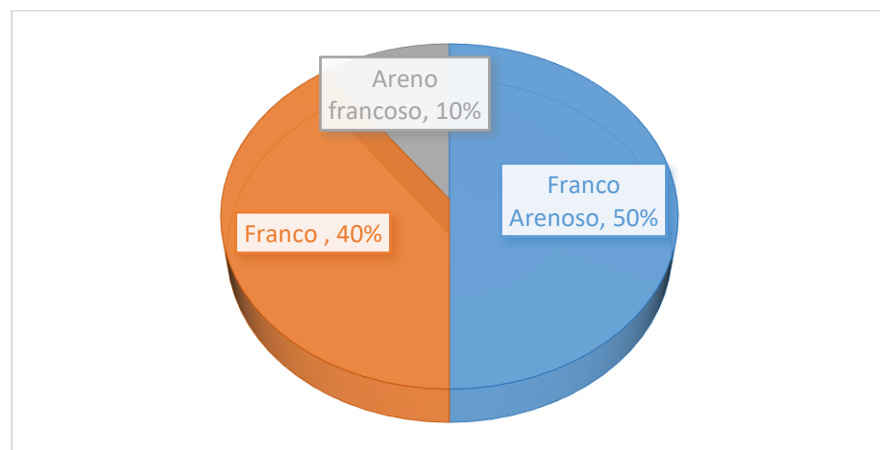
Se determinó en base a datos del Ministerio de Agricultura y se contrastó con entrevistas a los agricultores propietarios de cada sistema de producción.

4.2. **Presentación, análisis e interpretación de resultados**

Para efectuar los cálculos estadísticos de las variables independientes, se utilizó estadísticas descriptivas, así como también análisis de varianza. La diferencia estadística entre tratamientos se realizó mediante la prueba de Fisher. La comparación de los datos entre los distritos se utilizó la prueba de rangos múltiple de Tukey.

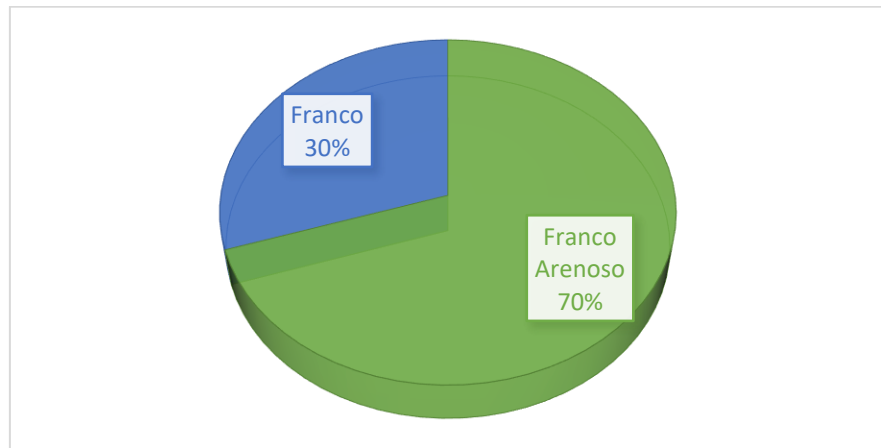
4.2.1. **Calidad física de suelos según distrito**

Figura 2 *Tipos de suelo en el distrito de Yanahuanca*



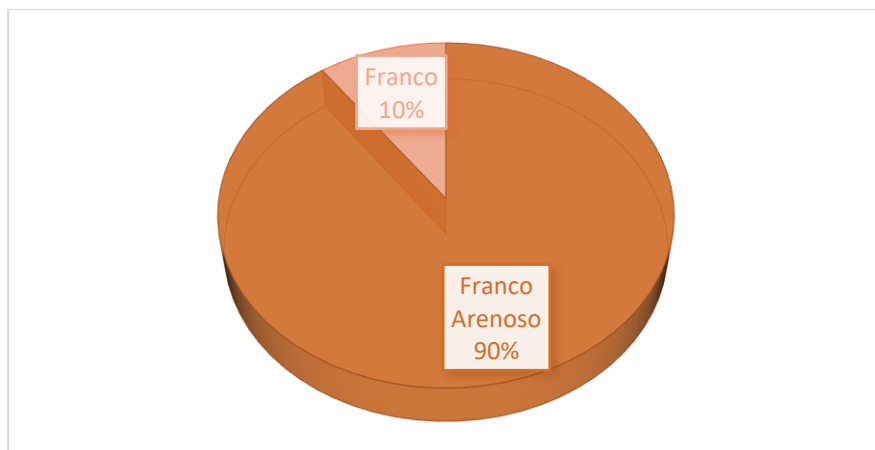
En el distrito de Yanahuanca predomina los suelos Frco arenoso con 50% seguido de los suelos Frncos 40% y un 10 % de suelos Arenosos, estos suelos son aptos para el cultivo de maíz amiláceo.

Figura 3 *Tipos de suelo en el distrito de Tapuc*



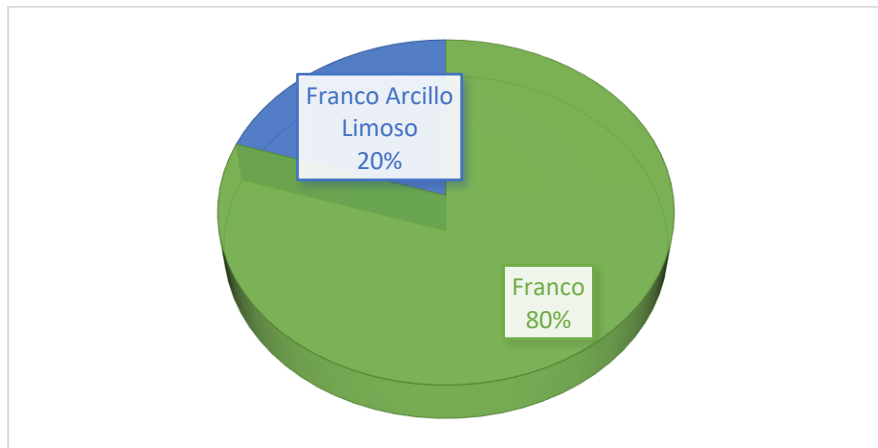
En el distrito de Tapuc los suelos sembrados con maíz amiláceo predomina el Franco arenoso 70% y también se presentan suelos Francos de 30%. Estos suelos son aptos para el desarrollo del cultivo de maíz amiláceo.

Figura 4 *Tipos de suelo en el distrito de Chacayan*



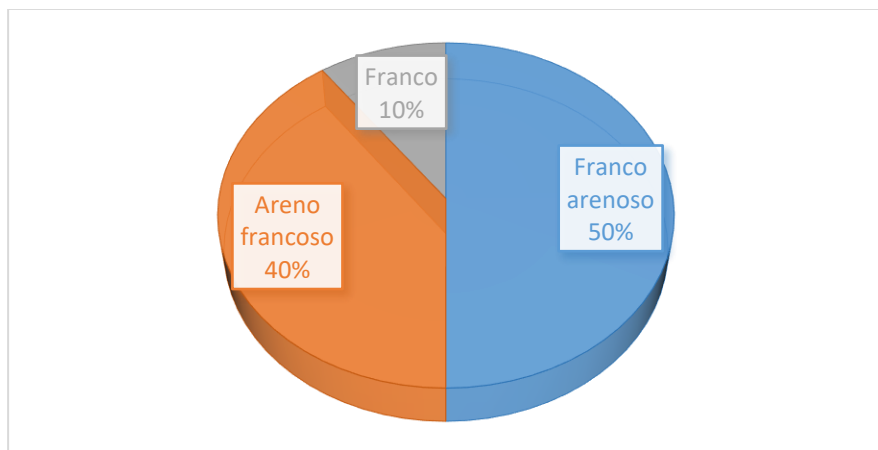
En el distrito de Chacayan predomina los suelos Franco Arenoso 90 % y un 10% de suelos Francos, estos tipos de suelos son favorables para el desarrollo del cultivo de maíz amiláceo.

Figura 5 Tipos de suelo en el distrito de Vilcabamba



Los suelos predominantes en el distrito de Vilcabamba son Francos 80% seguido por un 20 % de suelos Franco Arcillo Limoso, por lo que son favorables para el cultivo de maíz amiláceo.

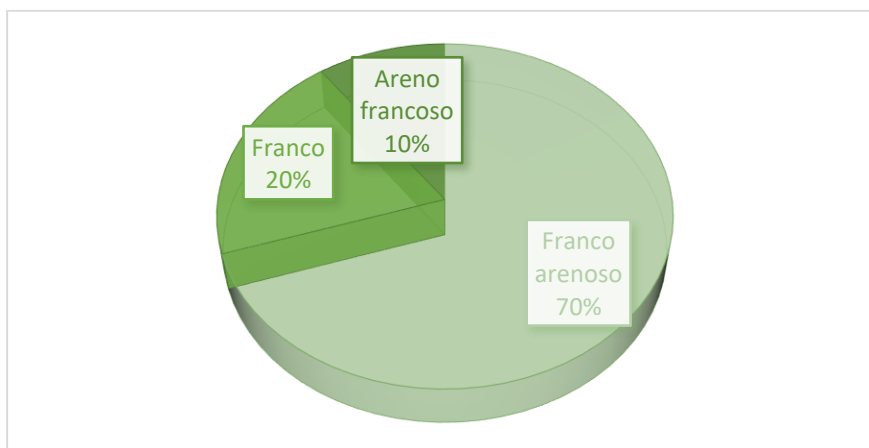
Figura 6 Tipos de suelo en el distrito de Santa Ana de Tusi



Los suelos predominantes en el distrito de Santa Ana de Tusi son Franco Arenoso 50% seguido por un 40 % de suelos Areno Francoso y 10% de suelos Francos, por lo que son favorables para el cultivo de maíz amiláceo.

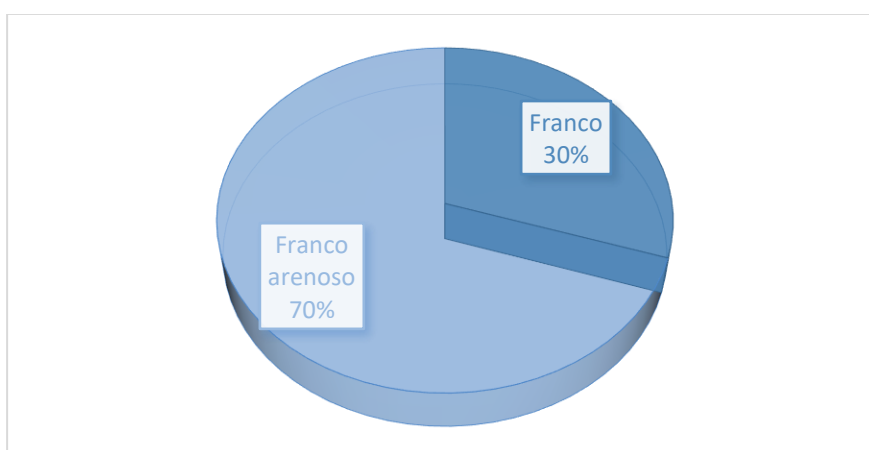
Son ideales para el maíz debido a su buen equilibrio de arena, limo y arcilla, lo que proporciona una buena retención de agua y nutrientes, así como un drenaje adecuado.

Figura 7 Tipos de suelo en el distrito de Paucar



Los suelos predominantes en el distrito de Paucar son Franco Arenoso 70% seguido por un 20 % de suelos Francos y 10% de suelos Areno Francoso, por lo que son favorables para el cultivo de maíz amiláceo.

Figura 8 Tipos de suelo en el distrito de San Pedro de Pillao



Los suelos predominantes en el distrito de San Pedro de Pillao son Franco Arenoso 70% seguido por un 30 % de suelos Francos, por lo que son favorables para el cultivo de maíz amiláceo.

4.2.2. pH de suelo

Según la tabla 10 el pH de los suelos en la provincia Daniel Alcides Carrión oscilan entre 6.06 a 7.02 lo cual es adecuado para el cultivo de maíz, valores entre 5.1 a 6.5 son considerados como moderadamente ácidos lo cual se

presenta en Chacayan y Santa Ana de Tusi, valores entre 6.6 a 7.3 corresponden a neutro lo cual se presenta en los demás distritos, así mismo se observa 2 grupos estadísticos formados por la prueba de Tukey.

Tabla 10 *pH de suelos en la provincia Daniel Alcides Carrión*

Distrito	Promedio	Significancia Tukey 0.05
Yanahuanca	7.02	A
San Pedro de Pillao	6.98	A
Paucar	6.94	A
Vilcabamba	6.94	A
Tapuc	6.68	A
Chacayan	6.55	A B
Santa Ana de Tusi	6.06	B

4.2.3. Conductividad eléctrica

Tabla 11 *Conductividad eléctrica de suelos en la provincia Daniel Alcides Carrión*

Distrito	Promedio mS/m	Significancia Tukey 0.05
Yanahuanca	16.99	A
Chacayan	10.97	A B
San Pedro de Pillao	10.94	A B
Paucar	10.14	A B
Tapuc	5.93	B
Vilcabamba	5.90	B
Santa Ana de Tusi	5.15	B

La tabla 11 muestra que la conductividad eléctrica en suelos de la provincia Daniel Alcides Carrión oscilan entre 5.15 a 16.99 mS/m según la clasificación valores menores a 100 mS/m son considerados normales, no

presenta problemas de salinidad. La prueba de Tukey muestra dos grupos estadísticos.

4.2.4. Materia Orgánica

Tabla 12 *Materia orgánica en suelos sembrados con maíz en la provincia de Daniel Alcides Carrión (%)*

Distrito	Promedio %	Significancia Tukey 0.05
Yanahuanca	5.09	A
Tapuc	5.08	A
Chacayan	4.99	A
Santa Ana de Tusi	4.11	A
San Pedro de Pillao	3.91	A
Vilcabamba	3.86	A
Paucar	3.82	A

La tabla 12 muestra que todos los distritos presentan valores entre 3.6 a 6 % de materia orgánica y según la clasificación de suelos está considerado como contenido alto. Así mismo no se observa diferencia estadística según la prueba de Tukey.

4.2.5. Nitrógeno (%)

La tabla 13 muestra que todos los distritos presentan valores entre 0.19 a 0.26 % de nitrógeno y según la clasificación de suelos está considerado como contenido alto o rico. El contenido de nitrógeno del suelo está relacionado a la materia orgánica y según la tabla 12 el contenido es alto por lo que existe una relación directa entre materia orgánica y nitrógeno. Así mismo no se observa diferencia estadística según la prueba de Tukey

Tabla 13 *Contenido de nitrógeno en suelos de la provincia Daniel Alcides*

Carrión

Distrito	Promedio %	Significancia Tukey 0.05
Tapuc	0.26	A
Yanahuanca	0.26	A
Chacayan	0.25	A
San Pedro de Pillao	0.22	A
Santa Ana de Tusi	0.21	A
Paucar	0.20	A
Vilcabamba	0.19	A

4.2.6. Fósforo disponible (mg/kg)

Tabla 14 *Contenido de fosforo disponible en suelos de la provincia Daniel*

Alcides Carrión

Distrito	Promedio mg/kg	Significancia Tukey 0.05
Chacayan	55.90	A
Santa Ana de Tusi	55.29	A
Yanahuanca	44.30	A B
Tapuc	25.76	A B
San Pedro de Pillao	10.62	B
Paucar	10.04	B
Vilcabamba	8.12	B

La tabla 14 muestra que los distritos de Vilcabamba, Paucar y San Pedro de Pillao presentan un contenido medio de fosforo con valores menores a 11 mg/kg y mayores a 6 mg/kg, los demás distritos presentan valores mayores a 11 mg/kg por lo que el contenido de fósforo es alto. Así mismo se observa dos grupos estadísticos según la prueba de Tukey.

4.2.7. Potasio disponible (mg/kg)

Tabla 15 Contenido de potasio disponible en suelos de la provincia Daniel

Alcides Carrión

Distrito	Promedio mg/kg	Significancia Tukey 0.05
Yanahuanca	305.41	A
Tapuc	204.02	A B
San Pedro de Pillao	175.20	A B C
Chacayan	174.96	A B C
Paucar	170.90	A B C
Santa Ana de Tusi	127.78	B C
Vilcabamba	53.86	C

La tabla 15 muestra que el distrito de Vilcabamba presenta contenido bajo de potasio menor a 120 mg/kg, Santa Ana de Tusi, Paucar Chacayan, San Pedro de Pillao y Tapuc presentan un contenido medio de potasio con valores entre 120 a 240 mg/kg, en Yanahuanca el contenido es alto mayor a 240 mg/kg. Así mismo se observa tres grupos estadísticos según la prueba de Tukey

4.2.8. Rendimiento del cultivo de maíz en la provincia Daniel Alcides

Carrión

Tabla 16 Rendimiento de maíz 2015-2023 provincia Daniel Alcides Carrión (t/ha)

Distritos	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Chacayan	0.96	1.43	0.94	1.34	0.59	1.23	0.99	1.11	0.69
Paucar	0.85	0.65	0.58	1.27	0.54	1.24	0.76	1.12	0.87
San Pedro de Pillao	0.31	1.40	0.86	1.38	0.75	1.29	1.34	1.14	0.89
Santa Ana de Tusi	1.29	0.49	0.99	1.29	0.52	1.19	0.84	1.23	0.52
Tapuc	1.32	1.14	0.60	0.93	0.77	1.18	1.05	1.20	1.12
Vilcabamba	0.36	1.22	0.92	0.87	0.74	1.21	1.14	1.19	0.91
Yanahuanca	1.31	1.04	0.52	1.31	0.68	1.13	0.88	1.21	0.95

La tabla 16 muestra que el rendimiento de maíz amiláceo en la provincia Daniel Alcides Carrión es bajo en los últimos nueve años y no supera 1.5 t/ha sin embargo, el rendimiento potencial es de 3.5 t/ha por lo que es necesario mejorar el manejo de suelo y otros factores que influyen en la producción de este cultivo.

4.3. Prueba de hipótesis

La calidad fisicoquímica de suelos para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia Daniel Alcides Carrión – Pasco son adecuadas.

Por los resultados obtenidos y por la prueba de Tukey se acepta la hipótesis planteada, ya que los tipos de suelo se aproximan al ideal que es Franco. Los niveles de pH son cercanos al neutro, la conductividad eléctrica muestra que no existe riesgo de salinidad, la materia orgánica y nitrógeno son los adecuados, así como también el fosforo y potasio.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Calidad física de suelos

Se ha observado que el tipo de los suelos en la provincia de Daniel Alcides Carrión se encuentran entre Franco, Areno Francoso, Franco Arenoso y Franco Arcillo Limoso. Estos suelos son adecuados para el cultivo de maíz amiláceo. Chaparro y Najera (2022) reportan suelos Francos y Francos limosos en el distrito de Chacayan y es adecuado para el desarrollo de diversos cultivos. Los resultados sugieren que la quebrada del Chaupihuaranga tuvieron un origen común por lo que los tipos de suelos son similares. Narro y Piña (2021) mencionan que los suelos arcillosos pesados no favorecen el crecimiento de maíz, los suelos francos son los más adecuados. Jarra (2012) recomienda suelos Franco y Franco Arcilloso para el cultivo de maíz.

4.4.2. pH de suelos

En la investigación se encontraron que los suelos de la provincia Daniel Alcides Carrión presentan valores de pH entre 5.1 a 6.5 y son considerados como moderadamente ácidos lo cual se presenta en Chacayan y Santa Ana de Tusi, estos suelos deberían ser encalados para evitar la acidificación, además con pH bajos se detiene la absorción de nutrientes por las plantas. Valores entre 6.6 a 7.3 corresponden a neutro lo cual se presenta en los demás distritos. Narro y Piña (2021) mencionan que el rango óptimo de pH para el cultivo de maíz se encuentra entre 5.5 a 7.0.

4.4.3. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica en suelos de la provincia Daniel Alcides Carrión oscilan entre 5.15 a 16.99 mS/m según la clasificación valores menores a 100 mS/m son considerados normales. Herbert (2011) coincide con lo reportado en la presente tesis, además manifiesta que la conductividad varía según la profundidad del suelo. La conductividad eléctrica también es un indicador de la salinidad del suelo y de cómo los suelos se aproximan a la degradación por sales que impiden la absorción de nutrientes.

4.4.4. Materia orgánica

En todos los distritos se encontraron valores entre 3.6 a 6 % de materia orgánica y según la clasificación de suelos está considerado como contenido alto. Para una buena producción debe haber un balance entre agua, aire y materia orgánica del suelo (Narro y Piña. 2021). La materia orgánica mejora la estructura del suelo, la capacidad de intercambio catiónico, temperatura del suelo y retiene el agua. Los agricultores de la provincia Daniel Alcides Carrión hacen uso

adecuado de la materia orgánica, así como también incorporan restos de cosecha al suelo.

4.4.5. Nitrógeno %

En la presente investigación todos los distritos presentaron valores entre 0.19 a 0.26 % de nitrógeno y según la clasificación de suelos está considerado como contenido alto o rico. Besteiro y Descalzo (2021) manifiestan que valores mayores a 0.15 % están considerados como ricos en nitrógeno. En la investigación se reporta mayormente nitrógeno orgánico, por lo que Rojas et al (2017) y Prieto et al (2013) recomiendan evaluar la materia orgánica que favorece el desarrollo microbiano del suelo lo cual permite una descomposición del nitrógeno orgánico y mejora la disponibilidad para la planta contribuyendo a una producción sostenible y evitar la erosión del suelo.

4.4.6. Fosforo disponible (mg/kg)

En la presente investigación los distritos de Vilcabamba, Paucar y San Pedro de Pillao presentan un contenido medio de fosforo con valores menores a 11 mg/kg y mayores a 6 mg/kg, los demás distritos presentan valores mayores a 11 mg/kg por lo que el contenido de fósforo es alto. Torres (2017) menciona que es importante realizar un adecuado muestreo de suelos y medir adecuadamente la fertilidad del suelo.

4.4.7. Potasio disponible (mg/kg)

En la investigación el distrito de Vilcabamba presenta contenido bajo de potasio menor a 120 mg/kg, Santa Ana de Tusi, Paucar Chacayan, San Pedro de Pillao y Tapuc presentan un contenido medio de potasio con valores entre 120 a 240 mg/kg, en el distrito de Yanahuanca el contenido es alto mayor a 240 mg/kg.

Villareal et al (2012) mencionan que la deficiencia de nutrientes conlleva a la degradación química del suelo.

4.4.8. Rendimiento de cultivo de maíz

En la presente investigación el rendimiento de maíz amiláceo en los últimos nueve años en la provincia Daniel Alcides Carrión es bajo y no supera 1.5 t/ha sin embargo, el rendimiento potencial es de 3.5 t/ha. Etchevers (1999) recomienda que para obtener altos rendimientos es necesario monitorear el suelo, sin embargo, el rendimiento es influenciado también por factores medioambientales y genéticos (Senamhi, 2021). Así mismo para tener altos rendimientos se debe realizar una fertilización adecuada Dionisio et al (2019) recomienda para el valle del Mantaro una dosis de 180-80-60 de NPK/ha.

CONCLUSIONES

1. En la provincia de Daniel Alcides Carrión, los suelos se clasifican como Franco, Areno Francoso, Franco Arenoso y Franco Arcillo Limoso. Estos tipos de suelos sugieren un origen común, específicamente en la quebrada del Chaupihuaranga, lo que explica la similitud en las características del suelo en esta área.
2. El pH de los suelos varía entre moderadamente ácido (5.1 a 6.5) en Chacayan y Santa Ana de Tusi, y neutro (6.6 a 7.3) en otros distritos. La conductividad eléctrica de los suelos está entre 5.15 y 16.99 mS/m, lo que es considerado normal. El contenido de materia orgánica es alto (3.6 a 6%), y el contenido de nitrógeno también es alto (0.19 a 0.26%). El fósforo presenta un contenido medio en algunos distritos (6 a 11 mg/kg) y alto en otros (más de 11 mg/kg). El potasio varía desde bajo en Vilcabamba (menos de 120 mg/kg) a medio en varios distritos (120 a 240 mg/kg) y alto en Yanahuanca (más de 240 mg/kg).
3. En los últimos nueve años, el rendimiento del maíz amiláceo en la provincia de Daniel Alcides Carrión ha sido bajo, no superando las 1.5 toneladas por hectárea. Sin embargo, el rendimiento potencial es de 3.5 toneladas por hectárea, lo que indica que se podría mejorar significativamente con un adecuado monitoreo y manejo del suelo.

RECOMENDACIONES

1. Para los suelos moderadamente ácidos (pH 5.1 a 6.5) en Chacayan y Santa Ana de Tusi, se recomienda aplicar enmiendas alcalinas como cal agrícola. Esto puede ayudar a elevar el pH a niveles más neutros, favoreciendo un mejor crecimiento del maíz amiláceo.
2. Dado que el contenido de nitrógeno y materia orgánica es alto, pero hay variabilidad en los niveles de fósforo y potasio, es importante ajustar la fertilización según las necesidades específicas de cada distrito. Para suelos con contenido bajo de potasio (como Vilcabamba), se debe aplicar fertilizantes potásicos. En áreas con fósforo medio, añadir fertilizantes fosfatados puede incrementar la disponibilidad de este nutriente.
3. Para alcanzar el rendimiento potencial de 3.5 toneladas por hectárea, es crucial implementar un sistema de monitoreo constante del suelo. Esto incluye análisis periódicos de nutrientes y pH, y ajustar las prácticas de manejo y fertilización según los resultados. Se recomienda la siguiente dosis de fertilización 180-80-60 de NPK/ha para un rendimiento potencial del cultivo de maíz amiláceo. Además, prácticas como la rotación de cultivos y el uso de materia orgánica pueden mejorar la estructura y fertilidad del suelo a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. (2007). El suelo agrícola, un ser vivo. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 3(5), 55-60.
- Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, su origen y clasificación. *El maíz en Cuba. Cultivos tropicales*, 30(2), 00-00.
- Álvarez, D. M. (2015). *Eco fisiología del cultivo de maíz*.
- Besteiro, S. I., & Descalzo, A. I. B. (2021). Contenidos de nitrógeno y fósforo del suelo ante un cambio de cobertura y condición topográfica. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 47(2), 285-292.
- Carrillo Trueba, C. (2009). El origen del maíz. *Naturaleza y cultura en Mesoamérica. Ciencias*, 92(092).
- Chaparro Lujan, J. C., & Najera Huidobro, H. I. (2022). Caracterización de las propiedades físicas, químicas y rango de NPK para establecer el nivel de fertilidad de los suelos agrícolas de la Comunidad Campesina de Chacayan–Provincia Daniel Alcides Carrión–Región.
- Contreras-Santos, J. L., Martínez-Atencia, J., Cadena-Torres, J., Novoa-Yanez, R. S., & Tamara-Morelos, R. (2020). Una evaluación de las propiedades fisicoquímicas de suelo en sistema productivo de maíz-algodón y arroz en el Valle del Sinú en Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 23(2).
- Cruz, A. B., Barra, J. E., del Castillo, R. F., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2).
- DIONISIO F., Ángela; RICSE N., Juan Carlos; SÁNCHEZ R., Félix; CHUNHUAY R., Yober y CASAVILCA H., Miguel. El cultivo del maíz blanco amiláceo en la cuenca media del Mantaro. *Boletín técnico. Huancayo: desco - Programa Regional Centro*, 2019.

- Etchevers B. J. D. (1999). Técnicas de diagnóstico útiles en la medición de la fertilidad del suelo y el estado nutrimental de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 209-219.
- Garbanzo-León, G., Molina-Rojas, E., & Cabalceta-Aguilar, G. (2016). Efecto de la aplicación de enmiendas líquidas en el suelo y en el crecimiento de maíz bajo condiciones de invernadero. *Agronomía Costarricense*, 40(2), 33-52.
- Herber, L. G. (2011). Conductividad Eléctrica aparente como herramienta para delimitar Zonas de Manejo Sitio Especifico en Maíz (*Zea mays*) en la Provincia de Corrientes (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata).
- López Báez, W., Reynoso Santos, R., López Martínez, J., Villar Sánchez, B., Camas Gómez, R., & García Santiago, J. O. (2019). Caracterización físico-química de suelos cultivados con maíz en Villaflores, Chiapas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(4), 897-910.
- Martínez-Aguilar, F. B., Guevara-Hernández, F., Aguilar-Jiménez, C. E., Rodríguez-Larramendi, L. A., & Reyes-Sosa, M. B. (2020). Caracterización físico-química y biológica del suelo cultivado con maíz en sistemas convencional, agroecológico y mixto en la Frailesca, Chiapas. *Terra Latinoamericana*, 38(4), 871-881.
- Midagri (2023). Perfil productivo región Pasco año 2023, maíz amiláceo. https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Narro León, T. P., & Piña Díaz, P. C. (2021). Manual de producción de maíz amiláceo. INIA- Perú.
- Prieto-Méndez, J., Prieto-García, F., Acevedo-Sandoval, O. A., & Méndez-marzo, M. A. (2013). Indicadores e índices de calidad de los suelos (ICS) cebaderos del sur del estado de Hidalgo, México. *Agronomía mesoamericana*, 24(1), 83-91.

- Rojas, J. M., Goytía, S. Y., Roldán, M. F., Mórtola, N. A., Romaniuk, R. I., & Casco, N. L. (2017). Índice de calidad de suelos aplicado a la producción de Cucurbitáceas (Chaco, Argentina).
- Sánchez Ortega, I., & Pérez-Urria Carril, E. (2015). Maíz I (Zea mays). Ene, 15, 39.
- Senamhi (2021). Maíz Amiláceo Ficha técnica agroclimática Zea mays L. https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/1420/Ma%C3%ADz-Amil%C3%A1ceo-ficha-t%C3%A9cnica-agroclim%C3%A1tica_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Serrano-Montero, D. O., González-Paneque, O. S., de la Rosa-Andino, A. A., Aguilera-Corrales, Y., & Ramírez-Chávez, R. E. (2017). Estrategia de manejo y conservación del suelo en áreas de producción agrícola. Revista Ingeniería Agrícola, 7(1), 41-48.
- Torres D. M. (2017). Análisis de suelos: una herramienta clave para el diagnóstico de fertilidad de suelos y la fertilización de cultivos. Disponible en: [www.fertilizando.com/articulos/analisis de suelo](http://www.fertilizando.com/articulos/analisis-de-suelo).
- Villarreal-Núñez, J. E., & García-Espino, R. A. (2012). Monitoreo de cambios en la fertilidad de suelos por medio de análisis de laboratorio. Agronomía mesoamericana, 23(2), 301-309.

ANEXOS

Instrumentos para recolección de datos

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas
- Métodos analíticos y cuantitativo.

Tabla con promedios anuales, con datos de temperatura máxima y mínima, con humedad relativa y precipitación desde el 2015 al 2023 en el distrito de Yanahuanca región Pasco

Año	Temperatura Máxima Promedio (°C)	Temperatura Mínima Promedio (°C)	Humedad Relativa Promedio (%)	Precipitación Total Anual (mm)
2015	22.5	8.5	85	1200
2016	22.7	8.7	86	1250
2017	22.6	8.6	85	1230
2018	22.8	8.8	86	1270
2019	22.9	8.9	87	1300
2020	23.0	9.0	87	1320
2021	23.1	9.1	88	1350
2022	23.2	9.2	88	1370
2023	23.3	9.3	89	1400

Según el IV Censo Nacional Agropecuario realizado en 2012 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), se registraron los siguientes números de productores agropecuarios en los distritos mencionados de la provincia de Daniel Alcides Carrión, departamento de Pasco:

Distrito	Número de Productores Agropecuarios
Tapuc	1,450
Vilcabamba	678
Yanahuanca	3,749
San Pedro de Pillao	1,450
Chacayan	678
Paucar	410
Santa Ana de Tusi	1,450

Estos datos reflejan la cantidad de productores agropecuarios registrados en cada distrito según el censo mencionado

Reporte de análisis de suelos en cultivo de maíz

	pH	C.E.	M.O.	N	P	K	Tipo de suelo
Yanahuanca	7.50	16.60	3.80	0.19	17.20	165.30	Franco Arenoso
Yanahuanca	7.60	15.10	3.50	0.18	11.00	155.20	Franco Arenoso
Yanahuanca	7.50	5.20	3.60	0.18	7.20	141.90	Franco
Yanahuanca	7.00	12.83	5.50	0.28	182.20	790.60	Franco Arenoso
Yanahuanca	6.30	7.60	4.50	0.23	21.30	88.40	Franco Arenoso
Yanahuanca	7.50	8.90	3.60	0.18	6.10	152.20	Franco
Yanahuanca	7.10	10.97	4.70	0.23	118.90	550.60	Franco
Yanahuanca	6.90	32.30	7.00	0.35	26.30	384.40	Franco Arenoso
Yanahuanca	6.60	52.00	10.30	0.52	32.40	542.60	Areno francoso
Yanahuanca	6.20	8.40	4.40	0.22	20.40	82.90	Franco
Tapuc	6.90	8.90	12.70	0.64	7.50	264.10	Franco Arenoso
Tapuc	5.80	1.90	2.90	0.15	2.60	73.10	Franco Arenoso
Tapuc	6.80	5.60	3.40	0.17	16.00	72.80	Franco
Tapuc	6.60	5.20	4.00	0.20	35.90	176.20	Franco Arenoso
Tapuc	6.80	7.80	3.90	0.20	62.50	283.50	Franco Arenoso
Tapuc	6.70	5.30	5.00	0.25	11.30	107.10	Franco Arenoso
Tapuc	7.00	7.30	3.90	0.19	73.70	350.40	Franco Arenoso
Tapuc	6.70	7.50	7.90	0.40	10.50	408.40	Franco
Tapuc	7.10	4.80	4.30	0.22	26.10	228.70	Franco
Tapuc	6.40	5.00	2.80	0.14	11.50	75.90	Franco Arenoso
Chacayan	6.60	10.60	6.60	0.33	75.40	282.10	Franco Arenoso
Chacayan	6.70	14.70	5.50	0.28	59.00	283.50	Franco Arenoso
Chacayan	6.40	5.90	4.50	0.23	52.60	123.70	Franco
Chacayan	6.20	5.00	4.00	0.20	41.50	137.50	Franco Arenoso
Chacayan	6.30	3.80	5.00	0.25	10.20	179.80	Franco Arenoso
Chacayan	5.60	2.90	2.50	0.13	66.20	190.60	Franco Arenoso
Chacayan	7.40	16.10	4.70	0.23	6.40	99.50	Franco Arenoso
Chacayan	7.70	29.50	9.30	0.47	159.40	145.83	Franco Arenoso
Chacayan	5.80	5.20	3.80	0.19	57.50	141.30	Franco Arenoso
Chacayan	6.80	16.00	4.00	0.20	30.80	165.80	Franco Arenoso
Vilcabamba	6.80	5.20	3.40	0.17	28.30	39.80	Franco
Vilcabamba	6.80	3.90	3.60	0.18	3.00	60.90	Franco
Vilcabamba	6.80	6.50	3.50	0.18	2.20	49.50	Franco
Vilcabamba	6.90	5.10	3.00	0.15	2.00	33.00	Franco
Vilcabamba	7.20	3.40	3.10	0.16	2.50	38.20	Franco Arcillo Limoso
Vilcabamba	7.50	3.50	2.60	0.13	1.40	44.40	Franco Arcillo Limoso
Vilcabamba	6.60	6.50	5.80	0.29	3.70	86.80	Franco
Vilcabamba	7.10	7.40	3.60	0.18	3.30	39.00	Franco
Vilcabamba	7.00	7.70	4.80	0.24	2.90	62.60	Franco
Vilcabamba	6.70	9.80	5.20	0.26	31.90	84.40	Franco
Santa Ana Tusi	5.80	6.70	7.60	0.38	122.70	189.80	Franco Arenoso
Santa Ana Tusi	6.00	2.70	3.70	0.19	67.30	118.20	Franco Arenoso
Santa Ana Tusi	6.00	12.50	5.80	0.29	79.70	127.30	Franco Arenoso
Santa Ana Tusi	6.10	2.20	1.80	0.09	47.50	90.20	Areno francoso
	pH	C.E.	M.O.	N	P	K	Tipo de suelo

Santa Ana Tusi	6.10	5.50	5.30	0.27	56.70	98.80	Franco Arenoso
Santa Ana Tusi	6.10	10.20	5.50	0.28	61.40	205.40	Areno francoso
Santa Ana Tusi	5.90	3.00	4.40	0.22	20.90	153.40	Franco
Santa Ana Tusi	6.00	4.30	3.80	0.19	51.90	123.80	Franco Arenoso
Santa Ana Tusi	6.30	1.70	1.20	0.06	16.20	59.80	Areno francoso
Santa Ana Tusi	6.30	2.70	2.00	0.10	28.60	111.10	Areno francoso
Paucar	7.00	11.10	3.00	0.19	11.00	120.00	Franco Arenoso
Paucar	6.90	20.20	2.00	0.21	6.00	240.00	Areno francoso
Paucar	7.10	12.00	5.00	0.18	10.90	130.00	Franco
Paucar	6.80	6.50	4.20	0.15	9.80	230.00	Franco Arenoso
Paucar	6.70	9.80	3.80	0.14	11.00	220.00	Franco Arenoso
Paucar	7.20	7.60	2.40	0.16	12.00	134.00	Franco
Paucar	6.90	6.90	3.70	0.28	10.80	141.00	Franco Arenoso
Paucar	6.70	7.40	4.10	0.27	11.20	146.00	Franco Arenoso
Paucar	7.00	7.90	4.30	0.19	9.80	148.00	Franco Arenoso
Paucar	7.10	12.00	5.70	0.18	7.90	200.00	Franco Arenoso
San Pedro Pillao	6.90	13.00	3.40	0.21	8.90	190.00	Franco
San Pedro Pillao	6.80	11.00	4.50	0.23	12.00	187.00	Franco
San Pedro Pillao	7.00	12.00	5.80	0.18	11.70	189.00	Franco Arenoso
San Pedro Pillao	7.10	9.00	5.70	0.17	10.80	132.00	Franco Arenoso
San Pedro Pillao	7.20	8.90	4.40	0.22	10.70	155.00	Franco Arenoso
San Pedro Pillao	6.70	8.70	3.20	0.16	9.90	190.00	Franco
San Pedro Pillao	6.60	7.60	2.80	0.27	9.70	189.00	Franco Arenoso
San Pedro Pillao	7.20	14.00	2.70	0.26	8.70	178.00	Franco Arenoso
San Pedro Pillao	7.10	13.00	3.20	0.24	12.30	156.00	Franco Arenoso
San Pedro Pillao	7.20	12.20	3.40	0.23	11.50	186.00	Franco Arenoso



Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 112344-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Mallqui Cornelio Roger Luis
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestra
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Yanahuanca-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-04 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-14
 Cotización del servicio : 364-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5
Código de Laboratorio	SU4359-SA-23	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2023-10-04	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	8:00:00	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Yanahuanca 1	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
pH	unid. pH	0,1	7.5	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	16.6	-	-
Materia Orgánica	%	0.2	3.8	-	-
Nitrógeno (**)	%	-	0.19	-	-
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	17.2	-	-
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	165.3	-	-

Arena (**)	%	-	59	-	-
Limo (**)	%	-	27	-	-
Arcilla (**)	%	-	14	-	-
Clase Textural (**)	-	-	Franco Arenoso	-	-





Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 112345-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Azafía Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcides Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Yanahuanca-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-31 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-14
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4360-SA-23	SU4361-SA-23	SU4362-SA-23	SU4363-SA-23	SU4364-SA-23		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)		
Fecha de Muestreo	2023-10-31	2023-10-30	2023-10-31	2023-09-25	2023-09-26		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	8:00:00	8:00:00	8:00:00	8:00:00	8:00:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Yanahuanca 2	Yanahuanca 3	Yanahuanca 4	Yanahuanca 5	Yanahuanca 6		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	7.6	7.5	7.0	6.3	7.5
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	15.1	5.2	128.3	7.6	8.9
Materia Orgánica	%	0.2	3.5	3.6	5.5	4.5	3.6
Nitrógeno (**)	%	-	0.18	0.18	0.28	0.23	0.18
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	11.0	7.2	182.2	21.3	6.1
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	155.2	141.9	780.6	88.4	152.2

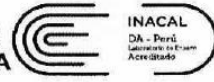
Arena (**)	%	-	59	49	55	55	49
Limo (***)	%	-	29	31	37	33	31
Arcilla (**)	%	-	12	20	8	12	20
Clase Textural (**)	-	-	Franco Arenoso	Franco	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco





Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO N° 112346-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Azaña Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 04 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Yanahuanca-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-31 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-14
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4365-SA-23	SU4366-SA-23	SU4367-SA-23	SU4368-SA-23	-		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	-		
Fecha de Muestreo	2023-10-31	2023-10-30	2023-09-25	2023-10-30	-		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	8:00:00	8:00:00	8:00:00	8:00:00	-		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	-		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Yanahuanca 7	Yanahuanca 8	Yanahuanca 9	Yanahuanca 10	-		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	7.1	6.9	6.6	6.2	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	109.7	32.2	62.0	8.4	-
Materia Orgánica	%	0.2	4.7	7.0	10.3	4.4	-
Nitrógeno (**)	%	-	0.23	0.35	0.52	0.22	-
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	118.9	26.3	32.4	20.4	-
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	550.6	384.4	542.6	82.9	-

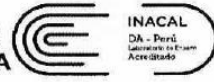
Arena (**)	%	-	45	67	75	49	-
Limo (**)	%	-	39	25	21	37	-
Arcilla (**)	%	-	16	8	4	14	-
Clase Textural (**)	-	-	Franco	Franco Arenoso	Areno francoso	Franco	-





Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO N° 112346-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Azaña Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 04 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Yanahuanca-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-31 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliars - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-14
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4365-SA-23	SU4366-SA-23	SU4367-SA-23	SU4368-SA-23	-		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	-		
Fecha de Muestreo	2023-10-31	2023-10-30	2023-09-25	2023-10-30	-		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	8:00:00	8:00:00	8:00:00	8:00:00	-		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	-		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Yanahuanca 7	Yanahuanca 8	Yanahuanca 9	Yanahuanca 10	-		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	7.1	6.9	6.6	6.2	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	109.7	32.2	62.0	8.4	-
Materia Orgánica	%	0.2	4.7	7.0	10.3	4.4	-
Nitrógeno (**)	%	-	0.23	0.35	0.52	0.22	-
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	118.9	26.3	32.4	20.4	-
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	550.6	384.4	542.6	82.9	-

Arena (**)	%	-	45	67	75	49	-
Limo (**)	%	-	39	25	21	37	-
Arcilla (**)	%	-	16	8	4	14	-
Clase Textural (**)	-	-	Franco	Franco Arenoso	Areno francoso	Franco	-





Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 112348-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Herman
 Propietario / Productor : Azaña Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Herman
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Tapuc-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-06 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-14
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4374-SA-23	SU4375-SA-23	SU4376-SA-23	SU4377-SA-23	SU4378-SA-23		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)		
Fecha de Muestreo	2023-10-06	2023-10-09	2023-10-05	2023-10-06	2023-10-05		
Hora de inicio de Muestreo (h)	12:30:00	10:01:00	9:44:00	8:58:00	8:01:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Tapuc 6	Tapuc 7	Tapuc 8	Tapuc 9	Tapuc 10		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	6.7	7.0	6.7	7.1	6.4
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	5.3	7.3	7.5	4.8	5
Materia Orgánica	%	0.2	5.0	3.9	7.9	4.3	2.8
Nitrógeno (**)	%	-	0.25	0.19	0.40	0.22	0.14
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	11.3	73.7	10.5	26.1	11.5
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	107.1	350.4	408.4	228.7	75.9

Arena (**)	%	-	53	63	49	47	53
Limo (**)	%	-	29	29	33	35	31
Arcilla (**)	%	-	18	8	18	18	16
Clase Textural (**)	-	-	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco	Franco	Franco Arenoso



INFORME DE ENSAYO
N° 112349-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Azaña Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Chacayan-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-07 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-14
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4379-SA-23	SU4380-SA-23	SU4381-SA-23	SU4382-SA-23	SU4383-SA-23		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)		
Fecha de Muestreo	2023-10-07	2023-10-07	2023-10-05	2023-10-06	2023-10-07		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	7:15:00	6:15:00	12:35:00	11:50:00	6:40:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Chacayan 1	Chacayan 2	Chacayan 3	Chacayan 4	Chacayan 5		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	6.6	6.7	6.4	6.2	6.3
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	10.6	14.7	5.9	5.0	3.8
Materia Orgánica	%	0.2	6.6	5.5	4.5	4.0	5.0
Nitrógeno (**)	%	-	0.33	0.28	0.23	0.20	0.25
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	75.4	59.0	52.6	41.5	10.2
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	282.1	283.5	123.7	137.5	179.8

Arena (**)	%	-	57	61	47	53	57
Limo (**)	%	-	30	32	36	36	36
Arcilla (**)	%	-	14	8	18	12	8
Clase Textural (**)	-	-	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco	Franco Arenoso	Franco Arenoso



INFORME DE ENSAYO
N° 112350-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Azaña Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Viccabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Chacayan-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-05 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-14
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4384-SA-23	SU4385-SA-23	SU4386-SA-23	SU4387-SA-23	SU4388-SA-23		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)		
Fecha de Muestreo	2023-10-05	2023-10-05	2023-10-05	2023-10-05	2023-10-06		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	11:42:00	13:02:00	10:15:00	11:00:00	12:08:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Chacayan 6	Chacayan 7	Chacayan 8	Chacayan 9	Chacayan 10		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	5.6	7.4	7.7	5.8	6.8
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	2.9	16.1	29.5	5.2	16.0
Materia Orgánica	%	0.2	2.5	4.7	9.3	3.8	4.0
Nitrógeno (**)	%	-	0.13	0.23	0.47	0.19	0.20
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	66.2	6.4	159.4	57.5	30.8
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	190.6	99.5	1458.3	141.3	165.8

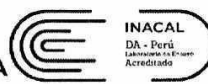
Arena (**)	%	-	57	65	63	55	61
Limo (**)	%	-	28	26	30	30	28
Arcilla (**)	%	-	16	10	8	16	12
Clase Textural (**)	-	-	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso





Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 112351-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Azaña Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Vilcabamba-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-06 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-22
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4389-SA-23	SU4390-SA-23	SU4391-SA-23	SU4392-SA-23	SU4393-SA-23		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)		
Fecha de Muestreo	2023-10-06	2023-10-06	2023-10-06	2023-10-06	2023-10-06		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	11:20:00	11:03:00	15:00:00	14:01:00	13:30:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Vilcabamba 1	Vilcabamba 2	Vilcabamba 3	Vilcabamba 4	Vilcabamba 5		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	6.8	6.8	6.8	6.9	7.2
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	5.2	3.9	6.5	5.1	3.4
Materia Orgánica	%	0.2	3.4	3.6	3.5	3.0	3.1
Nitrógeno (**)	%	-	0.17	0.18	0.18	0.15	0.16
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	28.3	3.0	2.2	2.0	2.5
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	39.8	60.9	49.5	33.0	38.2

Arena (**)	%	-	37	39	35	37	27
Limo (**)	%	-	42	40	40	42	44
Arcilla (**)	%	-	22	22	26	22	30
Clase Textural (**)	-	-	Franco	Franco	Franco	Franco	Franco Arcillo Limoso



INFORME DE ENSAYO
N° 112352-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Azaña Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Vilcabamba-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-06 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-22
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4394-SA-23	SU4395-SA-23	SU4396-SA-23	SU4397-SA-23	SU4398-SA-23		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)		
Fecha de Muestreo	2023-10-06	2023-10-06	2023-10-06	2023-10-06	2023-10-06		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	16:40:00	15:20:00	13:10:00	17:08:00	16:01:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Vilcabamba 6	Vilcabamba 7	Vilcabamba 8	Vilcabamba 9	Vilcabamba 10		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	7.5	6.6	7.1	7.0	6.7
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	3.5	6.5	7.4	7.7	9.8
Materia Orgánica	%	0.2	2.6	5.8	3.6	4.8	5.2
Nitrógeno (**)	%	-	0.13	0.29	0.18	0.24	0.26
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	1.4	3.7	3.3	2.9	31.9
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	44.4	86.8	39.0	62.6	84.4

Arena (**)	%	-	28	42	32	40	44
Limo (**)	%	-	42	40	44	38	40
Arcilla (**)	%	-	30	18	24	22	16
Clase Textural (**)	-	-	franco Arcillo Limoso	Franco	Franco	Franco	Franco



INFORME DE ENSAYO
N° 112353-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Azaña Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Tusi-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-06 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-22
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4399-SA-23	SU4400-SA-23	SU4401-SA-23	SU4402-SA-23	SU4403-SA-23		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)		
Fecha de Muestreo	2023-10-06	2023-10-05	2023-10-05	2023-10-05	2023-10-05		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	14:40:00	16:35:00	14:10:00	16:20:00	14:00:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Tusi 1	Tusi 2	Tusi 3	Tusi 4	Tusi 5		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	5.8	6.0	6.0	6.1	6.1
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	6.7	2.7	12.5	2.2	5.5
Materia Orgánica	%	0.2	7.6	3.7	5.8	1.8	5.3
Nitrógeno (**)	%	-	0.38	0.19	0.29	0.09	0.27
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	122.7	67.3	79.7	47.5	56.7
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	189.8	118.2	127.3	90.2	98.8

Arena (**)	%	-	54	69	75	78	75
Limo (**)	%	-	39	26	15	19	15
Arcilla (**)	%	-	7	5	10	4	10
Clase Textural (**)	-	-	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Areno Francoso	Franco Arenoso





Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 112354-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Inga Ortiz Josue Hernan
 Propietario / Productor : Azaña Ramos Jorge
 Dirección del cliente : Vilcabamba - Daniel Alcidez Carrión - Pasco
 Solicitado por : Inga Ortiz Josue Hernan
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Tusi-Daniel Alcidez Carrión-Pasco
 Fecha(s) de muestreo : 2023-10-05 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-22
 Cotización del servicio : 384-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	SU4404-SA-23	SU4405-SA-23	SU4406-SA-23	SU4407-SA-23	SU4408-SA-23		
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)	Suelo (Suelo Agrícola)		
Fecha de Muestreo	2023-10-05	2023-10-05	2023-10-05	2023-10-05	2023-10-05		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	15:20:00	14:20:00	17:20:00	16:00:00	15:01:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Tusi 6	Tusi 7	Tusi 8	Tusi 9	Tusi 10		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	6.1	5.9	6.0	6.3	6.3
Conductividad Electrica	mS/m	0,1	10.2	3.0	4.3	1.7	2.7
Materia Orgánica	%	0.2	5.5	4.4	3.8	1.2	2.0
Nitrógeno (**)	%	-	0.28	0.22	0.19	0.06	0.10
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	61.4	20.9	51.9	16.2	28.6
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	205.4	153.4	123.8	59.8	111.1

Arena (**)	%	-	79	52	77	79	79
Limo (**)	%	-	18	32	15	17	18
Arcilla (**)	%	-	3	17	8	4	3
Clase Textural (**)	-	-	Areno Francoso	Franco	Franco Arenoso	Areno Francoso	Areno Francoso





Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 112355-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Ledesma Silva Denis Jhoel
 Propietario / Productor : Ledesma Silva Denis Jhoel
 Dirección del cliente : Jr. 28 de Julio - Ahuaycha - Tayacaja -Huancavelica
 Solicitado por : Ledesma Silva Denis Jhoel
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestra
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Daniel Hernandez-Tayacaja-Huancavelica
 Fecha(s) de muestreo : 2023-11-07 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-11-08
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2023-11-23
 Cotización del servicio : 385-23-SA
 Fecha de emisión : 2023-11-29

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5
Código de Laboratorio	SU4411-SA-23	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2023-11-07	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	7:30:00	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	LEDESMA	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
pH	unid. pH	0,1	7.3	-	-
Conductividad Electrica	mS/m	0,1	5.9	-	-
Materia Orgánica	%	0.2	2.9	-	-
Nitrógeno (**)	%	-	0.14	-	-
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	3.6	-	-
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	81.9	-	-

Arena (**)	%	-	49	-	-
Limo (**)	%	-	33	-	-
Arcilla (**)	%	-	19	-	-
Clase Textural (**)	-	-	Franco	-	-



INFORME DE ENSAYO
N° 112355-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994, First Edition/Cor1 1996. Soil Quality - Determination of the Specific Electrical Conductivity - Technical Corrigendum 1
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-09. 2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-07. Determinación de Materia Orgánica (AS-07 Walkley y Black).
Fósforo Disponible	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10, AS-10. 2000. Fosforo extraíble, en suelos de neutros a alcalinos (Procedimiento de Olsen y colaboradores).
Potasio Disponible	Potasio disponible: MET-18 (Basado en la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), item 7.1.12, AS-12 // EPA 6010 D. Revision 5. 2023). Validado (modificado y aplicado fuera del alcance). Determinación de potasio disponible en suelos con saturación de acetato de amonio 1N, PH 7.0 // Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry.

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C
- Medición de Conductividad Eléctrica realizada a 25 °C

(*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Lidiana Alejandro Mendez - Responsable del laboratorio LABSAF Santa Ana.



Firma
Ing. Ivana Cortéz Juro
Directora EEA Santa Ana

FIN DE INFORME DE ENSAYO

Panel fotográfico



Muestreo de suelos en campos de maíz



Muestreo de suelos para siembra de maíz



Muestreo de suelos en el distrito de Vilcabamba



Muestreo de suelos en el distrito de Tapuc