

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**COEFICIENTE DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO Y
CUANTIFICACIÓN DE MICORRIZAS DE SUELOS CON DISTINTOS
MANEJOS DEL CENTRO POBLADO TAMBOGÁN, DISTRITO DE
CHURUBAMBA, PROVINCIA DE HUÁNUCO**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA:

Bach. Nolzco Rosas Bryan Anthony

ASESOR:

M.Sc. Vega Jara Liliana

HUÁNUCO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi madre Luz Mery Rosas León y padre Wilmer Nolzco Bravo por sus abrazos que silenciaron tormentas, su lealtad en la adversidad, su fe que anestesió mi ansiedad, la pureza de sus palabras, defender mi espalda y por despertarme en búsqueda de esta realidad transformada, gracias.

A mi hermano Sammir Alonso Nolzco Rosas que a su corta edad me ha infundido más enseñanzas que yo le habría podido haber dado. Así mismo, por su apoyo incondicional y demostrar ser una excelente persona.

A mis demás familiares que me brindaron, brindan y brindaran su apoyo, consejos, etc.

A mis familiares que no se encuentran físicamente conmigo pero que aún me siguen enseñando cómo enfrentar la vida sin ellos.

Y por último, a mis amigos con los que compartimos momentos buenos y malos y se convirtieron en la familia que yo elegí.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por enseñarme a ser persona primero sobre todas las cosas, valorar lo que se tiene y ser agradecido.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y a todos los docentes que lo integran, ya que gracias a sus enseñanzas forjaron, forjan y forjarán generaciones de profesionales que buscarán la mejora de un futuro incierto.

A la M.Sc. Liliana Vega Jara por su asesoramiento durante la duración de este trabajo de investigación.

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo determinar el coeficiente de mineralización de nitrógeno y la cantidad de micorrizas existentes en suelos con diferentes manejos del centro poblado Tambogán. La población fue de 8 suelos en total (2 destinados a monocultivo de papa, 2 con rotación de cultivos, 2 en el que solo se siembra alfalfa y 2 prístinos o vírgenes) en el que se tomaron submuestras en dos estratos de profundidad (0-10 cm y 10-20 cm), que al final se mezcló para crear una muestra compuesta por cada estrato. Posteriormente, se analizó materia orgánica (M.O.), nitrógeno total (N.T), nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan), coeficiente de mineralización y cantidad de esporas de micorrizas. Los resultados mostraron que la mayor concentración de N.T. lo presentó los suelos alfalfa dándose en mayor cantidad en el estrato más profundo. En contraste, los suelos prístinos tuvieron la menor concentración, dándose la mayor cantidad en el estrato más superficial. En cuanto a Nan, la mayor concentración la obtuvo el suelo virgen 2 presentándose en mayor cantidad en el estrato más profundo, mientras que el suelo con rotación 2 tuvo la menor concentración presentándose en mayor cantidad en el estrato más superficial. El coeficiente de mineralización de nitrógeno fue más alto en los suelos prístinos y el más bajo fue dado por el suelo con rotación 2. En términos de micorrizas, el suelo papa 1 tuvo la mayor cantidad de esporas (58 esporas/10 g de suelo), seguido de los suelos prístinos (1=25 esporas/10 g de suelo y 2=21 esporas/10 g de suelo). Los suelos de alfalfa presentaron la menor cantidad de esporas (1=8 esporas/10 g de suelo y 2=10 esporas/10 g de suelo). Se observó una relación coherente entre el coeficiente de mineralización y la cantidad de esporas de micorrizas en los suelos, pero no se identificó una tendencia clara en lo que respecta a la concentración Nan. En resumen, la mineralización de nitrógeno reflejó la capacidad de los suelos para proporcionar nitrógeno, influenciada por factores como la salud microbiológica (cantidad de esporas de micorriza), características físicas, químicas y el manejo agronómico.

Palabras claves: *Nitrógeno total (N.T.), Nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan), coeficiente de mineralización, Hongos micorrízicos.*

SUMMARY

The objective of this study was to determine the nitrogen mineralization coefficient and the amount of mycorrhizae in soils with different management in Tambogan. The population was 8 soils in total (2 destined for potato monoculture, 2 with crop rotation, 2 in which only alfalfa is planted and 2 pristine or virgin) in which subsamples were taken in two depth strata (0- 10 cm and 10-20 cm), which was ultimately mixed to create a sample composed of each stratum. Subsequently, organic matter (OM), total nitrogen (T.N.), nitrogen incubated in anaerobiosis (Nan), mineralization coefficient and number of mycorrhizal spores were analyzed. The results showed that the highest concentration of N.T. It was presented by alfalfa soils, occurring in greater quantities in the deepest stratum. In contrast, pristine soils had the lowest concentration, with the highest amount occurring in the most superficial stratum. As for Nan, the highest concentration was obtained by the virgin soil 2, presenting in greater quantity in the deepest stratum, while the soil with rotation 2 had the lowest concentration, presenting in greater quantity in the most superficial stratum. The nitrogen mineralization coefficient was highest in the pristine soils and the lowest was given by the soil with rotation 2. In terms of mycorrhizae, soil potato 1 had the highest number of spores (58 spores/10 g of soil). , followed by pristine soils (1=25 spores/10 g of soil and 2=21 spores/10 g of soil). Alfalfa soils had the lowest amount of spores (1=8 spores/10 g of soil and 2=10 spores/10 g of soil). A consistent relationship was observed between the mineralization coefficient and the number of mycorrhizal spores in the soils, but no clear trend was identified with respect to Nan concentration. In summary, nitrogen mineralization reflected the capacity of soils to provide nitrogen, influenced by factors such as microbiological health (number of mycorrhizal spores), physical and chemical characteristics, and agronomic management.

Keywords: *Total nitrogen (T.N.), Nitrogen incubated in anaerobiosis (Nan), mineralization coefficient and mycorrhizal fungi.*

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
RESUMEN	3
SUMMARY	4
ÍNDICE	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS	13
ÍNDICE DE ANEXOS	14
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I.	19
PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN	19
1.1. Fundamentación del problema	19
1.2. Formulación del problema	20
1.2.1. Problema general.....	20
1.2.2. Problemas específicos.....	20
1.3. Objetivo del estudio	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Justificación	21
1.5. Limitaciones.....	21
1.6. Formulación de hipótesis general y específicas	22
1.6.1. Hipótesis general	22
1.6.2. Hipótesis específicas	22
1.7. Variables.....	22
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables.....	22

CAPÍTULO II.	24
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	24
2.1. Antecedentes del estudio.....	24
2.1.1. Antecedentes en el ámbito nacional	24
2.1.2. Antecedentes en el ámbito internacional	25
2.2. Bases teóricas	26
2.2.1. Dinámica del nitrógeno en el suelo	26
2.2.2. Factores que afectan la tasa de mineralización	33
2.2.3. Las micorrizas.....	36
2.3. Bases conceptuales.....	38
Materia orgánica.....	38
Nitrógeno total.....	38
Nan	38
Coeficiente de mineralización	38
Esporas de hongos	39
2.4. Bases filosóficas	39
CAPÍTULO III.	40
METODOLOGÍA.....	40
3.1. Ámbito	40
3.1.1. Ubicación del sitio en estudio.....	40
3.1.2. Condiciones agroecológicas	40
3.1.3. Condiciones edáficas.....	41
3.2. Población.....	42
3.3. Muestra.....	42
3.3.1. Tipo de muestreo	43
3.3.2. Unidad de análisis.....	43
3.4. Nivel y tipo de estudio.....	43

3.4.1.	Tipo de investigación	43
3.4.2.	Nivel de investigación	44
3.5.	Diseño de la investigación	44
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos	46
3.6.1.	Métodos	46
3.6.2.	Técnicas e instrumentos	47
3.7.	Validación y confiabilidad del instrumento	47
3.7.1.	Instrumentos de recolección de datos.....	47
3.7.2.	Materiales, instrumentos, software y equipo	47
3.8.	Procedimiento.....	51
3.8.1.	Toma de muestras	51
3.8.2.	Preparación de las muestras	52
3.8.3.	Determinación de la materia orgánica total del suelo (M.O.T.)	52
3.8.4.	Determinación del nitrógeno total (N.T.)	53
3.8.5.	Determinación del nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan)	53
3.8.6.	Determinación del coeficiente de mineralización	55
3.8.7.	Cuantificación de esporas de micorrizas.....	55
3.9.	Tabulación y análisis de datos.....	56
3.10.	Consideraciones éticas.....	56
CAPÍTULO IV.....		57
RESULTADOS		57
4.1.	Análisis descriptivo	57
4.1.1.	Concentración de nitrógeno total (N.T.) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de los suelos con distinto manejo	57

4.1.2. Concentración de Nan en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de los suelos con distinto manejo	57
4.1.3. Coeficientes de mineralización de nitrógeno de los suelos con distinto manejo	58
4.1.4. Cantidad de esporas de micorrizas existentes en los suelos con distintos manejos	59
4.1.5. Comportamiento del coeficiente de mineralización de N, concentración de Nan y número de esporas de micorrizas	61
4.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis	61
a) Hipótesis general	61
b) Hipótesis específica 1	64
c) Hipótesis específica 2	66
d) Hipótesis específica 3	69
e) Hipótesis específica 4	71
CAPÍTULO V	74
DISCUSIÓN	74
5.1. Concentración de nitrógeno total (N.T.) en los suelos con distinto manejo	74
5.2. Concentración de Nan en los suelos con distinto manejo..	75
5.3. Coeficientes de mineralización de nitrógeno de los suelos con distinto manejo	76
5.4. Cantidad de micorrizas existentes en los suelos con distintos manejos	77
5.5. Comportamiento del coeficiente de mineralización de N, concentración de Nan, número de esporas de micorrizas.....	78
CONCLUSIONES.....	79
REFLEXIONES FINALES O SUGERENCIAS.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

ANEXOS 90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	23
Operacionalización de variables.	23
Tabla 2.	33
Extracción de nitrógeno de algunos cultivos.	33
Tabla 3.	41
Datos climatológicos de Tambogán en los años 2019, 2020 y 2021.	41
Tabla 4.	41
Condiciones edáficas de los suelos muestreados.	41
Tabla 5.	42
Población muestreada.	42
Tabla 6.	44
Esquema de análisis de varianza.	44
Tabla 7.	45
Esquema de Prueba LSD Fisher.	45
Tabla 8.	54
Concentración conocida de N (0 a 10 ppm) utilizada en la preparación de la curva de calibración.	54
Tabla 9.	62
Análisis de varianza respecto al coeficiente de mineralización de N en los distintos manejos.	62
Tabla 10.	62
Test LSD Fisher respecto al coeficiente de mineralización de N en los distintos manejos.	62
Tabla 11.	63
Análisis de varianza respecto al número de esporas de micorriza/10g suelo en los distintos manejos.	63
Tabla 12.	63

Test LSD Fisher respecto al número de esporas de micorriza/10g suelo en los distintos manejos.	63
Tabla 13.	65
Análisis de varianza respecto al porcentaje de nitrógeno total (% N.T.) en los distintos manejos y estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm).	65
Tabla 14.	65
Test LSD Fisher respecto al porcentaje de nitrógeno total (%N.T.) en los distintos manejos.	65
Tabla 15.	66
Test LSD Fisher respecto al porcentaje de nitrógeno total (%N.T.) en los estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm).	66
Tabla 16.	67
Análisis de varianza respecto a la concentración de Nan en los distintos manejos y estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm).	67
Tabla 17.	68
Test LSD Fisher respecto a la concentración de Nan en los distintos manejos.	68
Tabla 19.	69
Análisis de varianza del coeficiente de mineralización de N en los distintos manejos.	69
Tabla 20.	70
Test LSD Fisher del coeficiente de mineralización de N en los distintos manejos.	70
Tabla 21.	71
Análisis de varianza del número de esporas de micorriza/10g suelo en los distintos manejos.	71
Tabla 22.	72

Test LSD Fisher respecto al número de esporas de micorriza/10g suelo
en los distintos manejos.72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	43
Ubicación de las parcelas muestreadas en el centro poblado Tambogán.	43
Figura 2.	57
Distribución del nitrógeno total en el perfil de 0-20 cm del suelo, visto en cada suelo estudiado. Las barras indican error estándar.	57
Figura 3.	58
Distribución de la concentración de Nan en el perfil de 0-20 cm del suelo, visto en cada suelo estudiado.	58
Figura 4.	58
Dendograma de similaridad de los suelos según los coeficientes de mineralización de N evaluadas mediante distancia de Ward.	58
Figura 5.	59
Coefficiente de mineralización de N de los suelos estudiados. Las barras indican error estándar.	59
Figura 6.	60
Dendograma de similaridad de los suelos según el número de esporas de micorrizas evaluadas mediante distancia de Ward.	60
Figura 7.	60
Número de esporas de micorrizas/10 g de suelo estudiado.	60
Figura 8.	61
Comportamiento del coeficiente de mineralización de N, concentración de Nan y número de esporas de micorrizas.	61

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	90
Suelo destinado a monocultivo de papa 1 (S.P.1).....	90
Anexo 2.	90
Mezclas compuestas por cada estrato de profundidad (0-10 cm y 10-20 cm) tomadas del S.P.1.	90
Anexo 3.	90
Suelo destinado a monocultivo de papa 2 (S.P.2).....	90
Anexo 4.	90
Suelo con rotación de cultivos 1 (S.R.1).....	90
Anexo 5.	91
Suelo con rotación de cultivos 2 (S.R.2).....	91
Anexo 6.	91
Suelo alfalfa 1 (S.A.1).....	91
Anexo 7.	91
Suelo alfalfa 2 (S.A.2).....	91
Anexo 8.	91
Suelo virgen 1 (S.V.1).	91
Anexo 9.	92
Barreno con el que se tomó las muestras de suelo.....	92
Anexo 10.	92
Desecado de la muestra de suelo.	92
Anexo 11	92
Molienda de la muestra de suelo.....	92
Anexo 12.	92
Tamizado de las muestras de suelo.	92
Anexo 13.	93

Cuarteo de la muestra tamizada.	93
Anexo 14.	93
Almacenamiento de las muestras de suelo.	93
Anexo 15.	93
1 g de cada muestra de suelo en erlenmeyers de 250 ml para determinar la materia orgánica.	93
Anexo 16.	93
Adición de 10 ml de dicromato de potasio 1N a cada Erlenmeyer para determinar la materia orgánica.	93
Anexo 17.	94
Adición de 10 ml de ácido sulfúrico al erlenmeyer para determinar la materia orgánica.	94
Anexo 18.	94
Adición de 5 gotas del indicador de difenilamina sulfúrica.	94
Anexo 19.	94
Titulado con sulfato ferroso amoniacal 0,2 N para la determinación de materia orgánica.	94
Anexo 20.	94
Tubos de ensayo con 5 g de muestras de suelo y agua destilada medida hasta su tope para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.	94
Anexo 21.	95
Guardado de los tubos de ensayo en un horno para su incubación a 40 °C durante 7 días para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.	95
Anexo 22.	95
Traslado del contenido de los tubos de ensayo a un erlenmeyer de 50 ml para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.	95

Anexo 23.	95
Erlenmeyers trasladados al agitador eléctrico para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.	95
Anexo 24.	95
Filtrado de la solución a través de un embudo con su papel filtro para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.	95
Anexo 25.	96
Tubos de ensayo con la concentración de los matraces conocidos para la curva de calibración para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.	96
Anexo 26.	96
Muestras problemas preparadas para su medición en el espectrofotómetro.	96
Anexo 27.	96
Colocado de la muestra problema en el espectrofotómetro.	96
Anexo 28.	96
Agua azucarada preparada al 45% para la cuantificación de micorrizas.	96
Anexo 29.	97
Adicionado de agua de caño a una probeta de 1 L con 10 g de la muestra problema para la cuantificación de micorrizas.	97
Anexo 30.	97
Vertido de la solución a través de un tamiz de 315 micrones y 63 micrones para la cuantificación de micorrizas.	97
Anexo 31.	97
Juntado del suelo más fino con ayuda de una piseta para la cuantificación de micorrizas.	97
Anexo 32.	97

Traslado de 10 ml del contenido a un tubo falcón de 14 ml para la cuantificación de micorrizas.	97
Anexo 33.	98
Centrifugado de los tubos falcón por 1.5 minutos a toda velocidad para la cuantificación de micorrizas.....	98
Anexo 34.	98
Retirado del sobrenadante para la cuantificación de micorrizas.	98
Anexo 35.	98
Cuantificación de las micorrizas en un microscopio digital.....	98
Anexo 36	98
Esporas de micorrizas vistas en el microscopio digital.....	98

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, realizar una adecuada fertilización nitrogenada se ha vuelto una necesidad para aminorar los costos de producción y sus efectos negativos sobre el recurso suelo. Ahora bien, para realizar de manera correcta lo anteriormente mencionado debemos considerar que en el suelo también se da un aporte de N potencialmente disponible a través de un proceso llamado mineralización, a través del cual, este elemento pasa de su forma orgánica a inorgánica (amonio y nitrato) ayudada por los microorganismos del suelo (Binkley & Hart, 1989). Esta mineralización puede ser representada mediante un coeficiente y a su vez es afectada por distintos factores. El coeficiente (%) resulta de dividir el NH_4^+ (amonio) del suelo entre el N.T. y multiplicarlo por 100. Por otra parte, entre los factores que interfieren podemos mencionar a la textura, humedad, temperatura, pH y algunas poblaciones microbiológicas como los hongos micorrízicos.

Ahora bien, si nos referimos al N potencialmente mineralizable, es necesario abordar el concepto de Nan en este contexto. Actualmente, el Nan es considerado un indicador de la salud edáfica (ISE). Así mismo, este se relaciona con el carbono orgánico total (COT) y la estabilidad de agregados, que a su vez se vincula con la proteína del suelo relacionada a glomalina fácilmente extraíble (PSRG-FE) y esta con la cantidad y actividad de hongos micorrízicos. Además, se conoce que el Nan es afectado por las prácticas de manejo. Sin embargo, los estudios de estas relaciones son escasos en nuestra región. Por ende, este estudio se embarca en la búsqueda de dichas conexiones, buscando otorgarles la relevancia que merecen.

Siguiendo lo expuesto previamente, el fin de esta investigación fue determinar el coeficiente de mineralización de nitrógeno y la cantidad de esporas de micorrizas en suelos que poseen distintos manejos.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema

Para determinar adecuadamente la cantidad de fertilizante nitrogenado requerido, es esencial considerar tanto el nitrógeno inorgánico presente al momento de sembrar el cultivo como el nitrógeno que se liberará durante su crecimiento (Martínez et al., 2018). Ahora bien, el Nan se puede determinar mediante un análisis de laboratorio y el porcentaje de mineralización mediante una fórmula en el que se encuentran implicados el NH_4^+ (Nan) y el N.T. En tal sentido, medir el Nan y el porcentaje de mineralización para ser tomado en cuenta en una posterior fertilización nos permitirá prevenir dificultades económicas y financieras. Por otra parte, en nuestro departamento existen diferencias en las prácticas de manejo, condiciones climáticas y propiedades del suelo que afectan dicha mineralización. En base a lo anteriormente dicho, la temperatura y humedad juegan un rol importante debido a que se encuentran relacionados con la proliferación de microorganismos que posteriormente se ven traducidos en un incremento de N inorgánico (Tejada et al., 2002) (Alexander, 1980). Otro punto es, la importancia de las micorrizas presentes en el suelo debido a los diferentes efectos benéficos que provee a la planta como disminución del estrés hídrico, salino, biótico, aumento y mejora de la asimilación de nutrientes. Así pues, conocer si nuestro suelo cuenta con esporas que darán lugar a micorrizas nos permitirá a futuro una reducción en la necesidad de recursos químicos como pesticidas y fertilizantes, lo que contribuye a una mayor protección del entorno ambiental y ahorro de recursos.

Debido a todo esto, da los suficientes motivos para realizar esta investigación buscando determinar el coeficiente de mineralización del nitrógeno con los factores ambientales y la cantidad de micorrizas existentes en suelos con distintos manejos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el coeficiente de mineralización de nitrógeno y la cantidad de micorrizas de suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?

1.2.2. Problemas específicos

P.E.1. ¿Cuál es la concentración de nitrógeno total en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?

P.E.2. ¿Cuál es la concentración de nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?

P.E.3. ¿Cuál es el coeficiente de mineralización de nitrógeno de suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?

P.E.4. ¿Cuál es la cantidad de micorrizas existentes en los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?

1.3. Objetivo del estudio

1.3.1. Objetivo general

Determinar el coeficiente de mineralización de nitrógeno y la cantidad de micorrizas existentes de suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

1.3.2. Objetivos específicos

O.E.1. Medir la concentración de nitrógeno total en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

O.E.2. Medir la concentración de nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

O.E.3. Determinar el coeficiente de mineralización de nitrógeno de suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

O.E.4. Determinar la cantidad de micorrizas existentes en los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

1.4. Justificación

Desde el punto de vista ambiental, determinar el coeficiente de mineralización de nitrógeno y la cantidad de micorrizas existentes no tendrá ningún impacto negativo al recurso suelo, ya que se medirán distintos aspectos como la concentración de nitrógeno total, la concentración de nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan), el coeficiente de mineralización y la cantidad de micorrizas que están involucrados directamente con la fertilidad del suelo.

Desde el punto de vista económico, conocer la cantidad de nitrógeno aportado por el suelo y los microorganismos pueden ser la clave para disminuir la cantidad de fertilizantes, lo que se traduciría en la reducción de gastos del productor.

Desde el punto de vista social, conocer la cantidad de nitrógeno aportado por el suelo y los microorganismos reduce los gastos por fertilización a largo plazo, por ende, ese dinero ahorrado sería destinado a otros aspectos que favorezcan la calidad de vida del productor, además se traduciría a un menor tiempo de exposición de los agricultores a químicos.

1.5. Limitaciones

Las únicas limitaciones visibles fueron el no contar con algunos reactivos de laboratorio y equipos como estereoscopio. Lo cual se llegó a superar gracias a la colaboración de otros laboratorios de la facultad.

1.6. Formulación de hipótesis general y específicas

1.6.1. Hipótesis general

Existe diferencia de coeficientes de mineralización de nitrógeno y cantidades de micorrizas de los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

1.6.2. Hipótesis específicas

H.E.1. Existe diferencia de concentración de nitrógeno total en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

H.E.2. Existe diferente concentración de nitrógeno potencialmente disponible (Nan) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

H.E.3. Los coeficientes de mineralización de los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba son diferentes.

H.E.4. Existe una cantidad diferencial de micorrizas en los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

1.7. Variables

- Variable independiente: textura, pH, Materia orgánica, Nitrógeno total, Nan.
- Variable dependiente: Coeficiente de mineralización de Nitrógeno, cantidad de micorrizas en el suelo
- Variable interviniente: temperatura, precipitaciones del sitio

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

Las variables en un estudio de investigación están compuestas por todos los caracteres cuantificables, informaciones recogidas y datos conseguidos a fin de responder las interrogantes de investigación, las cuales se precisan en los objetivos (Villasís-Keever & Miranda-Novales, 2016).

Tabla 1.*Operacionalización de variables.*

	Variables	Escala de medición
	Textura	%Ar, %Ao y %Lo
	pH	0 a 14
Independiente	Materia orgánica (m.o.)	%
	Nitrógeno total (N.T)	ppm
	Nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan)	ppm
	Cantidad de micorrizas en el suelo	Nº de esporas/10 g de suelo
Dependiente	Coefficiente de mineralización de nitrógeno	%
Interviniente	Temperatura	°C
	Precipitación	mm/año

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes en el ámbito nacional

De acuerdo con Vega-Jara *et al.* (2022), en el trabajo de investigación titulado “Potencial de mineralización de Nitrógeno de suelos del valle interandino de Huánuco” en el que se muestrearon 18 suelos agrícolas (todos representativos de la región Huánuco) y 6 prístinos (4 representativos de la región Pasco y 2 de la región Huánuco) de 2 estratos del suelo (0-10 y 10-20 cm) para determinar MOT, Nan y N total. Los resultados mostraron que la MOT y Nan fue mayor en los suelos agrícolas que en los prístinos, atribuyendo la causa al mayor aporte de biomasa que se da en la agricultura. Por otra parte, la MOT y Nan presentaron mayor concentración en el estrato superficial indistintamente del manejo del suelo (prístino o agrícola). Además, el N potencialmente mineralizable en los sitios fríos fue de 0.9%, 5% para suelos con climas cálidos y lluviosos y 2.5% para suelos con condiciones meteorológicas intermedias. Por esta razón, concluyeron que la temperatura y la precipitación influyen en gran medida en el potencial de mineralización de nitrógeno de los suelos de Huánuco.

Según Abad (2020), en su proyecto de tesis titulado “Mineralización de nitrógeno en los suelos de Churubamba, Chinchao y San Pablo de Pillao, provincia de Huánuco, 2019” en el que se muestrearon 62 suelos en los estratos de 0-20 cm para determinar la capacidad de mineralización de nitrógeno. Sus resultados indicaron una relación inversamente proporcional entre la arcilla y el Nan. Así mismo, hubo una relación directamente proporcional entre el Nan y la arena, traduciéndose en que los suelos arenosos muestreados presentaron mayor mineralización de nitrógeno. Por otra parte, determinó que las zonas de vida con climas cálidos poseían un elevado potencial de mineralización. En tal sentido, concluyó que la temperatura y humedad influyen principalmente en la capacidad de mineralizar indistintamente del manejo.

2.1.2. Antecedentes en el ámbito internacional

De acuerdo con Paco *et al.* (2022), en su investigación titulada “Influencia bacteriana y fúngica en la mineralización de estiércol bovino: evidencia sobre la fertilidad del suelo en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)” cuyo objetivo fue precisar la influencia fúngica y bacteriana en la mineralización del estiércol bovino. Para ello, en macetas mezcló concentraciones de 0.9, 1.9, 3.3, 4.2, 5.0, 5.6 y 6.7% de estiércol bovino con arena de río, seguidamente sembró 5 a 10 semillas de quinua y posteriormente tomó muestras de suelo cada 30 días para análisis microbiológico. Así mismo, al final de la madurez fisiológica de la planta también se tomó muestras con el fin de examinar los macronutrientes. Sus resultados mostraron que a mayor población microbiana existe mayor mineralización de nitrógeno, además concluyó que a mayor humedad en el suelo se produce un incremento en la población microbiana.

Según García (2021), en su investigación titulada “Nitrógeno mineralizado en anaerobiosis como indicador del estado de salud edáfica en suelos del sudeste Bonaerense” tuvo como objetivo evaluar la función del Nan en macroagregados como I.S.E. y en la masa total del suelo (NANMT). Para ello, tomó muestras de los estratos de 0-5 cm y 5-20 cm de profundidad de suelos agrícolas y pseudoprístinos en los que determinó E.A., Nan, C.O.T., C.O.P. en la masa total del suelo y en macroagregados, número de esporas de hongos micorrízicos y PSRG-FE. Sus resultados indicaron que el NANMT se relacionó con el COTMT, COPMT, E.A., PSRG-FE y el número de esporas de micorrizas. Así mismo, llegó a la conclusión de que el Nan es un indicador de la salud microbiológica, física y bioquímica del suelo.

De acuerdo con Di Gerónimo *et al.* (2018), en su exploración titulada “Distribución de carbono y nitrógeno orgánico en fracciones granulométricas de suelos bajo pastizales, agricultura y forestaciones” cuyos objetivos fueron investigar las variaciones en los niveles de C y N provenientes de la materia orgánica y sus componentes de diferentes tamaños de partícula materia orgánica particulada y materia orgánica asociado a los minerales (MOP y MOAM), y analizar su impacto en el Nan en diversos suelos. Para ello, se examinó tierras destinadas a la agricultura (AGR), áreas forestadas con pinos

(MP), áreas convertidas en pastizales secundarios (PS), franjas raleadas dentro de MP y pastizales naturales (PN). Sus resultados mostraron que en el caso de AGR obtuvo los niveles más bajos de COT, NT, C y N en ambas fracciones y Nan, lo que terminó atribuyendo a procesos de degradación del suelo. En MP y PS encontró los niveles más altos de COT en comparación con PN. Así mismo, PN mostró niveles más altos de NT, C-MOP y N-MOP que MP y PS,

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Dinámica del nitrógeno en el suelo

Se basa en un conjunto de procesos que pueden resumirse en ganancias, transformaciones y pérdidas. De acuerdo con Benimeli *et al.* (2019), las fuentes de nitrógeno para el suelo proceden de: microorganismos fijadores de nitrógeno atmosférico, nitrato aportado por las lluvias, estiércol, abonos verdes, fertilizantes comerciales y restos de cultivo. Por otra parte, este nitrógeno en su mayoría tiene que ser transformado en nitrato (NO_3^-) o amonio (NH_4^+) para ser utilizado por las plantas. No obstante, también se presentarán pérdidas entre las que podemos mencionar a la extracción por cultivos, lixiviación, volatilización en condición gaseosa, tanto en forma elemental como en forma de óxidos o de amoníaco (NH_3^+). En resumen, cada uno de estos procesos están íntimamente relacionados entre sí permitiéndose completar un ciclo de forma continua.

2.2.1.1. Ganancias

2.2.1.1.1. Fijación biológica

Es realizado por algunas bacterias y consta de una serie de procesos en donde el nitrógeno atmosférico (N_2) se vuelve disponible para todas las formas de vida. Estos microorganismos son conocidos como diazótrofos y poseen un complejo nitrogenasa formado por 2 proteínas (componente I Mo-Fe proteína y componente II Fe-proteína). Fernández-Pascual *et al.* (2002) describe que, el componente II recibe electrones procedentes de los glúcidos. Seguidamente, se transfieren los electrones al componente I estando acoplado a la hidrólisis del Adenosín Trifosfato (ATP) por parte del componente II. A continuación, el componente I utiliza estos electrones para

reducir el N_2 a NH_3^+ . Por último, durante la asimilación por parte del organismo fijador, el NH_3^+ será rápidamente protonado para formar NH_4^+ . En resumen, cada parte del proceso, así como su correcto funcionamiento será vital para poder reducir el N_2 a NH_4^+ .

A lo largo del proceso de reducción, el complejo nitrogenasa se vuelve altamente sensible frente a una condición y obliga a las bacterias a utilizar estrategias para evitar a toda costa esto. Fernández-Pascual *et al.* (2002) señala que, durante la unión del componente II con la hidrólisis de ATP ocurre una variación en la conformación de la proteína, una baja de su potencial redox y un incremento de la sensibilidad al oxígeno (O_2). En tal sentido, la presencia de O_2 en el sistema del componente II lo incapacita para poder recibir electrones. A raíz de esto, los organismos fijadores optaron por estrategias entre las que destacan: protección respiratoria, protección conformacional, exopolosacáridos, protección en la simbiosis rizobio-leguminosa, heterocistos y vesículas de Frankia (Benintende & Sanchez, s. f.). En síntesis, la inhibición del componente II desencadenaría en la anulación de todo el proceso de reducción.

2.2.1.1.2. Fijación por eventos naturales

Conocido también como fijación abiótica, son acontecimientos en los que se fijan pequeñas cantidades de nitrógeno mediante procesos en los que existe alta cantidad de energía. De la Cruz (2019) refiere que, los relámpagos y rayos mediante su energía asocia el N_2 con el O_2 dando pie al NO_3^- , este será trasladado por las lluvias al suelo y masas de agua. También podemos mencionar a los fuegos forestales y flujos de lava, que debido a su alta energía puede romper enlaces triples de las moléculas de N_2 haciendo accesibles átomos individuales de N para la transformación química (Costa & Ocete, s. f.). Así pues, la intervención de la naturaleza mediante el aporte de mínimas cantidades de nitrógeno contribuye al enriquecimiento del suelo.

2.2.1.1.3. Fijación antropogénica

En el último siglo el hombre ha fungido como fuente fija de nitrógeno a través de distintos eventos provocados por su mano. Costa y Ocete (s. f.) son de opinión que, el uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos, el cultivo de legumbres que fijan nitrógeno y la quema de combustible fósil han duplicado

la cantidad de nitrógeno fijado que se disemina por la biosfera. En pocas palabras, si bien la actividad humana aumenta las aportaciones globales de nitrógeno no debe depender o acostumbrarse del uso continuo de fertilizantes químicos.

2.2.1.2. Transformaciones

2.2.1.2.1. Mineralización

Fundamentalmente se trata de convertir nitrógeno orgánico a inorgánico, se da mediante una serie de procedimientos que se pueden resumir en aminificación, amonificación y nitrificación.

a) Aminificación

Este proceso consiste básicamente en una degradación y se ve favorecida por ciertas condiciones. El nitrógeno orgánico (plantas, estiércol, microorganismos y animales en descomposición) es aprovechado por los microorganismos del suelo debido a que las plantas no pueden usarlo directamente. Benimeli *et al.* (2019) señala que, estos efectúan una digestión enzimática en la que los compuestos y proteínas son degradados mayormente en aminas y aminoácidos. Por otra parte, este proceso se ve beneficiado con un drenaje adecuado del suelo debido a que las bacterias son principalmente aerobias. Ahora bien, estas bacterias no se multiplican en medio ácido por lo que es de provecho que haya presencia de calcio. En resumen, los microorganismos producen aminas y aminoácidos y se ven favorecidos por suelos de textura arenosa y pH básico.

b) Amonificación

Es una transformación que está arraigada a la aminificación y una vez convertido puede ser usado con distintas finalidades. Los microorganismos amonificantes pasan el nitrógeno que se libera de los aminoácidos en el paso anterior por procesos de descarboxilación y diseminación para formar NH_4^+ como resultado final (Fuentes & Gonzáles, 2007). De acuerdo con Benimeli *et al.* (2019), el NH_4^+ generado aquí puede ser absorbido por las plantas, utilizado por los organismos amonificantes para su síntesis proteica, fijado por las arcillas (Illitas), volatilizarse u oxidarse por bacterias (nitrificación). En conclusión, no necesariamente el NH_4^+ que se produce en esta etapa termina siendo utilizado por las plantas.

c) Nitrificación

Esencialmente se divide en 2 procesos ejecutados por un grupo de bacterias. En primer lugar, las bacterias del género *Nitrosomonas*, *Nitrosolobus* y *Nitrosospira* proceden a oxidar el NH_4^+ hasta nitrito (NO_2^-). En segundo lugar, las bacterias del género *Nitrobacter* continúan la oxidación hasta NO_3^- . Recapitulando, como se pudo ver las bacterias no pueden producir NO_3^- directamente a partir de NH_4^+ sino que lo hacen en 2 oxidaciones consecutivas.

La nitrificación suele estar envuelta o relacionada a ciertos factores. De acuerdo con Fuentes & Gonzáles (2007), la aireación que se da durante la preparación del suelo es de gran ayuda debido a que este es un proceso de oxidación aeróbica y la temperatura óptima para este proceso es de 27-32 °C, pudiendo empezar desde los 4.5 °C. La humedad óptima es cerca del 60% del espacio poroso con agua, el pH óptimo se debe encontrar entre 6,9-7,5 y la abundancia del Ca^{++} y Mg^{++} intercambiables junto con niveles óptimos de nutrientes para el crecimiento de plantas agilizan este proceso. (Benimeli et al., 2019). En pocas palabras, la nitrificación se favorece también cuando se dan las condiciones necesarias para el desarrollo de la planta.

2.2.1.2.2. Inmovilización o reorganización

Conocido también como el proceso inverso de la mineralización. Si bien los microorganismos se encargan de descomponer los residuos, al mismo tiempo necesitan del nitrógeno para ser incorporado como proteína en sus cuerpos. En tal sentido, cuando el producto de la descomposición es una cantidad baja de nitrógeno, los microorganismos hacen uso del nitrógeno inorgánico del suelo (NH_4^+ y NO_3^-) y lo transforman en orgánico, que posteriormente se hace presente en dichas proteínas (Fuentes & Gonzáles, 2007). En resumen, si ocurre una inmovilización o no va a depender de la cantidad de nitrógeno que se obtenga al realizar la descomposición por parte de los microorganismos.

La inmovilización se enlaza de manera directa con la relación C/N. USDA NRCS (2011) refieren que los microorganismos del suelo poseen una relación C/N próxima a 8/1 y que para conseguir estos 2 elementos deberían tener una cercana a 24/1 (16 carbonos para adquirir energía y 8 para

mantenimiento). Por una parte, si se agregara al suelo un material mayor a la relación 24/1 se produciría una carencia (inmovilización) temporal de nitrógeno debido a que tendría mayor proporción que los microorganismos y obligaría a estos a buscar nitrógeno adicional para gastar el exceso de carbono. En cambio, si se agregase uno menor a esa relación se produciría un excedente (mineralización). En conclusión, un aumento (mineralización) o disminución (inmovilización) del nitrógeno mineral disponible va a depender de la relación C/N de la materia orgánica que se ponga a descomponer.

2.2.1.3. Pérdidas

2.2.1.3.1. Volatilización

Es un proceso en donde el NH_4^+ se pierde en forma de NH_3 hacia la atmósfera. Esto se da cuando incorporamos abonos, materia orgánica, fertilizantes nitrogenados (como la urea) a la superficie del suelo y posteriormente se produce una hidrólisis provocada por la ureasa (enzima encargada de convertir urea en NH_4^+), el producto será NH_3 que se perderá en la atmósfera en forma de gas. En pocas palabras, cantidades significativas de nitrógeno se perderían y por encima de todo no sería utilizado por las plantas.

La volatilización se puede llegar a producir en distintas situaciones. Para empezar, incorporar materia orgánica o fertilizantes en la superficie o a poca profundidad como ya se explicó. En segundo lugar, en suelos excesivamente húmedos, con temperaturas altas y con mala aireación debido a que inhibe la nitrificación. Finalmente, en suelos alcalinos con un contenido bajo en coloides y, por ende, débil capacidad de intercambio catiónico (CIC), donde la fijación y adsorción de NH_4^+ es limitada (Benimeli et al., 2019). En resumen, fertilizar a poca profundidad, con condiciones climáticas y edáficas extremas favorecen la volatilización.

Existen diversas soluciones para evitar que se produzca la volatilización. Para empezar, enterrar el fertilizante como mínimo 10 cm provocará que la hidrólisis se produzca debajo de la superficie, el NH_3 que se forme va a reaccionar con la humedad del suelo formando NH_4^+ y este se adherirá a los coloides del suelo. Ahora bien, un riego ligero inmediatamente después de fertilizar nos ayudará a que la urea penetre dentro del suelo. Por

otro lado, en el caso de aplicar urea se recomienda recubrirlo de inhibidores de ureasa, debido a que la ureasa va a preferir (mayor afinidad) el inhibidor y sobre este va a empezar la reacción, al ocurrir esto la urea va a quedar sin ser hidrolizada dándonos tiempo de aplicar un riego o hasta que llueva. (A. Herrera, 2021). En resumen, enterrar el fertilizante superficialmente y acompañarlo posteriormente de un riego ligero evitará la volatilización.

2.2.1.3.2. Desnitrificación

Es aquel proceso de constantes reducciones que termina en un retorno del nitrógeno en forma gaseosa hacia la atmósfera. CICEANA (s. f.) señala que, esto se da cuando hay mucha humedad y/o poca aireación en el suelo obligando a los microorganismos a usar NO_3^- en cambio del oxígeno para su respiración. A causa de esto, ocurre una reducción de NO_3^- a NO_2^- catalizado por el nitrato reductasa. Seguidamente, se reduce de NO_2^- a óxido nítrico (NO) a causa del nitrito reductasa. Posteriormente, el óxido nítrico reductasa cataliza la reducción de NO a óxido nitroso (N_2O). Para finalizar, se reducirá el N_2O a N_2 (Cervantes-Carrillo et al., 2000). Recapitulando, no dar las condiciones favorables a los microorganismos resultaría en pérdida de nitrógeno.

Existen diversos factores que benefician este proceso. En primer lugar, la humedad y/o poca aireación como ya se explicó. Así mismo, un exceso de materia orgánica abastecería de NO_3^- para ser utilizado como oxígeno respirable y energía a los microorganismos. Por otro lado, las temperaturas entre 25 y 35 °C son óptimas para apoyar este proceso. En último término, los pH elevados favorecen esta reducción debido a que un pH menor a 6 inhibe la enzima óxido nitroso reductasa (Benimeli et al., 2019). En síntesis, una excesiva fertilización orgánica acompañado de temperaturas altas y un medio ácido favorecen la pérdida de nitrógeno.

2.2.1.3.3. Lixiviación

Es aquella pérdida donde el NO_3^- se hace inalcanzable por las raíces. Para empezar, el NO_3^- es un anión que no puede ser retenido por coloides negativos y debido a esto es fácilmente trasladado por el agua. Ahora bien, la presencia de lluvias o láminas de agua excesivas arrastran verticalmente este NO_3^- hacia capas profundas en donde las raíces no pueden hacer uso de esta

(INTAGRI, s. f.). En pocas palabras, una excesiva presencia de agua transfiere el NO_3^- hacia las capas más profundas haciéndolo inalcanzable para la planta.

La lixiviación está anexada a distintos factores. Perdomo y Barbazán (s. f.) refieren que, los suelos livianos favorecen las pérdidas. Además, se debe tener en cuenta la diferenciación textural de los suelos debido a que la presencia de un horizonte Bt (argílico) aminora la velocidad de pasaje de agua, lo que disminuye el lavado de NO_3^- . Por otra parte, la relación con la humedad todavía no está clara, debido a que en ciertas condiciones los suelos finos disminuyen la percolación e infiltración a medida que el contenido de agua del suelo crece y en otras las pérdidas por lavado son mayores estando el suelo relativamente seco. Así mismo, la presencia de rastrojo en la superficie aumenta el agua que se infiltra y por ende la probabilidad de lavado. En cambio, la presencia de un cultivo creciendo absorbe NO_3^- y agua evitando que menos agua se infiltre. No obstante, la siembra directa aumenta el porcentaje de macroporos ocasionando a su vez un mayor lavado. En definitiva, ciertos horizontes, condiciones y métodos de siembra pueden o no favorecer la lixiviación.

Para poder reducir la lixiviación se deben tomar distintas acciones. Ante todo, dosificar correctamente el fertilizante debido a que algunos estudios demostraron que en las zonas donde se aplican altas dosis termina por lixiviar el NO_3^- en las masas de agua. No obstante, una vez obtenida la dosis adecuada se debe aplicar en función de la demanda del cultivo en cada etapa y de manera fraccionada. Por último, los sistemas de riego localizado nos ayudarán a que el uso de agua sea eficiente (INTAGRI, s. f.). En resumen, una dosis bien calculada, fraccionada y acompañada de un riego localizado aminora la lixiviación.

2.2.1.3.4. Fijación de amonio por arcillas

Es considerado como una pérdida momentánea y en ciertas ocasiones definitiva. El NH_4^+ debido a su carga positiva es atraído por las arcillas (carga negativa) y es retenido. Así mismo, gracias al tamaño del NH_4^+ existe la posibilidad de que se quede atrapado en la estructura de las arcillas permaneciendo durante largo tiempo siendo no utilizable. No obstante, ciertos

cationes pueden provocar una expansión en las arcillas generando la liberación de NH_4^+ en el suelo haciéndolo disponible. Por el contrario, se consideraría pérdida definitiva de estas arcillas asociadas al NH_4^+ cuando ocurre una erosión. En conclusión, suelos arcillosos pueden provocar pérdida de NH_4^+ debido a un secuestro por sus cargas.

2.2.1.3.5. Absorción y Extracción por cultivos

Es considerada como la salida más común de un agroecosistema. La planta absorbe el nitrógeno del suelo y posteriormente una proporción se va en la cosecha. Cada cultivo exporta una cantidad diferente de nitrógeno como se puede ver en la tabla 2.

Tabla 2.

Extracción de nitrógeno de algunos cultivos.

Cultivo	Rendimiento (Kg/Ha)	Extracción de N (kg/ha)
Papa (tubérculo)	30000	169
Maíz amiláceo (maíz seco)	3000-4000	157
Maíz amarillo duro (grano y parte aérea)	9000	220
Alfalfa	12000	130

Fuente: Elaborado con base en AGRO RURAL 2018.

2.2.2. Factores que afectan la tasa de mineralización

Esta sección tiene la finalidad de repasar lo anteriormente visto y añadir algunos datos sobre el enlace que tienen algunos factores con la mineralización del nitrógeno.

2.2.2.1. Textura

La textura juega un rol fundamental en el proceso de mineralización. Pare y Gregorich (1999) concluyen que, al adicionar enmiendas orgánicas los suelos arenosos presentan mayor tasa de mineralización. Esto se puede

deber a que las arenas tienden a retener menor humedad y facilitar la aireación que terminará beneficiando la nitrificación. No obstante, si bien ocurre un acelerado proceso de mineralización en estos suelos, este se verá afectado por la lixiviación durante las lluvias de invierno (Fuentes & González, 2007). Por otra parte, Matus *et al.* (2007) reportaron que se obtuvo una mejor mineralización en un suelo con mayor proporción de arcilla. El estudio atribuye y/o ilustra que este tipo de suelo preserva una cantidad mayor de carbono orgánico del suelo (COS) que a su vez constituye la materia orgánica que se mineraliza. No obstante, recordemos que las arcillas pueden causar inmovilización y debido a que generan una alta retención de humedad pueden causar problemas en la aminificación. En pocas palabras, la textura influye de una manera variable teniendo sus aspectos positivos y negativos a la hora de mineralizar el nitrógeno.

2.2.2.2. Humedad

Su relación es directa con la mineralización pero en cada proceso de esta necesitará un contenido variable. Alexander (1980) refiere que, el contenido de nitrógeno inorgánico en el suelo aumenta a medida que crece el contenido de agua, esto en base a un estudio que realizó. En paralelo, la amonificación no va a tener una gran dependencia de la humedad, esto debido a que en esta participan microorganismos aeróbicos y anaeróbicos. Por otra parte, la nitrificación al ser un proceso de oxidación aeróbica va a necesitar un contenido de humedad más reducido (Perdomo & Barbazán, s. f.). En resumen, la humedad en cantidades medias y altas va a favorecer la mineralización.

2.2.2.3. Temperatura

La temperatura tiene una alta influencia sobre los microorganismos que realizan la mineralización. Tejada *et al.* (2002) son de opinión que, la proliferación de la masa microbiana aumenta a mayor temperatura, esto debido a un estudio que hicieron en el que incubaron muestras a una temperatura de 25 °C y 15 °C alcanzando su pico de mineralización a los 3 y 15 días respectivamente. Así mismo, Perdomo & Barbazán (s. f.) concluyen que el rango óptimo para la mineralización es entre 40-60 °C debido que la

mayoría de microorganismos son termófilos. Resumiendo, temperaturas altas favorecen la mineralización.

2.2.2.4. pH

La relación con el pH aún no está muy clara y existen pocos estudios. De acuerdo con Black (1975) cuando suelos ácidos son encalados da como resultado un aumento en la tasa de mineralización. En conclusión, podemos deducir que los suelos básicos favorecen la tasa de mineralización.

2.2.2.5. Micorrizas

Estos hongos presentan una relación simbiótica con la planta. “Los hongos micorrízicos mineralizan el N orgánico, lo absorben y luego lo transfieren a la planta, de la que se benefician con fotosintatos” (Perdomo & Barbazán, s. f., p. 17). En conjunto, la presencia de estos microorganismos en el suelo contribuye a la tasa de mineralización.

El Nan es un indicador de la presencia de microorganismos (micorrizas) en el suelo. La glomalina (proteína hidrofóbica) actúa como un agente adhesivo para las partículas de suelo tomando parte en la formación y estabilización de los agregados e incrementa la hidrofobicidad de la materia orgánica (Chenu & Cosentino, 2011). Así mismo, esta se aparta del suelo en una fracción conocida como proteína del suelo relacionada a glomalina total (PSRG-T) y está a su vez en PSRG fácilmente extraíble (PSRG-FE). Se ha reportado que esta fracción se ve afectada por el manejo y a su vez se relaciona con el C.O.T y la E.A. Ahora bien, las micorrizas producen esta proteína siendo un componente de las paredes de sus esporas e hifas. De acuerdo con Bedini *et al.* (2007) el contenido de PSRG-FE es considerado un señalizador de la actividad y abundancia de las micorrizas. En base a esto, el número de esporas (abundancia de micorrizas) está correlacionado con el PSRG-FE (Fokom et al., 2012). Al mismo tiempo, la cantidad de raíces colonizadas (actividad de micorrizas) parece estar relacionada con el PSRG-FE y la E.A. (Bedini et al., 2009). En síntesis, la cantidad y actividad de micorrizas se relaciona con la PSRG-FE que se relaciona con el C.O.T. y la E.A. y estos a su vez se relación con el Nan convirtiéndolo en un mejor indicador de la salud edáfica (ISE).

2.2.3. Las micorrizas

Las micorrizas simbolizan la sociedad entre las raíces de la planta y ciertos hongos (Camargo-Ricalde et al., 2012). A continuación, se pasa a explicar su proceso de infección, clasificación y beneficios.

2.2.3.1. Clasificación

Se pueden clasificar de diferente manera siguiendo distintos criterios pero en términos generales se pueden agrupar de 2 formas:

a. Ectomicorrizas

Este tipo de micorrizas presentan diversas características y se relacionan con algunas especies de plantas. En primer lugar, se desarrollan con un manto afuera de la raíz que la envuelve, durante su colonización las hifas solo pasan en las células corticales por el espacio intercelular, comúnmente son específicas (una especie de hongo para un tipo de planta), son muy volubles a ataques externos, tienen un plazo de 10 días para encontrar raíces vivas sino perecen y poseen un límite en su crecimiento (Perona & Vidal, 2007). Por otra parte, aparecen en sauces, robles, nogales, pinos y encinas (Navarro, 2003). En resumen, las ectomicorrizas son especiales, sensibles y están asociadas en términos generales a plantas perennes.

b. Endomicorrizas

Presentan requerimientos más flexibles para su colonización y están vinculadas con algunas especies de plantas. Durante la colonización sus hifas penetran las células corticales formando arbusculos y/o vesículas, son poco específicas (una especie de hongo para distintas especies de plantas), sus esporas germinan rápido volviéndolo independiente de encontrar raíces vivas y en el caso de manifestar hifas dentro de las células se llaman arbusculares (Perona & Vidal, 2007). Por otra parte, se vinculan con lavanda, salvia, trigo, maíz, legumbres, romero, tomillo, plataneras, jaras, naranjos, manzanos, cerezos y verduras (familia cucurbitaceae, solanaceae, liliaceae y apiaceae) (Navarro, 2003). En conclusión, este tipo de micorrizas son más diversas y menos exigentes.

2.2.3.2. Proceso de infección o colonización

La primera etapa consiste en que plantas estresadas por falta de P disponible van a lanzar señales bioquímicas (estrigolactonas) a través de las raíces (Akiyama et al., 2005). A continuación, este compuesto químico será el encargado de favorecer la germinación de las esporas que se encuentren en el suelo y ramificar las hifas (Parniske, 2008). Después, al hacer contacto la raíz con la hifa se formará una hinchazón de esta última (apresorio o hifopodio) para iniciar la colonización (Bonfante & Genre, 2008). En adelante, se dan cambios en los tejidos colonizados por el hongo, en la pared celular de la raíz, integración fisiológica y alteración de las actividades enzimáticas coordinada entre el hongo y la raíz (Navarro, 2003).

Existen diversos factores que influyen en la colonización de las micorrizas en el suelo. En el reparto del inóculo de estos (micelio externo y esporas) repercute la especie vegetal predominante, contenido de fósforo, la humedad, temperatura, el pH, la conductividad, nutrientes y metales pesados (Posada et al., 2012). Así mismo, en ciertas condiciones las prácticas de manejo benefician al microclima del suelo y en otras las perjudica debido a la degradación y contaminación gracias a sustancias nocivas para plantas y microorganismos (Entry et al., 2002) (Augé, 2000). En resumen, características químicas, físicas e intervenciones por la mano del hombre terminan repercutiendo en la colonización de estos microorganismos.

2.2.3.3. Beneficios

a. Disminución del estrés hídrico

El estrés hídrico (déficit) en plantas genera un anticipo de la síntesis de proteínas conllevando a una alteración en etapas tempranas del desarrollo del fruto, la micorrización aminora la alteración, aumenta la resistencia a este tipo de estrés y su sola presencia facilita la absorción de agua por la planta (debido (Navarro, 2003).

b. Disminución del estrés salino

De acuerdo con Porcel *et al.* (2012), los suelos con micorrizas en condiciones de salinidad mostraron mejora en el empleo del agua y eficiencia fotosintética, esto debido a que en los tejidos vegetales se presentó mayores

proporciones de K^+/Na^+ , se previno la absorción excesiva de Na^+ y un destacado ajuste osmótico.

c. Aumento y mejora de la asimilación de nutrientes

La aplicación de hongos micorrízicos en las plantas, en líneas generales, conduce a un significativo aumento en la capacidad de las plantas para absorber y transportar diversos nutrientes, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, zinc, cobre, molibdeno, hierro, manganeso, y otros elementos (Smith & Read, 1997).

d. Disminución del estrés biótico

La planta micorrizada se vuelve más competitiva triplicando su eficiencia frente a otras plantas que pueden estar afectadas por microorganismos del suelo, plantas que están obstaculizando su crecimiento y conferir resistencia (mayor defensa contra organismos patógenos) debido a que se encuentran mejor nutridas (Navarro, 2003).

2.3. Bases conceptuales

Materia orgánica

Es aquel material que resulta de la descomposición de plantas y animales por parte de los microorganismos brindando nutrientes al suelo (Pascual & Venegas, s. f.).

Nitrógeno total

Es la adición de las concentraciones de nitrógeno en su forma orgánica e inorgánica (nitrito, nitrato y amoníaco) (Estrella Hidalgo, 2019).

Nan

Es la cantidad límite de N que puede ser soltada de un material orgánico posterior a la descomposición por parte de los microorganismos (Cerrato et al., 2007).

Coefficiente de mineralización

Es aquel dato en porcentaje que nos permite saber la cantidad que se está soltando de N disponible en un tiempo definido (Cerrato et al., 2007).

Esporas de hongos

Representa la semilla que permite su dispersión y preservación, esta germinará cuando se den las condiciones óptimas para establecer nuevas colonias (Herrera, 2001).

2.4. Bases filosóficas

Pertenece a la corriente filosófica de la fenomenología, ya que implica una exploración cualitativa y la posterior evaluación e interpretación de muestras de suelo. Además, siguiendo la clasificación de la ciencia propuesta por Mario Bunge, esta investigación se sitúa en el ámbito de la ciencia natural fáctica, ya que se centra en la naturaleza del suelo como objeto real y busca reflexionar filosóficamente sobre las posibles causas de los coeficientes de mineralización y cuantificación de esporas de micorrizas en los suelos con distintos manejos.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Ámbito

Se colectó las muestras de suelo en Tambogán y se analizó en los laboratorios de suelos y fitopatología y nematología agrícola de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica-UNHEVAL.

3.1.1. Ubicación del sitio en estudio

Ubicación política:

Región: Huánuco

Provincia: Huánuco

Distrito: Churubamba

Localidad: Tambogán

Posición geográfica:

Latitud sur: 9° 46' 28.33"

Latitud oeste: 76° 13' 44.77"

Altitud: 2890 msnm

3.1.2. Condiciones agroecológicas

El mapa ecológico de la ONERN revela que Tambogán se encuentra en la zona bosque seco-Montano Bajo Tropical (bs-MBT), a 2500-3200 m.s.n.m. La precipitación total anual varía entre 449.3-972.9 mm y la biotemperatura va desde los 10.9 °C hasta 16.5 °C. Según el diagrama bioclimático de Holdridge, la relación de evapotranspiración potencial y precipitación señala un déficit de humedad, clasificando la región como subhúmeda. Para finalizar, se despliega una agricultura en secoano muy limitada pero generalmente se recurre al riego (ONERN, 1976).

En la siguiente tabla se presentan datos de temperatura (T°), humedad relativa (HR) y precipitación (pp) en los años 2019, 2020 y 2021 del centro poblado Tambogán.

Tabla 3.*Datos climatológicos de Tambogán en los años 2019, 2020 y 2021.*

Parámetro	Año	Promedio Anual	Promedio
T° (°C)	2019	10.02	10.16
	2020	10.38	
	2021	10.09	
HR (%)	2019	81.42	80.90
	2020	80.59	
	2021	80.70	
pp (mm/año)	2019	606.45	499.09
	2020	437.7	
	2021	453.13	

Fuente: Elaborado con base en NASA POWER 2023.**3.1.3. Condiciones edáficas**

Los suelos de Tambogán generalmente son francos arcillosos (Fr.Ar), con pH ligeramente ácido y poseen niveles medios de materia orgánica.

Tabla 4.*Condiciones edáficas de los suelos muestreados.*

Manejo	Profundidad	Clase textural	pH	% m.o.	Nivel de m.o.
Monocultivo papa 1	de 0-20 cm	Fr.	4.86	3.78	Medio
Monocultivo papa 2	de 0-20 cm	Fr.Ar	5.31	3.78	Medio
Rotación cultivos 1	de 0-20 cm	Fr.Ar	4.84	3.62	Medio
Rotación cultivos 2	de 0-20 cm	Fr.Ar	4.53	3.43	Medio
Alfalfar 1	0-20 cm	Fr.	6.99	5.17	Alto
Alfalfar 2	0-20 cm	Fr.Ar.Ao	5.54	4.95	Alto
Virgen 1	0-20 cm	Fr.Ar	5.76	1.59	Bajo
Virgen 2	0-20 cm	Fr.Ar	6.15	1.79	Bajo

3.2. Población

Estuvo constituida por 8 suelos que se representan en la siguiente tabla:

Tabla 5.

Población muestreada.

Manejo	Historia agrícola (años)	Cultivos antecesores	Variedades utilizadas en campañas anteriores	Fertilizantes y/o abonos utilizados
Monocultivo de papa 1	+20	Papa (100%)	Papa amarilla Tumbay	Nitrato de amonio (NH_4NO_3) Fosfato diamónico (FDA) Cloruro de potasio (KCl) Gallinaza (NH_4NO_3)
Monocultivo de papa 2	+20	Papa (100%)	Papa amarilla Tumbay	FDA KCl
Rotación de cultivos 1	+20	Papa (50%) Maíz (50%)	Papa amarilla Tumbay Maíz Marginal 28T	(NH_4NO_3) FDA KCl
Rotación de cultivos 2	+20	Papa (50%) Maíz (50%)	Papa amarilla Tumbay Maíz Marginal 28T	(NH_4NO_3) FDA KCl
Alfalfar 1	+20	Alfalfa (100%)	Alfalfa Moapa 69	Urea FDA
Alfalfar 2	+20	Alfalfa (100%)	Alfalfa Moapa 69	Urea FDA
Virgen 1	0	-	-	-
Virgen 2	0	-	-	-

3.3. Muestra

En cada uno de los suelos se tomó 30 submuestras por cada estrato de profundidad (0-10 y 10-20 cm) que al final se mezcló para conformar una

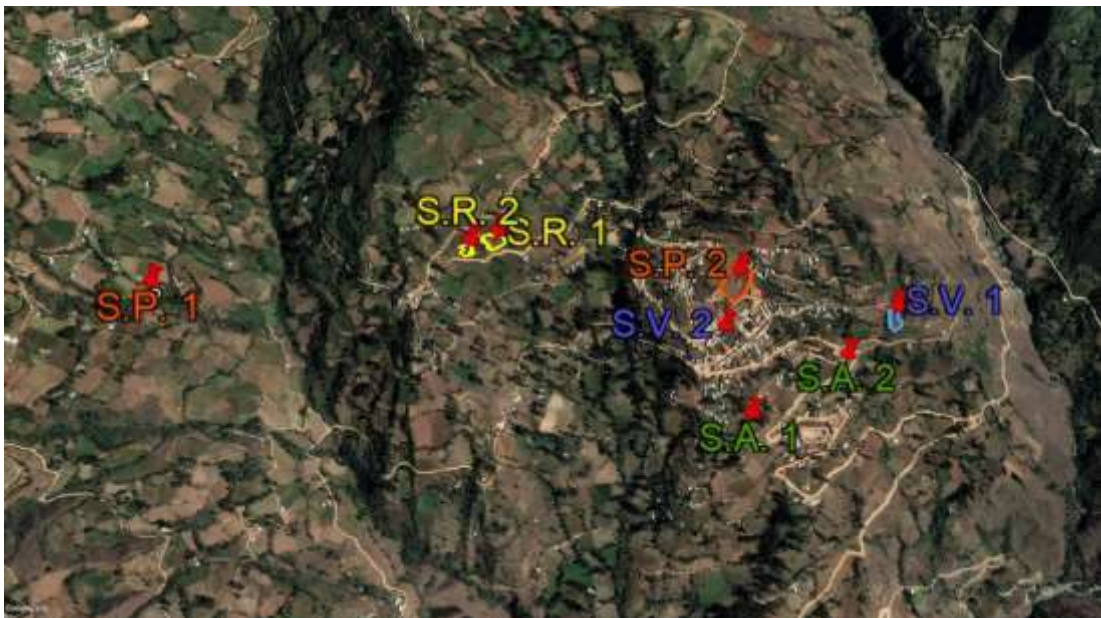
mezcla compuesta por cada estrato. Al finalizar el muestreo se obtuvo dos muestras por cada parcela (0-10 y 10-20 cm).

3.3.1. Tipo de muestreo

No probabilístico, en forma de muestreo intencional o de conveniencia, porque se seleccionó los suelos considerando únicamente si cumplen con los requisitos que se buscó (suelos agrícolas y vírgenes).

Figura 1.

Ubicación de las parcelas muestreadas en el centro poblado Tambogán.



3.3.2. Unidad de análisis

Fue cada una de las 8 parcelas muestreadas.

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. Tipo de investigación

Aplicada, porque se hizo uso de las teorías existentes de las ciencias del suelo y de la microbiología agrícola en la determinación del coeficiente de mineralización de nitrógeno y cuantificación de esporas de micorrizas en suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán.

3.4.2. Nivel de investigación

Descriptivo, porque se buscó describir la situación de suelos con distintos manejos en cuanto a mineralización de nitrógeno y cantidad de esporas de micorrizas.

3.5. Diseño de la investigación

El diseño fue no experimental, transeccional o transversal, descriptivo porque se centró en la explicación detallada de situaciones específicas, dando lugar a teorías que se dieron a través de un proceso que abarcó la recopilación, análisis y presentación exhaustiva de los datos recolectados.

Tabla 6.

Esquema de análisis de varianza.

Análisis de varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Variable por medir	Número total de observaciones	SC del factor/SC del total	1- Error CM/(SC total/GL total)	(S _x /X)*100	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
Fuente de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (gl)	Cuadro medio (CM)	FC	Ft. 0.05 0.01
Manejo	SC(Tr)	a-1	CM(Tr)	FCB	
Profundidad	SCB	b-1	CMB	FCT	
Error	SCE	(a-1) (b-1)	CME		
Total	SCT	ab-1			

Donde:

R²: Es la medida utilizada para explicar cuánta variabilidad de un factor puede ser causada por su relación con otro factor relacionado.

R² Aj: Es la medida corregida de bondad de ajuste (precisión de modelo) para los modelos lineales.

C.V.: Es una medida de dispersión que permite el análisis de las desviaciones de los datos con respecto a la media y al mismo tiempo las dispersiones que tienen los datos dispersos entre sí.

Tabla 7.

Esquema de Prueba LSD Fisher.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 o 0.01					
gl:n-1					
Manejo	Medias	n	Error estándar (E.E.)		
1	\bar{x}	Número de observaciones	$SE = \sigma/\sqrt{N}$	$t_{\alpha/2}$	$t_{\alpha/2}$
2	\bar{x}	Número de observaciones	$SE = \sigma/\sqrt{N}$	$t_{\alpha/2}$	$t_{\alpha/2}$
3	\bar{x}	Número de observaciones	$SE = \sigma/\sqrt{N}$	$t_{\alpha/2}$	$t_{\alpha/2}$
4	\bar{x}	Número de observaciones	$SE = \sigma/\sqrt{N}$	$t_{\alpha/2}$	$t_{\alpha/2}$

Dado que la prueba de Fisher evalúa la relación entre variables, se denomina fuerza de asociación al tamaño del efecto. Hay diversas medidas de asociación, como phi o Cramer's V, y se utilizan límites específicos para clasificarla:

-Baja: 0.1

-Moderada: 0.3

-Alta: 0.5

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1. Métodos

La metodología de evaluación de los parámetros fue:

Coeficiente de mineralización de nitrógeno

Primero se determinó la concentración de N.T. que se derivó del contenido de materia orgánica. Este último se midió mediante el método de Walkley y Black que consistió en la preparación de la muestra problema en la que se usó 1 g de esta, dicromato de potasio 1N, agua destilada, ácido sulfúrico al 1/3, difenilamina sulfúrica y sulfato ferroso amoniacal 0,2N para titular. Así mismo, se preparó una solución correctora usando todo lo anteriormente mencionado a excepción de 1 g de la muestra de suelo problema. Por su parte, el contenido de materia orgánica se multiplicó por el factor 0.045 para hallar el % N.T. En segundo lugar, se determinó la concentración de Nan mediante incubación anaeróbica por 7 días a 40 °C, seguido de una medición de colorimetría con ayuda del espectrofotómetro seteado a 650 nm en el que se midió el NH_4^+ presente en las muestras de suelo. Por último, el coeficiente de mineralización resultó de la división de N.T (ppm) entre el NH_4^+ presente en las muestras de suelo (ppm) multiplicado por 100.

Cuantificación de esporas de micorrizas

Se determinó a través del protocolo para extraer esporas del suelo utilizando agua azucarada. Este consistió en inicialmente disolver 45 g de azúcar rubia en 100 ml de agua. Después, se disolvió 10 g de suelo en una probeta de 1L con agua de caño. A continuación, se pasó la solución por tamices de 315 y 63 micrones y con ayuda de una piseta se trasladó el suelo más fino a un tubo falcon. Por su parte, se enrazo con agua azucarada y se centrifugó el tubo falcon a máxima velocidad. Después, se vertió el sobrenadante sobre el tamiz más fino y se lavó el exceso de sacarosa con una piseta colectando las esporas en un mínimo de agua. Por último, se pasó 4 ml de lo colectado en una placa Petri cuadrículada de 0.5 cm x 0.5 cm en el que se realizó el conteo.

3.6.2. Técnicas e instrumentos

3.6.2.1. Técnicas bibliográficas

a) Análisis del contenido

Se utilizó para hacer inferencias válidas y confiables de datos respecto a su contexto, utilizándose libros, artículos científicos, conversaciones, etc.

b) Fichaje

Permitió registrar aspectos esenciales de los materiales que leí, este a su vez permitió redactar el marco teórico.

3.6.2.2. Técnicas de campo

a) Observación

Permitió realizar la exploración de las parcelas elegidas, ya que es un proceso permanente de la investigación para conocer las propiedades; permitió documentar, fotografiar y tomar apuntes.

3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

3.7.1. Instrumentos de recolección de datos

3.7.1.1. Ficha de investigación o contenido

Dentro de esto podemos abarcar a la ficha de transcripción, resumen y comentario.

3.7.1.2. Ficha de localización

Se emplearon fichas hemerográficas y bibliográficas que permitió recabar información.

3.7.1.3. Guía de observación o libreta de campo

Permitió recolectar datos de las parcelas como topografía, cultivos, etc.

3.7.2. Materiales, instrumentos, software y equipo

3.7.2.1. Toma de muestras

▪ Materiales utilitarios no biológicos

-Barreno

-Pala

-Pico

-Baldes

-Machete

-Bolsas plásticas

- Etiquetas
- Libreta de campo
- Lapicero
- **Equipo**
- Cámara fotográfica

3.7.2.2. Preparación de las muestras

- **Materiales utilitarios no biológicos**
- Muestras de los suelos problema
- Bandejas para desecación
- Costales
- Masa de madera
- Tamiz con malla N° 10 o de 2 mm de diámetro
- Espátula
- Bolsas de plástico
- Envases de plástico
- Etiquetas
- Lapicero

3.7.2.3. Determinación de la materia orgánica total del suelo (M.O.T.)

- **Materiales utilitarios no biológicos**
- Muestras de los suelos problema previamente preparado
- Cucharilla
- Erlenmeyer de 250 ml
- Buretas automáticas
- Probeta graduada de 10 ml
- Fiola de 100 ml
- Pipeta volumétrica de 20 ml
- Gotero
- Frasco lavador con agua destilada
- Vasos de precipitado de 250 ml
- Etiquetas
- Lapicero

-Ficha de registro de datos

▪ **Equipos**

-Balanza digital

-Calculadora

▪ **Reactivos**

-Dicromato de potasio 1N

-Ácido sulfúrico concentrado

-Ácido sulfúrico al 1/3

-Indicador de difenilamina sulfúrica

-Sulfato ferroso amoniacal 0,2N

3.7.2.4. Determinación del nitrógeno total (N.T.)

▪ **Materiales utilitarios no biológicos**

-Lapicero

-Ficha de registro de datos

▪ **Equipo**

-Calculadora

3.7.2.5. Determinación del nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan)

▪ **Materiales utilitarios no biológicos**

-Muestras de los suelos problema previamente preparado

-Cucharilla

-Tubos de ensayo con su respectiva tapa rosca

-Frasco lavador con agua destilada

-Pipeta volumétrica de 20 ml

-Erlenmeyer de 250 ml

-Papel filtro

-Embudos

-Soporte de madera para embudos

-Vaso precipitado de 250 ml

-Etiquetas

-Lapicero

-Ficha de registro de datos

▪ **Equipos**

-Balanza digital

-Horno

-Agitador eléctrico

-Espectrofotómetro

▪ **Reactivos**

-KCl 4M

-Solución de stock de nitrógeno (100 ppm de N)

-Solución "buffer"

-Salicilato de sodio y nitropruside de sodio

-Hipoclorito de sodio (lavandina) 0.3%

3.7.2.6. Determinación del coeficiente de mineralización

▪ **Materiales utilitarios no biológicos**

-Lapicero

-Ficha de registro de datos

▪ **Equipos**

-Calculadora

3.7.2.7. Cuantificación de esporas de micorrizas

▪ **Materiales utilitarios no biológicos**

-Muestras de los suelos problema

-Azúcar rubia

-Cucharilla

-Frasco lavador con agua destilada

-Erlenmeyer de 250 ml

-Probeta de 1 L

-Agua de caño

-Tamiz de 315 y 63 micrones

-Vaso precipitado de 250 ml

-Tubos falcon de 15 ml

-Pipeta volumétrica de 10 ml

-Placas Petri

▪ **Equipos**

-Balanza digital

-Centrífuga de laboratorio

-Microscopio digital

3.8. Procedimiento

3.8.1. Toma de muestras

En primer lugar, se recorrió las parcelas para elaborar los croquis. A continuación, se realizó un recorrido en zigzag para tomar 30 puntos al azar por cada parcela. Cada suelo estuvo constituido por 30 submuestras por cada estrato de profundidad (0-10 y 10-20 cm) que al final se mezcló para conformar una muestra compuesta de 1 kg por cada estrato que posteriormente fue llevado al laboratorio.

Las muestras compuestas tuvieron obligatoriamente la siguiente información:

-Fecha de muestreo

-Código asignado

-Profundidad de la muestra (cm)

-Coordenadas "X" y "Y"

-Cultivo antecesor

-Rendimiento del cultivo antecesor

Antes, durante y después de la toma de muestras se tuvo en cuenta las siguientes precauciones:

- ✓ Se realizó un debido chequeo de las herramientas antes de dirigirse a las parcelas de muestreo
- ✓ No se tomó las muestras en orillas de camino, cercos, bebederos, dormideros, antiguas construcciones, zonas de vertientes hídricas o de drenajes.
- ✓ Se retiró toda aquella impureza (material orgánico, residuos) para proceder con la obtención o colecta de las muestras.

- ✓ Se tomó la cantidad de muestras necesarias para evitar sobrepeso en el transporte de las muestras al laboratorio.
- ✓ Se desinfectó las herramientas después de la toma de muestras de una parcela y antes de proceder a la siguiente.
- ✓ Se evitó la excesiva manipulación de las muestras para disminuir los riesgos de contaminación antes de su llegada al laboratorio.

3.8.2. Preparación de las muestras

a) Desecación

Las muestras de suelo fueron secadas en bandejas de cartón al aire y a temperatura ambiente durante un mínimo de 24 horas y un máximo de una semana, el tiempo varió debido a la humedad de cada muestra.

b) Molienda

Con una masa de madera se molió ligeramente los agregados del suelo para evitar quebrar las partículas de grava y arena.

c) Tamizado

El suelo fue pasado por un tamiz con una malla N° 10 o de 2 mm de diámetro, consiguiendo de esta manera la tierra fina seca al aire (TFSA).

d) Mezcla

Sobre un costal limpio se realizó el proceso de balanceo, el mismo que se repitió 10 veces.

e) Cuarteo

El material tamizado y mezclado se dividió 4/4 iguales con una espátula. A continuación, 2/4 situados en los extremos opuestos de una diagonal se descartaron.

f) Almacenamiento

Los 2/4 descartados en el paso anterior se conservaron en una bolsa etiquetada y los 2/4 restantes se colocaron en un táper de plástico etiquetado para posteriormente ser trasladado al laboratorio.

3.8.3. Determinación de la materia orgánica total del suelo (M.O.T.)

a) Preparación de la solución correctora

Se colocó 10 ml de dicromato de potasio 1N en una fiola de 100 ml y se anotó el gasto. A continuación, con agua destilada se aforó el volumen de la fiola y se homogeneizó la solución. Posteriormente, con una pipeta se tomó 20 ml de la solución homogenizada y se colocó en un vaso precipitado de 250 ml. Después, se añadió con una probeta 5 ml de ácido sulfúrico al 1/3 y 5 gotas del indicador de difenilamina sulfúrica. Al final, se tituló con sulfato ferroso amoniacal 0,2N a la luz hasta el viraje del color verde manzana y se anotó el gasto que fue de 15.8 ml.

b) Preparación de la muestra problema

Se pesó 1 g de muestra de suelo y se colocó en un erlenmeyer de 250 ml. Ahora bien, se añadió 10 ml de dicromato de potasio 1N y se anotó el gasto. A continuación, con una probeta graduada se adicionó 10 ml de ácido sulfúrico y se dejó por un espacio de 30 minutos agitándolo de vez en cuando. Posteriormente, se trasvasó la solución en una fiola de 100 ml aforándolo con agua destilada y para mayor homogeneización se devolvió la solución al erlenmeyer. Seguidamente, con una pipeta volumétrica se tomó 20 ml de la solución y se colocó en un vaso precipitado de 250 ml. Después, se adicionó 5 gotas del indicador de difenilamina sulfúrica. En último término, se tituló a la luz con sulfato ferroso amoniacal 0,2N hasta el viraje del color verde manzana y se anotó el gasto.

3.8.4. Determinación del nitrógeno total (N.T.)

El porcentaje del nitrógeno total (% N.T.) se obtuvo a partir del contenido de materia orgánica y teniendo como factor 0.045, así pues, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\%N.T. = \%m.o. \times 0.045$$

3.8.5. Determinación del nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan)

En primer lugar, se pesó 5 g de la muestra de suelo y se vertió a un tubo de ensayo. A continuación, con la ayuda de una probeta graduada se adiciono agua destilada al tubo de ensayo hasta llenarlo y se tapó, se anotó el gasto de agua destilada. Posteriormente, los tubos de ensayo fueron

incubados en un horno a 40 °C durante 7 días. Transcurrido los 7 días, se agito los tubos de ensayo y se pasó el contenido a un erlenmeyer de 50 ml, se realizó el enjuague con una cantidad de KCl 4M igualitaria a la cantidad de agua destilada que se empleó para rellenar el tubo de ensayo antes de la incubación. Después, la nueva solución se llevó a un agitador eléctrico por un espacio de 30 minutos. Transcurrido los 30 minutos, se procedió a filtrar la solución a través de un embudo con su papel filtro y recoger el producto que se utilizara en la medición de las muestras.

3.8.5.1. Preparación de la curva de calibración

En un tubo de ensayo se adiciono 1 ml de los matraces de concentración conocida de N (0 a 10 ppm), 5.5 ml del buffer, 4 ml de salicilato de sodio y nitropruside de sodio y 2 ml de hipoclorito de sodio (diluido al 0.3 %). A continuación, se dejó reposar por 45 minutos para asegurar el desarrollo completo del color. Se procedió a encender el espectrofotómetro 15 minutos antes de leer la absorbancia y setearlo a la longitud de onda de 650 nm. Previo a la determinación colorimétrica se procedió a agitar la muestra.

Tabla 8.

Concentración conocida de N (0 a 10 ppm) utilizada en la preparación de la curva de calibración.

Volumen tomado de la solución de stock 100 ppm N (ml)	Concentración final en los matraces de 50 ml $\mu\text{g N ml}^{-1}$ (ppm)
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10

3.8.5.2. Medición de las muestras

En primer lugar, cada tubo de ensayo se etiquetó con el código que se asignó a cada muestra previamente. Después, se adiciono 1 ml de la muestra filtrada previamente a cada respectivo tubo de ensayo. A continuación, por cada tubo se añadió 5.5 ml del buffer, se agito, se adiciono 4 ml de salicilato de sodio y nitroprusside de sodio, se agitó, se añadió 2 ml de hipoclorito de sodio (diluido al 0.3 %), se agitó y se dejó reposar por 45 minutos. Se procedió a encender el espectrofotómetro 15 minutos antes de leer la absorbancia y setearlo a la longitud de onda de 650 nm. Previo a la determinación colorimétrica se procedió a agitar las muestras.

3.8.6. Determinación del coeficiente de mineralización

El porcentaje de nitrógeno potencialmente mineralizable resultó de la división entre NH_4 presente en la muestra de suelo (ugN/g) (ppm) y el nitrógeno total (ppm) multiplicado por 100, así pues, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% N \text{ potencialmente mineralizable} = \frac{NH_4 \text{ suelo (ugN/g) (ppm)}}{N.T. (ppm)} \times 100$$

3.8.7. Cuantificación de esporas de micorrizas

Se preparó una solución de agua azucarada al 45% (45 g de azúcar rubia disuelto en 100 ml de agua). A continuación, se pesó 10 g de suelo de los primeros 20 cm de profundidad (por cada muestra se realizó 4 repeticiones). Después, en una probeta de 1 L se puso los 10 g de suelo y se adicionó agua de caño hasta 1 L y se agitó 3 veces cubriendo la probeta con la mano. Posteriormente, se dejó reposar por un espacio de 20 segundos para su sedimentación. Una vez transcurrido el tiempo, se usó 2 tamices (un tamiz superior de 315 micrones y uno inferior de 63 micrones) por los cuales se pasó el contenido de la probeta. Luego, con ayuda de una pisseta se colocó el suelo más fino en un vaso de precipitado de 250 ml con la menor cantidad de agua posible. Ahora bien, se pasó 10 ml del contenido del vaso precipitado a un tubo falcon de 15 ml y se enrazó con agua azucarada al 45% preparada al

inicio. Acto seguido, se puso a centrifugar por 1.5 minutos a toda velocidad. Luego, se vertió el sobrenadante sobre el tamiz más fino y se lavó el exceso de sacarosa con una pisseta con agua destilada y se colectó las esporas en un mínimo de agua. A continuación, se vertió las esporas que están en el agua en un vaso precipitado de 250 ml. Posteriormente, se pasó 4 ml con una pipeta graduada en una placa Petri cuadrada de 0.5 cm x 0.5 cm. La contabilización se realizó en número de esporas por 4 ml en un microscopio digital.

3.9. Tabulación y análisis de datos

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por software (Infostat) de acuerdo con el diseño de la investigación. La presentación de los resultados fue en tablas y figuras.

3.10. Consideraciones éticas

El presente trabajo se ha basado en el cerco del código de ética para la investigación de la vicerrectoría de investigación de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, aprobado con resolución de consejo universitario N° 3840-2017-UNHEVAL el 15 de noviembre del 2017, donde se ratifica la resolución N° 043-2017-VRI del 28 de agosto del 2017 en el cuadro de la ley universitaria N° 30220.

Teniendo como base lo anteriormente mencionado se expone lo siguiente:

- Todos los propietarios de cada predio en donde se tomó las muestras de suelo fueron debidamente informados del alcance del presente trabajo de investigación, así como de la entrega de los resultados respectivos al finalizar dicho trabajo.
- La toma de muestras de suelo, preparación de estas y su posterior análisis fue respetando al milímetro los protocolos respectivos previamente dados.
- Las normas de redacción APA fueron utilizadas en este trabajo.
- Los resultados obtenidos tanto en la fase de campo como de laboratorio no fueron manipulados con fines de veracidad y legitimidad.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

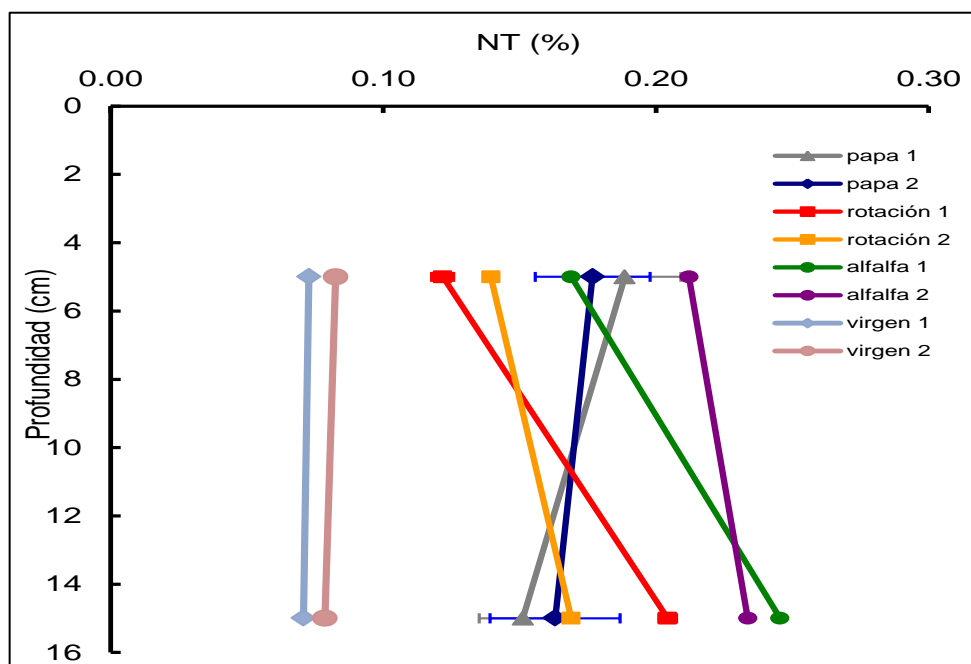
4.1. Análisis descriptivo

4.1.1. Concentración de nitrógeno total (N.T.) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de los suelos con distinto manejo

En la figura 2 se puede ver que la distribución del N.T. (%) en los suelos papa (1 y 2) y vírgenes (1 y 2) fue menor en los estratos de 0-10 cm. Por lo contrario, en los suelos con rotación (1 y 2) y alfalfa (1 y 2) se presentó mayor concentración en el perfil de 10 a 20 cm de profundidad.

Figura 2.

Distribución del nitrógeno total en el perfil de 0-20 cm del suelo, visto en cada suelo estudiado. Las barras indican error estándar.



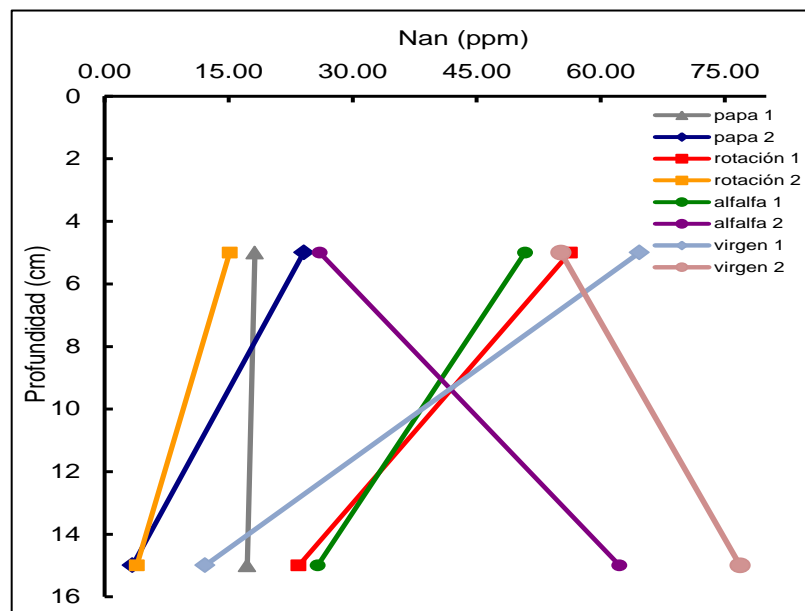
4.1.2. Concentración de Nan en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de los suelos con distinto manejo

En la figura 3 se puede ver que la distribución del Nan (ppm) en la primera capa de 0 a 10 cm de profundidad se presentó en mayores valores en los suelos papa (1 y 2), rotación (1 y 2), alfalfa 1 y virgen 1. Por lo contrario,

en la capa de 10 a 20 cm los mayores valores de Nan correspondieron al suelo virgen 2 y alfalfa 2 respecto a los demás suelos .

Figura 3.

Distribución de la concentración de Nan en el perfil de 0-20 cm del suelo, visto en cada suelo estudiado.



4.1.3. Coeficientes de mineralización de nitrógeno de los suelos con distinto manejo

La figura 4 nos permitió identificar dos grupos (suelos vírgenes y agrícolas). Los prístinos presentaron mayores valores que los agrícolas, siendo el suelo virgen 2 el que contó con un mayor valor (8.24%) en el primer grupo y el menor valor de todos los grupos lo presentó el suelo rotación 2 (0.66%) ubicado en el segundo grupo (Figura 5).

Figura 4.

Dendograma de similitud de los suelos según los coeficientes de mineralización de N evaluadas mediante distancia de Ward.

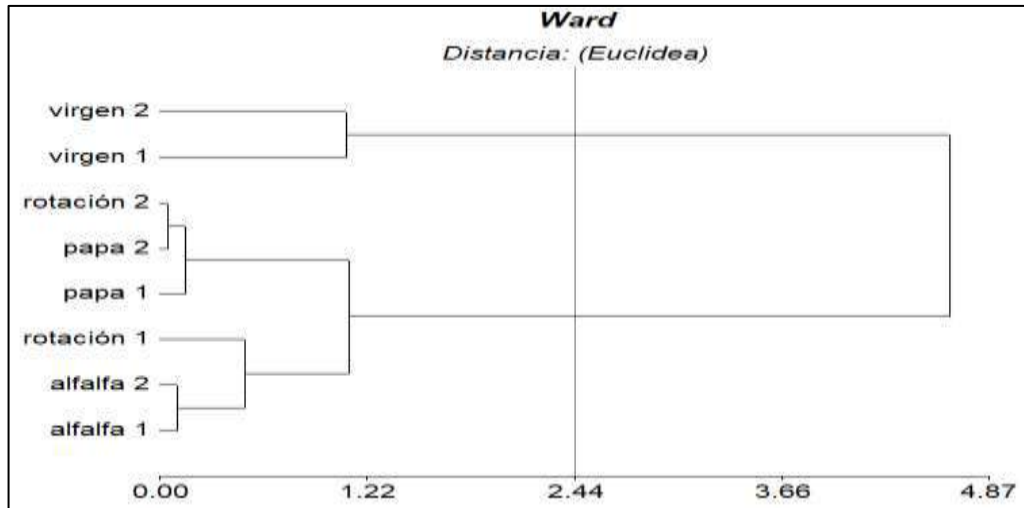
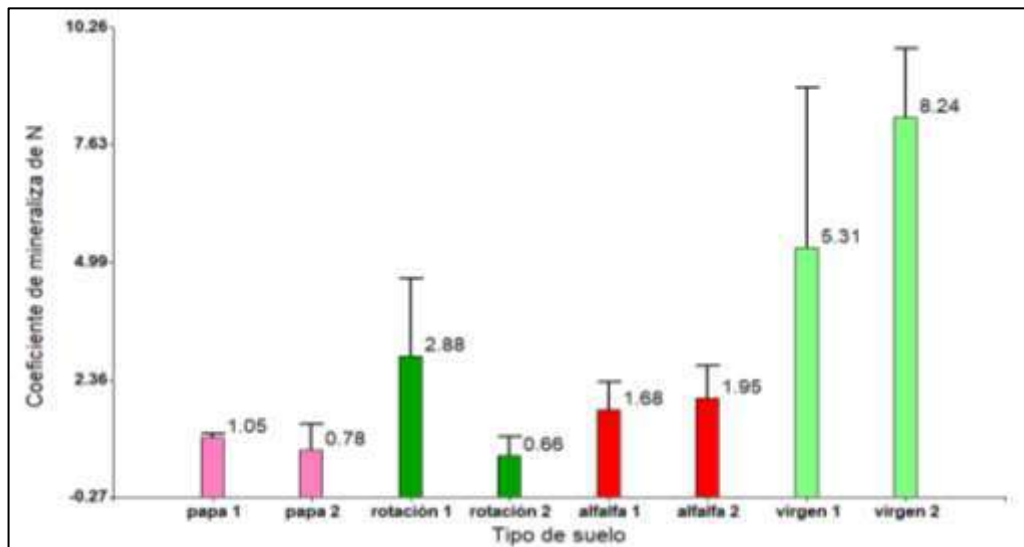


Figura 5.

Coefficiente de mineralización de N de los suelos estudiados. Las barras indican error estándar.

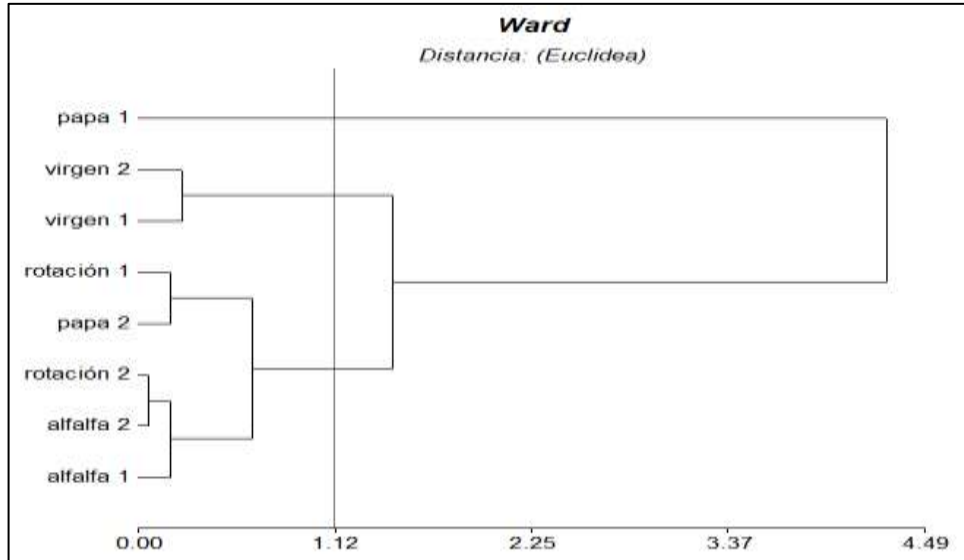


4.1.4. Cantidad de esporas de micorrizas existentes en los suelos con distintos manejos

La figura 6 nos permitió identificar tres conglomerados. El primer conglomerado estuvo formado únicamente por el suelo papa 1. En el segundo conglomerado estuvieron agrupados los suelos vírgenes (1 y 2). En el tercer conglomerado se ubicaron los suelos con rotación (1 y 2), alfalfa (1 y 2) y papa 2.

Figura 6.

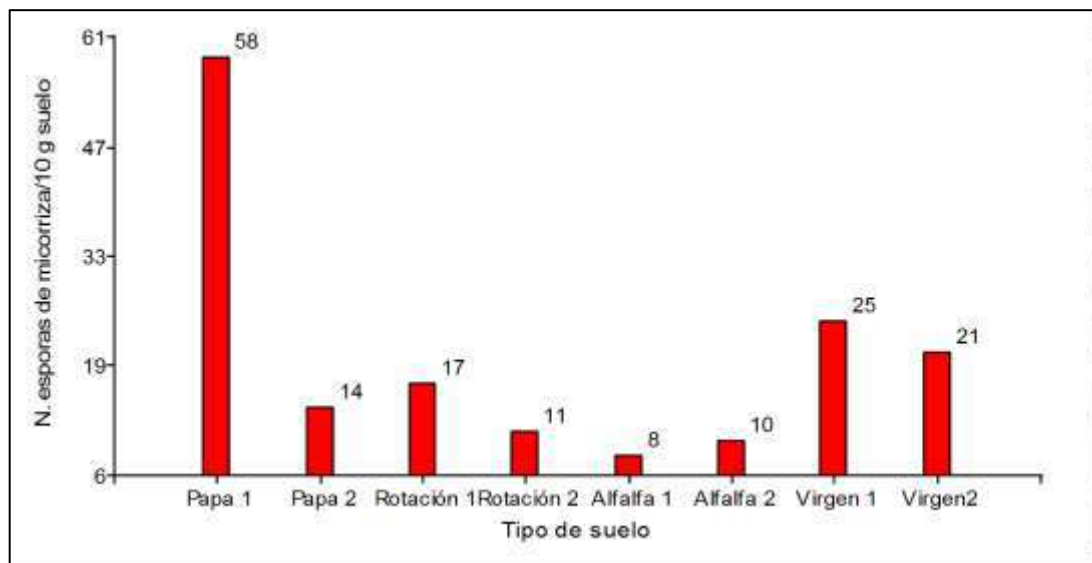
Dendograma de similaridad de los suelos según el número de esporas de micorrizas evaluadas mediante distancia de Ward.



La Figura 7 el número de esporas/10 g de suelo por cada manejo. El suelo papa 1 lidera con 58 esporas, seguido por el suelo virgen 1 (25 esporas) y suelo virgen 2 (21 esporas). Los demás suelos presentan valores inferiores, siendo el suelo alfalfa 1 el más bajo con 8 esporas.

Figura 7.

Número de esporas de micorrizas/10 g de suelo estudiado.

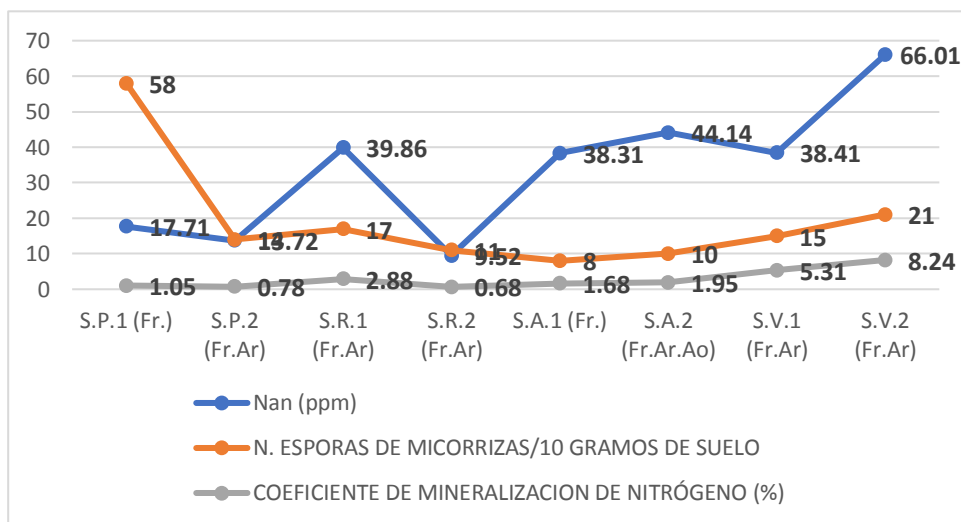


4.1.5. Comportamiento del coeficiente de mineralización de N, concentración de Nan y número de esporas de micorrizas

El coeficiente de mineralización de nitrógeno y el número de esporas de micorriza mostraron una tendencia congruente en la mayoría de los manejos. Sin embargo, en lo que respecta a la concentración de Nan, no se observó ninguna tendencia discernible.

Figura 8.

Comportamiento del coeficiente de mineralización de N, concentración de Nan y número de esporas de micorrizas.



4.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis

Se realizó un análisis de varianza y se aplicó la prueba LSD de Fisher con el fin de determinar diferencias estadísticas entre las variables estudiadas.

a) Hipótesis general

Formulación de hipótesis:

H₀: No existe diferencia de coeficientes de mineralización de nitrógeno y cantidades de micorrizas de los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

H₁: Existe diferencia de coeficientes de mineralización de nitrógeno y cantidades de micorrizas de los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

Nivel de significancia teórica:

$\alpha=0.05$

Medida de decisión:

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, si $p < \alpha$

Estadístico de prueba:

Tabla 9.

Análisis de varianza respecto al coeficiente de mineralización de N en los distintos manejos.

Análisis de varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Coeficiente de mineralización de N	32	0.72	0.63	64.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	198.13	7	28.30	8.61	<0.0001
Manejo	198.13	7	28.30	8.61	<0.0001
Error	78.87	24	3.29		
Total	276.99	31			

Tabla 10.

Test LSD Fisher respecto al coeficiente de mineralización de N en los distintos manejos.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.64557					
Error: 3.2862 gl:24					
Manejo	Medias	n	E.E.		
Virgen 2	8.24	4	0.91	A	
Virgen 1	5.31	4	0.91		B
Rotación 1	2.88	4	0.91	B	C
Alfalfa 2	1.95	4	0.91		C
Alfalfa 1	1.68	4	0.91		C
Papa 1	1.05	4	0.91		C
Papa 2	0.78	4	0.91		C
Rotación 2	0.66	4	0.91		C

Tabla 11.

Análisis de varianza respecto al número de esporas de micorriza/10g suelo en los distintos manejos.

Análisis de varianza				
Variable	N	R²	R² Aj	CV
N. de esporas micorriza/10g de suelo	32	0.52	0.38	83.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7398.72	7	1056.96	3.66	0.0079
Manejo	7398.72	7	1056.96	3.66	0.0079
Error	6923.75	24	288.49		
Total	14322.47	31			

Tabla 12.

Test LSD Fisher respecto al número de esporas de micorriza/10g suelo en los distintos manejos.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=24.78782					
Error: 288,4896 gl:24					
Manejo	Medias	n	E.E.		
Papa 1	58	4	8.49	A	
Virgen 1	25	4	8.49		B
Virgen 2	21	4	8.49		B
Rotación 1	17	4	8.49		B
Papa 2	14	4	8.49		B
Rotación 2	11	4	8.49		B
Alfalfa 2	10	4	8.49		B
Alfalfa 1	8	4	8.49		B

Interpretación:

La Tabla 7 reveló una diferencia significativa entre los **manejos**, como indica el valor de p (<0.0001), que es inferior al umbral convencional de significancia (0.05). Este hallazgo se corrobora en la Tabla 8, donde se observa que el suelo virgen 2 exhibe una disparidad con respecto al suelo virgen 1 y rotación 1, los cuales, a su vez, muestran diferencias con el resto de los manejos. En la Tabla 9, se puede notar que al menos uno de los manejos mostró una diferencia significativa, como se refleja en el p -valor ($0.0079 < 0.05$). Esto se confirma en la tabla 10 donde el suelo papa 1 tuvo la mayor media de esporas (58/10g suelo), diferenciándose significativamente, mientras que el suelo alfalfa 1 tuvo la menor (8/10g suelo). **Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, existe diferencia de coeficientes de mineralización de nitrógeno y cantidades de micorrizas de los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.**

b) Hipótesis específica 1

Formulación de hipótesis:

H₀: No existe diferencia de concentración de nitrógeno total en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

H₁: Existe diferencia de concentración de nitrógeno total en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

Nivel de significancia teórica:

$\alpha=0.05$

Medida de decisión:

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, si $p < \alpha$

Estadístico de prueba:

Tabla 13.

Análisis de varianza respecto al porcentaje de nitrógeno total (% N.T.) en los distintos manejos y estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm).

Análisis de varianza					
Variable	N	R²	R² Aj	CV	
%N.T.	16	0.91	0.81	16.11	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.05	8	0.01	9.20	0.0042
Manejo	0.05	7	0.01	10.38	0.0031
Prof. (cm)	6.SE-04	1	6.SE-04	1.00	0.3497
Error	4.SE-03	7	6.SE-04		
Total	0.05	15			

Tabla 14.

Test LSD Fisher respecto al porcentaje de nitrógeno total (%N.T.) en los distintos manejos.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=48,51286					
Error: 420,9102 gl:7					
Manejo	Medias	n	E.E.		
Alfalfa 1	0.23	2	0.02	A	
Alfalfa 2	0.22	2	0.02	A	B
Papa 2	0.17	2	0.02		B C
Papa 1	0.17	2	0.02		B C
Rotación 1	0.16	2	0.02		B C
Rotación 2	0.15	2	0.02		C
Virgen 2	0.08	2	0.02		D
Virgen 1	0.07	2	0.02		D

Tabla 15.

Test LSD Fisher respecto al porcentaje de nitrógeno total (%N.T.) en los estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm).

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=24,25643				
Error: 420,9102 gl:7				
Prof. (cm)	Medias	n	E.E.	
10-20	0.16	8	0.01	A
0-10	0.15	8	0.01	A

Interpretación:

En la Tabla 11, se evidencia una variación significativa en las concentraciones de Nitrógeno Total (N.T.) entre los diferentes manejos, respaldada por un p-valor de 0.0031, que es inferior al umbral convencional de significancia (0.05). En cambio, en los estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm), no se observaron diferencias significativas, como se refleja en el p-valor de 0.3497, el cual supera el nivel de significancia establecido. La Tabla 12 y 13 confirma las disparidades entre los manejos del suelo. Se destaca que los suelos de alfalfa 1 y 2 se diferencian significativamente del resto, mostrando los valores promedio más altos en comparación con los suelos virgen 1 y 2, que exhiben los valores más bajos. Por otro lado, en los estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm), no se encontraron diferencias significativas, indicadas por el hecho de que comparten la misma letra. En consecuencia, se acepta la hipótesis nula: no hay diferencias significativas en las concentraciones de nitrógeno total entre los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con diferentes manejos en el centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco. Sin embargo, cabe destacar que estas diferencias sí se observaron entre los diversos manejos del suelo.

c) Hipótesis específica 2

Formulación de hipótesis:

H₀: No existe diferente concentración de nitrógeno potencialmente disponible (Nan) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

H₁: Existe diferente concentración de nitrógeno potencialmente disponible (Nan) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

Nivel de significancia teórica:

$\alpha=0.05$

Medida de decisión:

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, si $p < \alpha$

Estadístico de prueba:

Tabla 16.

Análisis de varianza respecto a la concentración de Nan en los distintos manejos y estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm).

Análisis de varianza				
Variable	N	R²	R² Aj	CV
NH ₄ suelo (mg N/kg)	16	0.65	0.24	61.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5403.20	8	675.40	1.60	0.2734
Manejo	4947.19	7	706.74	1.68	0.2552
Prof. (cm)	456.01	1	456.01	1.08	0.3326
Error	2946.37	7	420.91		
Total	8349.57	15			

Tabla 17.

Test LSD Fisher respecto a la concentración de Nan en los distintos manejos.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=48,51286					
Error: 420,9102 gl:7					
Manejo	Medias	n	E.E.		
Virgen 2	66.01	2	14.51	A	
Alfalfa 2	44.14	2	14.51	A	B
Rotación 1	39.86	2	14.51	A	B
Virgen 1	38.41	2	14.51	A	B
Alfalfa 1	38.31	2	14.51	A	B
Papa 1	17.71	2	14.51	A	B
Papa 2	13.72	2	14.51		B
Rotación 2	9.52	2	14.51		B

Tabla 18.

Test LSD Fisher respecto a la concentración de Nan en los estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm).

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=24,25643				
Error: 420,9102 gl:7				
Prof. (cm)	Medias	n	E.E.	
0-10	38.80	8	7.25	A
10-20	28.12	8	7.25	A

Interpretación:

En la tabla 14, se puede concluir que no existen diferencias significativas en las concentraciones de Nan entre los diversos manejos. Este resultado se sustenta en el p-valor ($0.2552 > 0.05$). De manera similar, en los estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm), no se observaron diferencias significativas, tal como lo indica el p-valor ($0.3326 > 0.05$). En la tabla 15 y 16 se puede observar que en los distintos manejos el mayor valor numérico de media lo obtuvo el suelo virgen 2 siendo semejante estadísticamente al suelo

alfalfa 2, rotación 1, virgen 1, alfalfa 1 y papa 1. Además, el suelo rotación 2 presentó el menor valor numérico de media siendo semejante estadísticamente al suelo alfalfa 2, rotación 1, virgen 1, alfalfa 1, papa 1 y 2. Por otra parte, en los estratos de profundidad (0-10 y 10-20 cm) no hubo diferencia significativa debido a que comparten la misma letra. En consecuencia, se acepta la hipótesis nula: no existe diferente concentración de nitrógeno potencialmente disponible (N_{an}) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco. Sin embargo, cabe resaltar que estas diferencias sí se observaron entre los manejos del suelo.

d) Hipótesis específica 3

Formulación de hipótesis:

H0: Los coeficientes de mineralización de los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba no son diferentes.

H1: Los coeficientes de mineralización de los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba son diferentes.

Nivel de significancia teórica:

$\alpha=0.05$

Medida de decisión:

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, si $p < \alpha$

Estadístico de prueba:

Tabla 19.

Análisis de varianza del coeficiente de mineralización de N en los distintos manejos.

Análisis de varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Coficiente de mineralización de N	32	0.72	0.63	64.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	198.13	7	28.30	8.61	<0.0001
Manejo	198.13	7	28.30	8.61	<0.0001
Error	78.87	24	3.29		
Total	276.99	31			

Tabla 20.

Test LSD Fisher del coeficiente de mineralización de N en los distintos manejos.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.64557					
Error: 3.2862 gl:24					
Manejo	Medias	n	E.E.		
Virgen 2	8.24	4	0.91	A	
Virgen 1	5.31	4	0.91		B
Rotación 1	2.88	4	0.91		B C
Alfalfa 2	1.95	4	0.91		C
Alfalfa 1	1.68	4	0.91		C
Papa 1	1.05	4	0.91		C
Papa 2	0.78	4	0.91		C
Rotación 2	0.66	4	0.91		C

Interpretación:

La Tabla 17 evidenció una diferencia altamente significativa entre los distintos manejos, respaldada por el valor de $p((<0.0001)<0.05)$. Este descubrimiento se confirma al analizar la Tabla 18, donde se destaca que el suelo virgen 2 presenta notables discrepancias en comparación con el suelo virgen 1 y la rotación 1. Estos últimos, a su vez, muestran diferencias con

respecto a los demás manejos. **En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa: los coeficientes de mineralización de los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba son diferentes.**

e) Hipótesis específica 4

Formulación de hipótesis:

H0: No existe una cantidad diferencial de micorrizas en los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

H1: Existe una cantidad diferencial de micorrizas en los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

Nivel de significancia teórica:

$\alpha=0.05$

Medida de decisión:

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, si $p < \alpha$

Estadístico de prueba:

Tabla 21.

Análisis de varianza del número de esporas de micorriza/10g suelo en los distintos manejos.

Análisis de varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N. de esporas micorriza/10g de suelo	32	0.52	0.38	83.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7398.72	7	1056.96	3.66	0.0079
Manejo	7398.72	7	1056.96	3.66	0.0079
Error	6923.75	24	288.49		
Total	14322.47	31			

Tabla 22.

Test LSD Fisher respecto al número de esporas de micorriza/10g suelo en los distintos manejos.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=24.78782					
Error: 288,4896 gl:24					
Manejo	Medias	n	E.E.		
Papa 1	58	4	8.49	A	
Virgen 1	25	4	8.49		B
Virgen 2	21	4	8.49		B
Rotación 1	17	4	8.49		B
Papa 2	14	4	8.49		B
Rotación 2	11	4	8.49		B
Alfalfa 2	10	4	8.49		B
Alfalfa 1	8	4	8.49		B

Interpretación:

En la Tabla 19, se observa que al menos un manejo exhibe una diferencia significativa, según se desprende del p-valor ($0.0079 < 0.05$). Este hallazgo se confirma al analizar la Tabla 20, donde el suelo papa 1 destaca con la mayor media de esporas (58/10g suelo), diferenciándose de manera

significativa. En contraste, el suelo alfalfa 1 muestra la menor media (8/10g suelo). Por consiguiente, se respalda la hipótesis alternativa, existe una cantidad diferencial de micorrizas en los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

CAPÍTULO V.

DISCUSIÓN

5.1. Concentración de nitrógeno total (N.T.) en los suelos con distinto manejo

Los resultados indican que los mayores valores promedios fueron dados por el suelo alfalfa 1 = 0.23% y suelo alfalfa 2 = 0.22%, en cambio los menores valores los obtuvieron el suelo virgen 1 = 0.07% y suelo virgen 2 = 0.08%. Esto nos indica que los suelos en los que se siembran pasturas resultan en un aumento de la materia orgánica y por consiguiente en un incremento del nitrógeno total. Esto es atribuible a que el nitrógeno está altamente relacionado con la materia orgánica, ya que de este último se hace disponible el nitrógeno en el suelo, por lo que ambas variables tienen similar patrón de comportamiento.

En la investigación realizada por Cozzoli *et al.* (2010) concuerda con los datos presentados en este estudio respecto a que los suelos con pastura presentan mayor contenido de C.O.T. que se verá reflejado en un mayor contenido y/o incremento de M.O. y N.T. respecto a suelos en los que se manejan sistemas agrícolas más intensivos. Este resultado lo adjudica debido a que los suelos con labranza provocan una disrupción y pérdida de estabilidad en los macroagregados y por ende una disminución de las fracciones de la M.O. que se hallaban dentro de este. Ahora bien, ambos estudios hacen notar que los suelos ya sea con pastura permanente o incluida dentro de una rotación mejora los niveles de N.T. (%) a comparación de aquellos donde el laboreo lo lleva hacia niveles pobres o extremadamente pobres.

El estudio realizado por Abad (2020) también coincide con los datos expuestos en este trabajo respecto a que los suelos agrícolas presentan mayor cantidad de M.O. que los suelos vírgenes. Esto lo confiere a que una fertilización continua (retorno al suelo de los residuos de cosecha, abonamientos, etc.) hace posible aumentar la concentración de materia orgánica.

Por lo tanto, estos resultados sugieren que los suelos con un excesivo laboreo y vírgenes poseen bajas concentraciones de M.O. y N.T. para lo cual

la inclusión de pastura ya sea de forma permanente o en una rotación repercutirá de forma positiva en la concentración de N.T. y por tanto en la calidad del suelo.

5.2. Concentración de Nan en los suelos con distinto manejo

Los mayores valores promedios fueron dados por el suelo virgen 2 = 66.01 ppm y alfalfa 2 = 44.14 ppm, en cambio los menores valores los obtuvieron el suelo papa 2 = 13.72 ppm y rotación 2 = 9.52 ppm. Esto sugiere que en suelos donde no se experimentan perturbaciones o procesos de degradación intensos, es más probable encontrar concentraciones más altas de Nan debido probablemente al clima y el mantenimiento de la humedad y temperatura proveniente de los rayos solares que suponen generan mayor actividad microbiana en el suelo, con lo cual el N se mineralizó más.

La exploración realizada por Di Gerónimo *et al.* (2018) respalda de manera coherente los resultados presentados en este estudio, indicando que los suelos sometidos a prácticas de agricultura intensiva tienden a mostrar concentraciones más reducidas de Nan en comparación con aquellos que no experimentan este tipo de manejo. Este hallazgo lo han atribuido al hecho de que la agricultura intensiva puede generar degradación, lo que, a su vez, tiene un impacto negativo en la presencia de Nan en el entorno del suelo.

La investigación llevada a cabo por Studdert *et al.* (2006) respalda y coincide con los hallazgos presentados en este estudio en lo que respecta a la asociación de suelos con pasturas y niveles más elevados de Nan en comparación con aquellos en los que se dan cultivos convencionales. Además, argumenta que la amplia variación en la concentración de Nan se debe, en gran medida, a factores relacionados con la gestión agrícola, el historial de uso de la tierra y su estrecha vinculación con el carbono orgánico particulado (COP), en lugar de depender principalmente del carbono orgánico total (COT).

Por lo tanto, los datos enfatizan la importancia que tiene el manejo agrícola como un factor clave que influye en la concentración de Nan en los suelos estudiados.

5.3. Coeficientes de mineralización de nitrógeno de los suelos con distinto manejo

Los mayores valores medios fueron dados por el suelo virgen 2 y 1 con 8.24% y 5.31% respectivamente, en cambio los menores valores lo obtuvieron el suelo papa 2 = 0.78% y rotación 2 = 0.66%. Esto nos indica que los suelos prístinos poseen una mejor capacidad de mineralizar nitrógeno que los suelos agrícolas, debido a la mayor actividad microbiana y posiblemente también a la generación de mejores condiciones para los microorganismos mineralizadores reteniendo agua y elevando la temperatura de los suelos.

En la exploración hecha por Bachmeier & Rollán (2004) concuerda con los datos presentados en este estudio respecto a que los suelos vírgenes presentan mayor coeficiente de mineralización que los agrícolas. Esto lo atribuye a que los suelos no alterados contienen mayor cantidad de formas relativamente más lábiles, ya que la ausencia de labranza reduce la cantidad de oxígeno en el medio y protege físicamente a los compuestos orgánicos. Por su parte, en un entorno de laboratorio, estas condiciones se ven modificadas y las formas orgánicas susceptibles pueden experimentar una oxidación rápida.

La investigación llevada a cabo por Vega-Jara *et al.* (2022) refuerza las conclusiones de nuestro estudio, que indican que los suelos exhiben una variabilidad en su capacidad de mineralizar nitrógeno. Es importante destacar que esta variación lo relacionan con factores climáticos como la temperatura y la precipitación, ya que en su estudio los suelos fríos y con bajas lluvias, cálidos y lluviosos y aquellos que poseen condiciones intermedias presentan respectivamente una menor, mayor y una capacidad intermedia de mineralizar nitrógeno.

Por lo tanto, se observó que los suelos sometidos a prácticas agrícolas intensivas, caracterizadas por una elevada demanda de nutrientes, la extracción repetida de estos elementos en cosechas anteriores y la carencia de análisis de suelo para una fertilización precisa, han experimentado una disminución en la tasa de mineralización. Además, la baja precipitación en estas áreas ha resultado perjudicial para los microorganismos encargados de la mineralización. En contraste, los suelos vírgenes, al contar con una

cobertura vegetal más abundante en la superficie, han propiciado una mayor retención de humedad, reflejándose en una tasa de mineralización más favorable.

5.4. Cantidad de micorrizas existentes en los suelos con distintos manejos

Si bien, en este estudio no se lograron describir las características morfológicas de las micorrizas encontradas, solo se contabilizaron con el fin de conocer la salud microbiana de los suelos. Nuestro objetivo solo fue conocer si existen micorrizas nativas o no, identificarlos y contabilizarlos. Los resultados indican que los mayores valores promedios fueron dados por el suelo papa 1 (58 esporas de micorrizas/10 g de suelo), seguido del suelo virgen 1 y 2 con 25 y 21 esporas de micorrizas/10 g de suelo respectivamente. Por otro lado, los menores valores los obtuvieron el suelo alfalfa 1 y 2 con 8 y 10 esporas de micorrizas/10 g de suelo respectivamente. Esto nos sugiere que la cantidad de esporas de micorrizas no está exclusivamente influenciada por el manejo, sino que otros factores podrían estar desempeñando un papel igual o incluso más significativo.

En el estudio realizado por Covacevich *et al.* (2012) coincide con los datos presentados en esta investigación debido a que la amplitud micotrófica es variable entre sitios independientemente del manejo (Agrícola o prístino). Este resultado lo atribuye a que en su estudio los suelos que presentaron medio a elevado contenido de P disponible y Fe se relacionaban negativamente con el desarrollo de micorrizas.

En cambio, en la indagación realizada por García (2021) la abundancia (cantidad de esporas) de las micorrizas fue superior en los suelos prístinos que en los agrícolas. Esto lo confiere debido a que los suelos vírgenes presentan omisión de disturbios, así como numerosas y perdurables raíces proporcionando un entorno más favorable para el desarrollo de micorrizas. Por el contrario, los suelos agrícolas presentaron disturbios, compactación, aplicación de pesticidas, variaciones de la humedad debido a la menor cobertura, escasas y periodizadas raíces haciendo que la propagación de micorrizas se reduzca.

Por tal motivo, los resultados sugieren que la cantidad de esporas de micorrizas estaría asociada en cierta medida al manejo debido a que los suelos vírgenes fueron 2 de los 3 que presentaron valores más altos. Así mismo, no se descarta que el P disponible y Fe están influyendo en igual o mayor medida sobre esta variable.

5.5. Comportamiento del coeficiente de mineralización de N, concentración de Nan, número de esporas de micorrizas

El coeficiente de mineralización de nitrógeno y la abundancia de esporas de micorriza exhibieron una tendencia consistente en la mayoría de los tratamientos. No obstante, en cuanto a la concentración de Nan, no se pudo identificar algún patrón.

En la exploración realizada por García (2021) coincide con los datos presentados en este trabajo respecto a que el contenido de Nan se relaciona positivamente con el número de esporas. Esto se debe a que el Nan se correlacionó con el C.O.T., carbono orgánico particulado (C.O.P.), E.A. y PSRG-FE y este a su vez con la cantidad (número de esporas) de micorrizas. En base a lo anteriormente dicho, podemos deducir que el coeficiente de mineralización de dicha investigación también mantendría una relación positiva debido a que este es un producto de la división de N.T. y NH_4 presente en la muestra de suelo.

Por lo tanto, los datos presentados reflejan congruencia entre el coeficiente de mineralización y la cantidad de esporas de micorrizas, ya que ambos valores muestran una tendencia paralela.

CONCLUSIONES

- El N.T. presentó diferencia entre los manejos siendo los suelos con alfalfa (1=0.23% y 2=0.22%) los que presentaron niveles altos, los suelos vírgenes (1=0.07% y 2=0.08%) mostraron niveles bajos y los demás exhibieron niveles medios. Al mismo tiempo, no hubo diferencia estadística en la concentración de los estratos (0-10 y 10-20 cm) indistintamente del manejo. Además, en los primeros 10 cm de profundidad se observó que los suelos papa (1 y 2) y virgen (1 y 2) presentaron mayor concentración de N.T. Por el contrario, en el estrato más bajo (10-20 cm) los suelos con rotación (1 y 2) y alfalfa (1 y 2) presentaron mayores valores.
- La concentración de Nan no presentó diferencia estadística entre manejos y estratos. Numéricamente hablando la media con mayor valor fue la del suelo virgen 2=66.01 ppm y el menor valor lo ocupó el suelo con rotación 2=9.52 ppm. Así mismo, se observó que los suelos papa (1 y 2), rotación (1 y 2), alfalfa 1 y virgen 1 presentaron mayor concentración en los primeros 10 cm. En contraste, el suelo alfalfa 2 y virgen 2 mostró una mayor concentración a una profundidad de 10 a 20 centímetros.
- Según el coeficiente de mineralización de nitrógeno los suelos se terminaron dividiendo en prístinos (1=5.31% y 2=8.24%) cuyos valores presentados fueron los más altos de todas las muestras y los agrícolas (monocultivo de papa, rotación y alfalfa) cuyo valor más bajo lo presentó el suelo rotación 2 con 0.66%.
- Se presentó diferencia estadística en al menos un suelo respecto al número de esporas de micorriza. Ahora bien, los suelos terminaron dividiéndose en 3 grupos. En primer lugar, el suelo papa 1 fue estadísticamente diferente respecto a los demás suelos presentando el mayor valor numérico (58 esporas de micorriza/10g suelo). En segundo lugar, los suelos vírgenes (1=25 esporas de micorriza/10g suelo y 2=21 esporas de micorriza/10g suelo) presentaron los siguientes mayores valores pero no fue suficiente para que hubiese diferencia estadística con los suelos restantes. Por último, el suelo rotación 1, rotación 2, alfalfa 2 y alfalfa 1 (8 esporas de micorriza/10g suelo) conformaron el tercer grupo

siendo este último el que presentó menor valor numérico respecto a todos los manejos.

- La relación entre el número de esporas de micorriza y el coeficiente de mineralización mostró una tendencia positiva en la mayoría de las situaciones. Sin embargo, al analizar la tendencia de la concentración de Nan en relación con otras variables, no se pudo identificar una tendencia clara.

REFLEXIONES FINALES O SUGERENCIAS

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se recomienda lo siguiente:

I. A los propietarios de los lotes muestreados:

- a. Los suelos con monocultivo de papa y rotación debido a la extracción de N que se da en grandes cantidades tanto en tubérculos y cereales deben incluir leguminosas en su rotación para amortiguar esta extracción.
- b. Los suelos con monocultivo de papa (a excepción del 1 que ya inició en bajas cantidades) , rotación y alfalfa deben iniciar a fertilizar sus campos con abono orgánico (compost o humus) ya que esta práctica terminará beneficiando las características físicas, químicas y biológicas de sus campos.

II. A los futuros tesisistas:

- a. Continuar los estudios acerca de la influencia y/o relación que guarda la cantidad y actividad de HMA sobre la mineralización, tomando como muestra problema los distintos centros poblados o a nivel distrital.
- b. En términos generales, continuar los trabajos que nos permitan conocer la fertilidad del suelo y que de esta manera se pueda actuar a tiempo y de manera correcta en cada caso que lo amerite.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, A. (2020). *Mineralización de nitrógeno en los suelos de Churubamba, Chinchao y San Pablo de Pillao, provincia de Huánuco, 2019* [Nacional Hermilio Valdizán].
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5828/TAG00843A11.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Akiyama, K., Matsuzaki, K., & Hayashi, H. (2005). Plant sesquiterpenes induce hyphal branching in arbuscular mycorrhizal fungi. *Nature*, 435(7043), Article 7043. <https://doi.org/10.1038/nature03608>
- Alexander, M. (1980). *Introducción a la microbiología del suelo*. AGT. <https://books.google.com.pe/books?id=Bj1nzzgAACAAJ>
- Augé, R. M. (2000). Stomatal Behavior of Arbuscular Mycorrhizal Plants. En Y. Kapulnik & D. D. Douds (Eds.), *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function* (pp. 201-237). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0776-3_10
- Bachmeier, O., & Rollán, A. A. (2004). *Mineralización de nitrógeno en un haplustol típico: Efecto de los años de agricultura y de la humedad edáfica*.
- Bedini, S., Avio, L., Argese, E., & Giovannetti, M. (2007). Effects of long-term land use on arbuscular mycorrhizal fungi and glomalin-related soil protein. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 120(2), 463-466. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.09.010>
- Bedini, S., Pellegrino, E., Avio, L., Pellegrini, S., Bazzoffi, P., Argese, E., & Giovannetti, M. (2009). Changes in soil aggregation and glomalin-related soil protein content as affected by the arbuscular mycorrhizal

- fungal species *Glomus mosseae* and *Glomus intraradices*. *Soil Biology and Biochemistry*, 41(7), 1491-1496.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.04.005>
- Benimeli, M. F., Plasencia, A., Corbella, R., Andina, D., Sanzano, A., Sosa, F., & Fernandez de Ullivari, J. (2019). *El nitrógeno del suelo*.
<https://www.edafologia.org/app/download/7953478176/el+nitrogeno+d+el+suelo+2019.pdf?t=1563476239>
- Benintende, S., & Sanchez, C. (s. f.). *Mecanismos de protección de la nitrógenasa frente al oxígeno*.
http://www2.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/microbiologia/parte_de_unidad_16_mecanismos_de_%20proteccion_de_nitrogenasa_frente_al_oxigeno.pdf
- Binkley, D., & Hart, S. C. (1989). The Components of Nitrogen Availability Assessments in Forest Soils. En B. A. Stewart (Ed.), *Advances in Soil Science: Volume 10* (pp. 57-112). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-1-4613-8847-0_2
- Black, C. A. (1975). *Relaciones suelo-planta* (Hemisferio Sur).
- Bonfante, P., & Genre, A. (2008). Plants and arbuscular mycorrhizal fungi: An evolutionary-developmental perspective. *Trends in Plant Science*, 13(9), 492-498. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2008.07.001>
- Camargo-Ricalde, S. L., Montaña, N. M., Janette De la Rosa-Mera, C. J., & Montaña Arias, S. A. (2012). Micorrizas: Una gran unión debajo del suelo. *Revista Digital Universitaria*, 13(17), 19.

- Cerrato, M. E., Leblanc, H. A., & Kameko, C. (2007). *Potencial de mineralización de nitrógeno de bokashi, compost y lombricompost producidos en la universidad Earth*.
- Cervantes-Carrillo, F., Pérez, J., & Gómez, J. (2000). Avances en la Eliminación Biológica del Nitrógeno de las Aguas Residuales. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 10.
- Chenu, C., & Cosentino, D. (2011). Microbial regulation of soil structural dynamics. *The architecture and biology of soils: life in inner space*, 37-70. <https://doi.org/10.1079/9781845935320.0037>
- CICEANA. (s. f.). *Ciclo del nitrógeno*. Recuperado 2 de diciembre de 2021, de http://www.divulgacion.ccg.unam.mx/webfm_send/109
- Costa, J., & Ocete, C. (s. f.). *Nitrógeno en suelos*. <http://www.ugr.es/~cjl/Nitrogeno%20en%20suelos.pdf>
- Covacevich, F., Eyherabide, M., Sainz Rozas, H., & Echeverría, H. E. (2012). Características químicas determinan la capacidad micotrófica arbuscular de suelos agrícolas y prístinos de Buenos Aires (Argentina). *Ciencia del suelo*, 30(2), 119-128.
- Cozzoli, M. V., Fioriti, N., Studdert, G. A., Domínguez, G. F., & Eiza, M. J. (2010). Nitrógeno liberado por incubación anaeróbica y fracciones de carbono en macro- y microagregados bajo distintos sistemas de cultivo. *Ciencia del suelo*, 28(2), 155-167.
- De la Cruz, J. (2019, mayo 6). *Los caminos del nitrógeno en los procesos Biológicos: Importancia biológica, fuentes naturales, formas utilizables y fijación abiótica*. Steemit.

<https://steemit.com/steemstem/@josedelacruz/los-caminos-del-nitr-1557154592>

Di Gerónimo, P. F., Videla, C. del C., & Laclau, P. (2018). Distribución de carbono y nitrógeno orgánico en fracciones granulométricas de suelos bajo pastizales, agricultura y forestaciones. *Ciencia del suelo*, 36(1), 11-22.

Entry, J. A., Rygiewicz, P. T., Watrud, L. S., & Donnelly, P. K. (2002). Influence of adverse soil conditions on the formation and function of Arbuscular mycorrhizas. *Advances in Environmental Research*, 7(1), 123-138. [https://doi.org/10.1016/S1093-0191\(01\)00109-5](https://doi.org/10.1016/S1093-0191(01)00109-5)

Estrella Hidalgo, E. (2019). Absorción de plomo y nitrógeno total, empleando humedales de lenteja de agua (*Lemma minor*) en la afluyente del Delta Upamayo – Lago Chinchaycocha 2019. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2005>

Fernández-Pascual, M., de María, N., & Rosario de Felipe, M. (2002). Fijación biológica del nitrógeno: Factores limitantes. *abril 2002*, 8.

Fokom, R., Adamou, S., Teugwa, M. C., Begoude Boyogueno, A. D., Nana, W. L., Ngonkeu, M. E. L., Tchameni, N. S., Nwaga, D., Tsala Ndzomo, G., & Amvam Zollo, P. H. (2012). Glomalin related soil protein, carbon, nitrogen and soil aggregate stability as affected by land use variation in the humid forest zone of south Cameroon. *Soil and Tillage Research*, 120, 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.still.2011.11.004>

Fuentes, W., & Gonzáles, O. (2007). *Estimación de la mineralización de nitrógeno del suelo en sistemas agroforestales y a pleno sol en el*

cultivo de café (Coffea arabica L.), en el pacífico de Nicaragua, departamento de Carazo (p. 98).

García, G. V. (2021). *Nitrógeno mineralizado en anaerobiosis como indicador del estado de salud edáfica en suelos del sudeste Bonaerense* [Universidad Nacional de Mar del Plata]. <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/ceb45512-f9c8-4d22-a23f-ad0389aed4ab/content>

Herrera, A. (Director). (2021, junio 18). *Soluciones para evitar la volatilización de Nitrógeno*. <https://www.youtube.com/watch?v=z-RHO2OQ2JY>

Herrera, J. R. (2001). *El asombroso reino de los hongos*. 20.

INTAGRI. (s. f.). *Lixiviación de nitratos en agricultura*. Recuperado 3 de diciembre de 2021, de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/lixiviacion-de-nitratos-en-agricultura>

Martínez, J. M., Duval, M., & Galantini, J. A. (2018). *¿Es el nitrógeno anaeróbico un indicador preciso para calcular la mineralización en los suelos del sudoeste bonaerense?* https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/87530/CONICET_Digital_Nro.01819031-18c1-4741-b105-908e37817971_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=El%20Nan%20ser%20un%20indicador,manera%20diferencial%20en%20dicha%20estimaci%C3%B3n.

Matus, F. J., Lusk, C. H., & Maire, C. R. (2007). Effects of Soil Texture, Carbon Input Rates, and Litter Quality on Free Organic Matter and Nitrogen Mineralization in Chilean Rain Forest and Agricultural Soils.

Communications in Soil Science and Plant Analysis, 39(1-2), 187-201.
<https://doi.org/10.1080/00103620701759137>

NASA POWER. (2023). *Prediction Of Worldwide Energy Resources*. Power Data Access Viewer. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Navarro, J. de D. F. (2003). *Efectos beneficiosos de las micorrizas sobre las plantas*.

https://www.ciaorganico.net/documypublic/200_infoagronomo.net_Micorrizas-beneficios.pdf

ONERN. (1976). *Mapa Ecológico del Perú*.

<https://drive.google.com/file/d/0B2LXWd-oFlpfOHIhbEpxUjNEV2c/view?resourcekey=0-9vCCBBGup8pD3NNKmp4AvAhttps://drive.google.com/file/d/0B2LXWd-oFlpfOHIhbEpxUjNEV2c/view?resourcekey=0-9vCCBBGup8pD3NNKmp4AvA>

Paco, V., Gonzales, M., Barrientos, E., & Carevic, F. (2022). Influencia bacteriana y fúngica en la mineralización de estiércol bovino: Evidencia sobre la fertilidad del suelo en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 24(1), 9-16. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.358>

Pare, T., & Gregorich, E. G. (1999). Soil textural effects on mineralization of nitrogen from crop residues and the added nitrogen interaction. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 30(1-2), 145-157. <https://doi.org/10.1080/00103629909370191>

- Parniske, M. (2008). Arbuscular mycorrhiza: The mother of plant root endosymbioses. *Nature Reviews Microbiology*, 6(10), Article 10. <https://doi.org/10.1038/nrmicro1987>
- Pascual, R., & Venegas, S. (s. f.). *La materia orgánica del suelo*. Recuperado 5 de septiembre de 2023, de <https://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>
- Perdomo, C., & Barbazán, M. (s. f.). *Nitrógeno*. Recuperado 3 de diciembre de 2021, de <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>
- Perona, P. B., & Vidal, M. C. (2007). Las micorrizas. *AMBIENT*. <https://ambientonline.es/wp-content/uploads/2020/06/AMBIENT-2007.pdf#page=39>
- Porcel, R., Aroca, R., & Ruiz-Lozano, J. M. (2012). Salinity stress alleviation using arbuscular mycorrhizal fungi. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(1), 181-200. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0029-x>
- Posada, R. H., Madriñan, S., & Rivera, E.-L. (2012). Relationships between the litter colonization by saprotrophic and arbuscular mycorrhizal fungi with depth in a tropical forest. *Fungal Biology*, 116(7), 747-755. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2012.04.003>
- Smith, S. E., & Read, D. J. (1997). *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press.
- Studdert, G., Dominguez, G., Fioriti, N., Cozzoli, M. V., Diovisalvi, N. V., & Eiza, M. J. (2006). *Relación entre nitrógeno anaeróbico y materia orgánica de molisoles de Balcarce*. https://www.researchgate.net/profile/Guillermo-Studdert/publication/237694616_RELACION_ENTRE_NITROGENO_

ANAEROBICO_Y_MATERIA_ORGANICA_DE_MOLISOLES_DE_BALCARCE/links/0046352f8f850eb87c000000/RELACION-ENTRE-NITROGENO-ANAEROBICO-Y-MATERIA-ORGANICA-DE-MOLISOLES-DE-BALCARCE.pdf

Tejada, M., Benitez, C., & Gonzalez, J. L. (2002). Nitrogen mineralization in soil with conventional and organomineral fertilization practices. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(19-20), 3679-3702. <https://doi.org/10.1081/CSS-120015915>

USDA NRCS. (2011). *Carbon to Nitrogen Ratios in Cropping Systems*. <http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/wp-content/uploads/2019/04/stelprdb1166766.pdf>

Vega-Jara, L., Dávila, K. M., Ramírez, J. F., Benaute, L. M. Á., Hurtado, A. M. A., & Vangeli, S. (2022). Potencial de mineralización de Nitrógeno de suelos del valle interandino de Huánuco. *Producción + Limpia*, 17(1), 148-168. <https://doi.org/10.22507/pml.v17n1a9>

Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación IV: Las variables de estudio. *Revista Alergia México*, 63(3), Article 3. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i3.199>

ANEXOS

Anexo 1.

Suelo destinado a monocultivo de papa 1 (S.P.1).



Anexo 2.

Mezclas compuestas por cada estrato de profundidad (0-10 cm y 10-20 cm) tomadas del S.P. 1.



Anexo 3.

Suelo destinado a monocultivo de papa 2 (S.P.2).



Anexo 4.

Suelo con rotación de cultivos 1 (S.R.1).



Anexo 5.

Suelo con rotación de cultivos 2 (S.R.2).



Anexo 6.

Suelo alfalfa 1 (S.A.1).



Anexo 7.

Suelo alfalfa 2 (S.A.2).



Anexo 8.

Suelo virgen 1 (S.V.1).



Anexo 9.

Barreno con el que se tomó las muestras de suelo.



Anexo 10.

Desecado de la muestra de suelo.



Anexo 11.

Molienda de la muestra de suelo.



Anexo 12.

Tamizado de las muestras de suelo.



Anexo 13.

Cuarteo de la muestra tamizada.



Anexo 14.

Almacenamiento de las muestras de suelo.



Anexo 15.

1 g de cada muestra de suelo en erlenmeyers de 250 ml para determinar la materia orgánica



Anexo 16.

Adición de 10 ml de dicromato de potasio 1N a cada Erlenmeyer para determinar la materia orgánica.



Anexo 17.

Adición de 10 ml de ácido sulfúrico al erlenmeyer para determinar la materia orgánica.



Anexo 18.

Adición de 5 gotas del indicador de difenilamina sulfúrica.



Anexo 19.

Titulado con sulfato ferroso amoniacal 0,2 N para la determinación de materia orgánica.



Anexo 20.

Tubos de ensayo con 5 g de muestras de suelo y agua destilada medida hasta su tope para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable



Anexo 21.

Guardado de los tubos de ensayo en un horno para su incubación a 40 °C durante 7 días para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.



Anexo 22.

Traslado del contenido de los tubos de ensayo a un erlenmeyer de 50 ml para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.



Anexo 23.

Erlenmeyers trasladados al agitador eléctrico para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.



Anexo 24.

Filtrado de la solución a través de un embudo con su papel filtro para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.



Anexo 25.

Tubos de ensayo con la concentración de los matraces conocidos para la curva de calibración para la determinación de nitrógeno potencialmente mineralizable.



Anexo 26.

Muestras preparadas para su medición en el espectrofotómetro.



Anexo 27.

Colocado de la muestra problema en el espectrofotómetro.



Anexo 28.

Agua azucarada preparada al 45% para la cuantificación de micorrizas.



Anexo 29.

Adicionado de agua de caño a una probeta de 1 L con 10 g de la muestra problema para la cuantificación de micorrizas.



Anexo 30.

Vertido de la solución a través de un tamiz de 315 micrones y 63 micrones para la cuantificación de micorrizas.



Anexo 31.

Juntado del suelo más fino con ayuda de una piseta para la cuantificación de micorrizas.



Anexo 32.

Traslado de 10 ml del contenido a un tubo falcón de 14 ml para la cuantificación de micorrizas.



Anexo 33.

Centrifugado de los tubos falcón por 1.5 minutos a toda velocidad para la cuantificación de micorrizas.



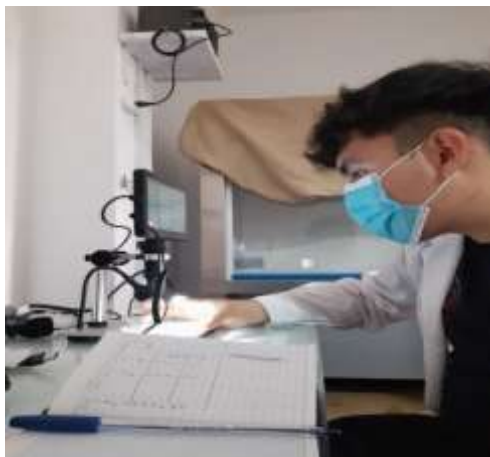
Anexo 34.

Retirado del sobrenadante para la cuantificación de micorrizas.



Anexo 35.

Cuantificación de las micorrizas en un microscopio digital.



Anexo 36.

Esporas de micorrizas vistas en el microscopio digital.



MATRIZ DE CONSISTENCIA

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Nombre del investigador. NOLAZCO ROSAS, BRYAN ANTHONY

Título de la Investigación. Coeficiente de mineralización de nitrógeno y cuantificación de micorrizas de suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Cuál es el coeficiente de mineralización de nitrógeno y la cantidad de micorrizas de suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?	Determinar el coeficiente de mineralización de nitrógeno y la cantidad de micorrizas existentes de los suelos agrícolas del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.	Existe diferencia de coeficientes de mineralización de nitrógeno y cantidades de micorrizas de suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.	Var. independientes: Características físicas y químicas del suelo	-Textura, pH, materia orgánica, nitrógeno total, Nan
			Var. dependiente: Coeficiente de mineralización de nitrógeno de suelos y cantidad de esporas de micorrizas	-Coeficiente de mineralización y cantidad de micorrizas
			Var. interviniente: características climáticas	-Temperatura, precipitación
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Subvariables	Subindicadores

<p>¿Cuál es la concentración de nitrógeno total en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?</p>	<p>Medir la concentración de nitrógeno total en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.</p>	<p>Existe diferencia de concentración de nitrógeno total en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con distinto manejo del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.</p>	<p>a) Características climáticas b) Características físicas y químicas del suelo - Nitrógeno total de suelos</p>	<p>-Temperatura, precipitación -Textura, pH, materia orgánica, nitrógeno total, nitrógeno potencialmente mineralizable (Nan), micorrizas</p>
<p>¿Cuál es la concentración de nitrógeno potencialmente disponible (Nan) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?</p>	<p>Medir la concentración de nitrógeno potencialmente disponible (Nan) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad de los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.</p>	<p>Existe diferente concentración de nitrógeno potencialmente disponible (Nan) en los estratos de 0-10 y 10-20 cm de profundidad en los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.</p>	<p>a) Características climáticas b) Características físicas y químicas del suelo - Nan</p>	<p>-Temperatura, precipitación -Textura, pH, materia orgánica, nitrógeno total, nitrógeno potencialmente disponible (Nan), micorrizas</p>

¿Cuál es el coeficiente de mineralización de nitrógeno de los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?	Determinar el coeficiente de mineralización de nitrógeno de los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.	Los coeficientes de mineralización de nitrógeno de suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba son diferentes.	$N_{total} / N_{an} * 100$	Coeficiente (porcentaje)
¿Cuál es la cantidad de micorrizas existentes de los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco?	Determinar la cantidad de micorrizas existentes de los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.	Existe una cantidad diferencial de micorrizas en los suelos con distintos manejos del centro poblado Tambogan, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.	Cantidad de esporas de micorrizas	Número de esporas/10 g suelo

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN, MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION
1. Tipo de investigación	Población: Estuvo constituida por 8 suelos: 6 suelos agrícolas (2 destinados a monocultivo de papa,	Tipo de diseño	Técnicas bibliográficas:	Instrumentos:

<p>Aplicada, porque se aplicó las teorías existentes de la ciencia del suelo y de la microbiología en la determinación del coeficiente de mineralización de nitrógeno, nitrógeno total, nitrógeno potencialmente disponible y cantidad de micorrizas.</p> <p>2. Nivel de investigación</p> <p>Descriptivo, porque se buscó describir la situación de suelos con distintos manejos en cuanto a mineralización de nitrógeno y cantidad de esporas de micorrizas.</p>	<p>2 destinados a rotación de cultivos, 2 destinados a pastura) y 2 suelos virgen o prístino.</p> <p>Muestra: Cada uno de los 8 suelos estuvo constituido por 30 submuestras por cada estrato de profundidad (0-10 cm y 10-20 cm) que al final se mezcló para conformar una muestra compuesta por cada estrato.</p> <p>Tipo de muestreo, No probabilístico, en forma de muestreo intencional o de conveniencia, porque se seleccionaron los suelos considerando únicamente si cumplen con los requisitos que buscamos (6 suelos agrícolas y 2 prístinos).</p>	<p>No experimental, debido a que no se manipularon las variables</p> <p>Técnicas estadísticas</p> <p>-Regresión lineal simple</p> <p>-Test de F</p>	<p>-Análisis del contenido</p> <p>-Fichaje</p> <p>Técnicas de campo:</p> <p>- observación</p>	<p>Ficha de investigación o de contenido: Fichas de transcripción, ficha de resumen, fichas de comentario.</p> <p>Fichas de localización: autor, año, título, edición, editorial, lugar de publicación y paginación.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Guía de observación o libreta de campo</p>
---	---	--	--	--

CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 67 SOFTWARE
ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Similitud, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 05% de similitud, correspondiente al interesado(a), de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica:

BRYAN ANTHONY NOLAZCO ROSAS

De la Tesis:

COEFICIENTE DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO Y CUANTIFICACIÓN DE MICORRIZAS DE SUELOS CON DISTINTOS MANEJOS DEL CENTRO POBLADO TAMBOGAN, DISTRITO DE CHURUBAMBA, PROVINCIA DE HUÁNUCO.

Considerando como asesor(a) a la Dra. LILIANA VEGA JARA.

DECLARANDO APTO

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 08 de noviembre de 2023.



Dr. Roger Estacio Laguna.
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ciencias Agrarias
UNHEVAL

NOMBRE DEL TRABAJO

COEFICIENTE DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO Y CUANTIFICACIÓN DE MICORRIZAS DE SUELOS CON DISTINTOS MANEJOS DEL CENTRO POBLADO TAMBOGAN, DISTRITO DE CHURUBAMBA, PROVINCIA DE HUÁNUCO

AUTOR

Bryan Anthony Nolzco Rosas

RECuento DE PALABRAS

19073 Words

RECuento DE CARACTERES

107162 Characters

RECuento DE PÁGINAS

89 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.7MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 8, 2023 10:00 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 8, 2023 10:01 AM GMT-5

● **5% de similitud general**


El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado




Dr. Roger Estacio Laguna
Director de la Unidad de Investigación
Facultad Ciencias Agrarias



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los 14 días del mes de DICIEMBRE del año 2023, siendo las 11.a.m. horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y

Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 721 - FCA/D - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 05/12/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

"COEFICIENTE DE MINERALIZACIÓN DE NITROGENO Y CUANTIFICACION DE MICORRIZAS DE SUELOS CON DISTINTOS MANEJOS DEL CENTRO POSLADO TAMBOGAN, DISTRITO DE CHURUBAMBA PROVINCIA DE HUANUCO"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

BRYAN ANTHONY NOLAZCO ROSAS

Bajo el asesoramiento de:

DR. LILIANA VEGA JARA

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE : DR. ITALO ALBERTO PATIÑO
- SECRETARIO : Mg. SALOMON HARRY SANTOLALLA RUIZ
- VOCAL : ING. GRIFFELIO VARGAS GARCIA
- ACCESITARIO 1 : Mg. ANA MERCEDES ASADO
- ACCESITARIO 2 : DR. FERNANDO GEREMIAS GONZALEZ PARIJANA

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 17 y cualitativo de MUY BUENO quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12.10p.m horas.

Huánuco, 14 de DICIEMBRE de 2023

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

SIN OBSERVACION

Huánuco, 14 de Diciembre de 2023

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ de 20__

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Apellidos y Nombres:	Nolazco Rosas Bryan Anthony							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	910137617
Nro. de Documento:	71235461					Correo Electrónico:	banr2211@gmail.com	

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)							SI	X	NO
Apellidos y Nombres:	Vega Jara Liliana					ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0002-9692-0105		
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	42923464	

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Alejos Patiño Italo
Secretario:	Santolalla Ruiz Salomon Harry
Vocal:	Vargas García Grifelio
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	Asado Hurtado Ana Mercedes

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el <i>Acta de Sustentación</i>)	
COEFICIENTE DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO Y CUANTIFICACIÓN DE MICORRIZAS DE SUELOS CON DISTINTOS MANEJOS DEL CENTRO POBLADO TAMBOGAN, DISTRITO DE CHURUBAMBA, PROVINCIA DE HUÁNUCO	
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en <i>SUNEDU</i>)	
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.	

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el <i>Acta de Sustentación</i>)			2023		
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Mineralización	<input type="checkbox"/>	Micorrizas	<input type="checkbox"/>	Suelo



Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:	<input type="text"/>

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:	<input type="text"/>			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente, Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	NOLAZCO ROSAS, BRYAN ANTHONY	Huella Digital
DNI:	71235461	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 14/12/2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.