

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
ESCUELA DE POSGRADO



**“EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN LAS PROPIEDADES
FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO AGRÍCOLA
EN PURUPAMPA PANAÓ – 2017”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO SOSTENIBLE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

TESISTA: VICTOR RAUL COTRINA CABELLO

ASESOR: Dr. ITALO WILE ALEJOS PATIÑO

HUÁNUCO - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis Hijos Nicole Geraldine Cotrina Campos, Kamila Gahela Cotrina Meza y Mathías Raúl Cotrina Meza por ser la fuente de energía que impulsa mi destino.

A Kelly Paola Meza Villanueva, mi compañera eterna, con su amor soy capaz de llegar a lo más alto.

A mi padre Rubén Cotrina Victorio, que dieron origen a mi existencia y por su constante apoyo moral.

A mis hermanos:

Esteban Cotrina Cabello, Heliades Cotrina Cabello, Guillermo Gomer Cotrina Cabello, Fredy Rubén Cotrina Cabello, Omar Domingo Cotrina Cabello y Denis Flora Cotrina Cabello por darme el impulso en mis estudios.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme sabiduría salud y fortaleza en cada momento de mi vida para lograr mis metas.

*A mis maestros de la Escuela de Post Grado, quienes con magistral sabiduría me supieron brindar sus conocimientos y sus sabios consejos permitiéndome mejorar cualitativamente; a mi Asesor de Tesis, que en los momentos buenos y malos me brindó su sus sabios conocimientos y experiencias; a todos los compañeros de clase con quienes disfrutamos de excelentes vivencias en las aulas de la Escuela de Post Grado de la **UNHEVAL**.*

RESUMEN

La investigación, se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de abonos orgánicos en las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo agrícola en Purupampa Panao, el diseño de investigación fue experimental, Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos. Los resultados en las propiedades físicas: arena limo y arcilla físicas no hubo efecto de abonos orgánicos en el primer y segundo análisis del suelo; en las propiedades químicas hubo efecto ligeramente de abonos orgánicos en el segundo análisis del suelo, en potencial hidrogeno – pH, bocashi 5,69; materia orgánica MO, bocashi 3.96%, compost 3.85%, nitrógeno – N gallinaza con 0,17%; fosforo – P, gallinaza 7,63 ppm, potasio – K, compost 66,19 ppm; en las propiedades biológicas si hubo efecto de abonos orgánicos en el segundo muestreo del suelo, en la contrastación de hipótesis general no existe diferencia estadística significativa al nivel significancia de $P < 0.05$ y $P < 0.01$. Se concluye que el uso de abonos orgánicos en las propiedades físicas arena, limo y arcilla no hubo diferencia estadística significativas entonces rechazamos la hipótesis de investigación; El uso de abonos orgánicos a razón de 6,5 t/ha, 8,5 t/ha y 8,5 t/ha en las propiedades químicas pH con promedio de 5.69 hubo diferencia estadística $P < 0.05$ que corresponde al bocashi y, MO, N, P, hubo diferencia estadística al nivel $P < 0.01$ entonces aceptamos la hipótesis de investigación así mismo hubo diferencia estadística en las propiedades biológicas del suelo $P < 0.01$ que corresponde al compost con promedio de 6.5 lombrices por tratamiento.

Palabra clave: abonos orgánicos, mejoramiento de suelo agrícola.

ABSTRACT

The research was carried out with the objective of evaluating the effect of organic fertilizers on the chemical and biological properties of agricultural land in Purupampa Panao, the research design was experimental, Randomized complete block design (DBCA); with four repetitions and four treatments. The results in the physical properties: lime sand and physical clay without the effect of organic fertilizers in the first and second soil analysis; in chemical properties there was a slight effect of organic fertilizers in the second soil analysis, in hydrogen-pH potential, bocashi 5.69; organic matter MO, bocashi 3.96%, compost 3.85, nitrogen - N chicken with 0.17%; phosphorus - P, chicken manna 7.63 ppm, potassium - K, compost 66.19 ppm; in the biological properties if there was an effect of organic fertilizers in the second soil sampling, in the comparison of general hypotheses there is no significant statistical difference at the level of significance of $P < 0.05$ and $P < 0.01$. It is concluded that the use of organic fertilizers in the physical properties sand, silt and clay there was no specific statistical difference so we rejected the research hypothesis; The use of organic fertilizers at a rate of 6.5 t/ha, 8.5 t / ha and 8.5 t/ha in the chemical properties pH with an average of 5.69 there was a statistical difference $P < 0.05$ corresponding to bocashi y, MO , N, P, there was a statistical difference at the level $P < 0.01$ so we accepted the instigation hypothesis likewise there was a statistical difference in the biological properties of the soil $P < 0.01$ corresponding to the compost with an average of 6.5 worms per treatment.

Keyword: organic fertilizers, improvement of agricultural land.

RESUMO

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito de fertilizantes orgânicos nas propriedades físico-químicas e biológicas dos terrenos agrícolas de Purupampa Pano; o delineamento da pesquisa foi experimental, delineamento de blocos completamente aleatórios (DBCA); com quatro repetições e quatro tratamentos. Os resultados nas propriedades físicas: areia de cal e argila física, não houve efeito de fertilizantes orgânicos na primeira e na segunda análise do solo; nas propriedades químicas houve um leve efeito dos fertilizantes orgânicos na segunda análise do solo, no potencial hidrogênio - pH, bocashi 5,69; matéria orgânica MO, bocashi 3,96%, composto 3,85%, nitrogênio - N frango com 0,17%; fósforo - P, maná de galinha 7,63 ppm, potássio - K, composto 66,19 ppm; nas propriedades biológicas, se houve efeito de fertilizantes orgânicos na segunda amostragem do solo, no teste de hipótese geral não há diferença estatística significativa no nível de significância de $P < 0,05$ e $P < 0,01$. Conclui-se que o uso de fertilizantes orgânicos nas propriedades físicas areia, silte e argila não houve diferença estatística significativa, sendo rejeitada a hipótese da pesquisa; No uso de fertilizantes orgânicos nas taxas de 6,5 t / ha, 8,5 t / ha e 8,5 t / ha nas propriedades químicas pH com média de 5,69, houve diferença estatística $P < 0,05$ correspondente a bocashi y, MO , N, P, houve diferença estatística no nível $P < 0,01$, por isso aceitamos a hipótese de instigação. Da mesma forma, houve diferença estatística nas propriedades biológicas do solo $P < 0,01$ correspondente ao composto, com média de 6,5 vermes por tratamento.

Palavras-chave: fertilizantes orgânicos, melhoramento de terras agrícolas.

INTRODUCCIÓN

La investigación proporciona una evaluación mejoramiento de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo agrícola en caserío de Purupampa distrito de Panao.

Panao es uno de los distritos de la provincia de Pachitea que está explotando el suelo con la producción de papa con rendimiento promedio de 24 y 45 toneladas por hectárea para los mercados de la región Huánuco y la región Lima, la producción es mediante la agricultura convencional con el uso indiscriminado de los fertilizantes químicos y por ende se está deteriorando las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de la provincia de Pachitea específicamente de los distritos de Chaglla y Panao. En la investigación se planteó la hipótesis si aplicamos los abonos orgánicos el suelo agrícola entonces tendremos efectos significativos en las propiedades físicas, químicas y biológicas. tuvo como objetivo evaluar el efecto de abonos orgánicos en las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo agrícola en Purupampa Panao. Para el cumplimiento del objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos.

Determinar el efecto del abono orgánico bocashi, en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos Purupampa Panao

Determinar el efecto del abono orgánico compost en los propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao.

Determinar el efecto del abono orgánico gallinaza en los propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao.

Variables estudiadas son : Variables independientes: Abonos orgánicos

Bocashi: 6,5 t/ha

Compost: 8,5 t/ha

Gallinaza: 8,5 t/ha

Variables dependientes: propiedades físicas, químicas y biológicas.

Indicadores

Propiedades Físicas: Textura y color del suelo,

Propiedades Químicas: Macronutrientes, pH, CIC, Materia
Orgánica

Propiedades Biológicas: Número de lombrices

DEDICATORIA

AGREDECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

RESUMO

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Fundamentación del problema.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Importancia	3
1.4. Limitaciones	4
1.5. Formulación del problema	4
1.5.1. Problema general.....	4
1.5.2. Problemas específicos.....	4
1.6. Formulación de objetivos	4
1.6.1. Objetivo general.....	4
1.6.2. Objetivos específicos.....	5
1.7. Formulación de hipótesis	5
1.7.1. Hipótesis general.....	5
1.7.2. Hipótesis específicas.....	5
1.8. Variables	6
1.8.1 Variable independiente.....	6
1.8.2 Variable dependiente.....	6
1.9. Operacionalización de variables	7
1.10. Definición de términos operacionales.....	8

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes.....	9
2.2. Bases teóricas.	12
2.2.1. Abonos orgánicos.....	12
2.2.1.1. Bocashi.....	12
2.2.1.2. Compost.....	13
2.2.1.3. Gallinaza.....	14
2.2.2. Importancia de los abonos orgánicos.....	16
2.2.3. Suelos agrícolas	17
2.2.4. Propiedades físicas	18
2.2.4.1. Textura del suelo.....	18
2.2.4.2. Estructura del suelo.....	20
2.2.4.3. Color del suelo agrícola.....	24
2.2.5. Propiedades químicas.....	27
2.2.5.1. Materia orgánica (MO).....	27
2.2.5.2. Nitrógeno (N).....	28
2.2.5.3. Fosforo (P).....	29
2.2.5.4. Potasio (K)	30
2.2.5.5. Capacidad de intercambio catiónico (CIC).....	32
2.2.5.6. Potencial hidrogeno (pH).....	32
2.2.6. Propiedades biológicas.....	33
2.3. Bases conceptuales.....	34
2.4. Bases epistemológicos	36
CAPITULO III. METODOLOGÍA	38
3.1. Ámbito.....	38

3.2. Población.....	38
3.3. Muestra.....	38
3.4. Nivel y tipo de estudio	39
3.4.1. Nivel de estudio	39
3.4.2 Tipo de estudio	39
3.5. Diseño y esquema de investigación.....	40
3.5.1. Diseño de investigación.....	40
3.5.2. Esquema de investigación.....	40
3.5.3. Descripción del campo experimental.....	41
3.6. Técnicas e instrumentos	42
3.6.1. Técnicas bibliográficas.....	42
3.6.2. Técnicas de campo	42
3.6.3. Instrumentos bibliográficos.....	42
3.6.4. Instrumentos de campo.....	43
3.7. Procedimiento	43
3.7.1. Protocolo de elaboración de abonos orgánicos.....	43
3.7.1.1. Elaboración de compost	43
3.7.2.2. Elaboración de bocashi.....	47
3.7.1.2. Obtención de gallinaza.....	50
3.7.2. Elección de terreno	52
3.7.3. Abonamiento.....	52
3.7.4. Protocolo de muestreo de suelo agrícola.....	52
3.7.4.1. Planificación para el muestreo de suelo.....	52
3.7.4.2. Consideraciones previas al muestreo de suelos.....	53
3.7.4.3. Diseño de muestreo.....	53

3.7.4.4. Toma de muestras.....	54
3.8. Protocolo de métodos de análisis para suelos agrícolas.....	56
3.8.1. Análisis físico del suelo.....	56
3.8.2. Análisis químico del suelo.....	57
3.8.2.1. Determinación potencial hidrogeno (pH).....	57
3.8.2.2. Determinación de materia orgánica (MO).....	61
3.8.2.3. Capacidad de intercambio catiónico cambiante	63
3.8.2.4. Determinación de acidez cambiables.....	69
3.8.2.5. Determinación de nitrógeno (N).....	73
3.8.2.6. Determinación de fosforo (P)	76
3.8.2.7. Determinación de potasio (K)	79
3.9. Tabulación.....	81
3.10. Análisis de datos.....	81
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	82
4.1. Análisis descriptivo.....	82
4.2. Análisis inferencial.....	125
4.3. Discusión de resultados.....	126
4.4. Aporte de la investigación.....	129
CONCLUSIONES.....	130
SUGERENCIAS.....	131
REFERENCIAS BIOBIBLIOGRÁFICAS	132
ANEXO.....	140
ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	147
NOTA BIBLIOGRÁFICA.....	150
ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR.....	151

**AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACION DE TESIS ELECTRONICA DE
POSGRADO..... 152**

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema

Los países del mundo están realizando inversiones desarrollando en proyectos de riego, recuperación de suelos e incremento del área agrícola, este problema en muchos países realmente se va tornando crítico, debido a la tendencia general que se viene observando respecto con la relación hectárea por persona que viene decreciendo paulatinamente, notándose cada vez más la presencia de minifundios. En el caso de los países subdesarrollados el uso de tierras no aptas para fines agrícolas ha incrementado el deterioro de los recursos y del medio ambiente con el uso de abonos sintéticos. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO 2007).

El uso y aplicación de materia orgánica en agricultura es milenaria, sin embargo, paulatinamente fue experimentando un decrecimiento considerable, probablemente a causa de la introducción de los fertilizantes químicos que producían mayores cosechas a menor costo. Sin embargo, durante los últimos años se ha observado un creciente interés sobre la materia orgánica, habiendo experimentado su mercado un gran auge ligado al tema de los residuos orgánicos que encuentran así, una aplicación y el desarrollo de nuevas tecnologías (Soto y Meléndez 2003).

En el medio rural existen grandes volúmenes de residuos orgánicos tales como estiércoles de herbívoros, pajas, socas de cultivos, etc., que en algunos casos representan problemas de manejo y contaminación ambiental. Todos estos materiales orgánicos manejados adecuadamente pueden servir para elaborar compostas, las cuales a su vez ayudan a mejorar la productividad de los suelos. El compost es un producto biológicamente activo que resulta de la descomposición acelerada de materiales orgánicos, debido a la actividad de diversos microorganismos bajo condiciones de un manejo cuidadoso.

Al aplicarse al suelo los abonos orgánicos tienen importantes beneficios entre los que destacan, el aumento en los contenidos de materia orgánica y nutrientes, mejoramiento de la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes; mejores condiciones físicas para el desarrollo de las raíces de las plantas y el laboreo del suelo (Badaruddin *et al.*, 1999)

En el distrito de Panao es uno de los distritos de la provincia de Pachitea que está explotando el suelo con la producción de papa con rendimiento promedio 45 toneladas por hectárea para los mercados de la región Huánuco y la región Lima, la producción de papa es mediante la agricultura convencional y, el uso indiscriminado de los fertilizantes sintéticos y por ende se está deteriorando las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de la provincia de Pachitea específicamente de los distritos de Chaglla y Panao y no habiendo ninguna investigación sobre esta realidad me permite realizar la presente investigación.

1.2. Justificación

La investigación tuvo plena justificación como inversión social, en medida en que sea un instrumento eficaz para alcanzar las metas macro sociales tales como, reducir la pobreza, mejorar el nivel nutricional, incrementar la equidad, conservar y mejorar la base de recursos naturales y en términos generales impulsar el desarrollo sostenible y económico. La principal razón que justifica la presente tesis es que no existe estudio específico y con rigor científico, sobre el mejoramiento de suelos agrícolas con abonos orgánicos en la provincia de Pachitea.

El presente trabajo de investigación, justificó porque permitió precisar resultados sobre el mejoramiento de suelos usando abonos orgánicos, para futuros trabajos de investigación.

La investigación científica se pretendió mejorar, implementar e impulsar la tecnología sobre mejoramiento propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo agrícola usando abonos orgánicos en Purupampa Panao de la provincia de Pachitea.

1.3. Importancia

El uso de los abonos orgánicos como el bocashi, compost y gallinaza contribuye al mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a través de la incorporación de nutrimento. Con estos abonos se pueden conseguir mejores resultados al no generar contaminación en los suelos regula el balance hídrico del suelo reteniendo los nutrientes y nivelando los niveles de pH.

1.4. Limitaciones

El presente trabajo de investigación se limita al estudio de todas las áreas de producción del distrito de Panao y la inexistencia trabajos de investigación similares en la región para realizar comparaciones.

1.5. Formulación del problema

Problema General

¿Cuál será el efecto de abonos orgánicos en las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo agrícola en Purupampa Panao – 2017?

Problema Específico

- a) ¿Cuál será el efecto del abono orgánico bocashi, en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao?
- b) ¿Cuál será el efecto del abono orgánico compost en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao?
- c) ¿Cuál será el efecto del abono orgánico gallinaza en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao?

1.6. Formulación de objetivos

1.6.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de abonos orgánicos en las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo agrícola en Purupampa Panao.

1.6.2. Objetivo Específico

- Determinar el efecto del abono orgánico bocashi, en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos Purupampa Panao.
- Determinar el efecto del abono orgánico compost en los propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao.
- Determinar el efecto del abono orgánico gallinaza en los propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao.

1.7. Formulación hipótesis

1.7.1. Hipótesis General

Si aplicamos los abonos orgánicos al suelo agrícola entonces tendremos efectos significativos en las propiedades físicas, químicas y biológicas Purupampa Panao.

1.7.2. Hipótesis Específico

- a) Si aplicamos el abono orgánico bocashi a razón de 6,5 t/ha en el suelo agrícola entonces tendremos efectos significativos en las propiedades físicas, químicas y biológicas en Purupampa Panao.
- b) Si aplicamos el abono orgánico compost a razón de 8,5 t/ha en el suelo agrícola entonces tendremos efectos significativos en

los propiedades físicas, químicas y biológicas en Purupampa
Panao

- c) Si aplicamos el abono orgánico gallinaza razón de 8,5 t/ha en el suelo agrícola entonces tendremos efectos significativos en los propiedades físicas, químicas y biológicas en Purupampa Panao.

1.8. Variables

1.8.1. Variables independientes: Abonos orgánicos

Indicadores

Bocashi: 6,5 t/ha

Compost: 8,5 t/ha

Gallinaza: 8,5 t/ha

1.8.2. Variables dependientes: propiedades físicas, químicas y biológicas

Indicadores

Propiedades Físicas : Estructura, textura y color del suelo,

Propiedades Químicas: Macronutrientes, pH, CIC, Materia
Orgánica

Propiedades Biológicas: Número de lombrices

1.9. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDAS
V.I. Abonos Orgánicos	Los abonos de orgánicos son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos (Fondo para la Protección del Agua – FONAG, 2010).	<ul style="list-style-type: none"> t/ha Bocashi t/ha compost t/ha Gallinaza 	<p>Alto</p> <p>Alto</p> <p>Alto</p>	<ul style="list-style-type: none"> 6.5 t/ha 8.5 t/ha 8.5 t/ha
		<ul style="list-style-type: none"> Propiedades químicas del Bocashi 	<ul style="list-style-type: none"> pH, M.O, C.E N, P, K 	<ul style="list-style-type: none"> Unidad de pH, %, uS/m, ppm, ppm y ppm
		<ul style="list-style-type: none"> Propiedades químicas del compost 	<ul style="list-style-type: none"> pH, M.O, C.E N, P, K 	<ul style="list-style-type: none"> Unidad de pH, %, uS/m, %, ppm y ppm
		<ul style="list-style-type: none"> Propiedades químicas del guano de gallinaza 	<ul style="list-style-type: none"> pH, M.O, C.E N, P, K 	<ul style="list-style-type: none"> Unidad de pH, %, uS/m, %, ppm y ppm
V.D.: Propiedades físicas, químicas y biológicas	Se define fundamentalmente a los contenidos de diferentes sustancias importantes como macro nutrientes (N,P, K Ca, Mg, S) y micro nutrientes (Fe, Mn, Co, B, MO, pH) para las plantas de diferentes características (Carbono orgánico, carbono cálcico, hierro en diferentes estados), Las principales son: La materia orgánica, la fertilidad, acidez-alcalinidad. (Elena, 2019)	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades físicas del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Arena Limo arcilla 	<p>%</p> <p>%</p> <p>%</p>
		<ul style="list-style-type: none"> Propiedades químicas del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Nitrógeno (N) Fosforo (P) Potasio (K) Potencial Hidrogeno (pH) Materia Orgánica (MO) CICe Calcio (Ca) 	<p>%</p> <p>ppm</p> <p>ppm</p> <p>Unidad de pH</p> <p>%</p> <p>Unidad de CICe mol(+)/kg</p>
		Propiedades biológicas del suelo	Macrobiológicos	<ul style="list-style-type: none"> Numero de las lombrices

1.10. Definición de términos Operacionales

- a) **Los abonos orgánicos**, como bocashi compost y gallinaza cumplen la función de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas por ser fuente de nutrientes orgánico. sin embargo, los parámetros de análisis químicos del estos insumos, se tiene en cuenta los las referencias bibliográficos, para ello se tomara tres referencias de artículos científicos.
- b) **El análisis de la calidad de suelo**, se tiene en cuenta los parámetros químicos pre y post a la aplicación de bocashi, copost y gallinaza el cual será utilizado para el mejoramiento de propiedades químicas, físicas y biológicas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Casiano (2012) realizó mejoramiento de las propiedades físico-químicas del suelo con abonos orgánicos, seguimiento con cromatografía Pfeiffer, los resultados muestran una respuesta positiva en el rendimiento de los vegetales establecidos con la aplicación de los diferentes tipos de abonos orgánicos. El mejor tratamiento fue 70S30 L superando con 542 g de peso fresco a 70S30B y con 852 g a la combinación 70S15B15 L. La cromatografía resultó de utilidad puesto que a través de cada muestreo se notó una evolución favorable de los haces radiales al integrarse las zonas de aireación, mineral, materia orgánica y enzimática.

Rocha, Sánchez y Azero (2012) realizaron estudio del mejoramiento de la calidad del suelo por el uso de diferentes enmiendas orgánicas en el cultivo de papa, trabajaron con cuatro tipos de enmiendas orgánicas, gallinaza pura, compost normal, compost biodinámico y compost normal más un activador biológico. Se analizaron las características físicas, químicas y microbiológicas de los suelos, comparando su condición inicial con su condición final. A partir de los análisis, se observó que las propiedades físicas y químicas de los suelos de los diferentes tratamientos, no fueron alteradas significativamente después de la cosecha del cultivo, por lo que se logró mantener la calidad de los mismos.

Murray (2011) realizó, efecto de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo en un sistema agroforestal de la llanura costera norte de Nayarit, México. Se valoraron propiedades del suelo: materia orgánica y propiedades físicas, como humedad, densidad aparente, porosidad total y la capacidad de campo. Se describió en campo y laboratorio la textura arcillosa (arena 29,1 %, limo 18,0 % y arcilla 52,8 %), pH medio (7,0), MO 0,51 %, capacidad de intercambio catiónico (CIC) 24,0 cmol. kg⁻¹, Da 1,4 kg dm⁻³ CC y 24,3 %. Los resultados más sobresalientes a 6 años de implantado el sistema indican una disminución en la Da de 1,09 kg dm⁻³, un aumento en la MO de 3,85 %, Pt de 58 %, porosidad de aireación 22,1 % y en la CC 35,9 %.

Acevedo, Sánchez, Sánchez y Vicente (2013) realizaron mejoramiento las características físicas, químicas y biológicas del suelo para producir piña orgánica. Utilizó composta con base de cachaza y celulosa como residuos agroindustriales para el enriquecimiento y conservación de suelos. Los costos de producción pueden disminuirse en un 15% aproximadamente con respecto al establecimiento de un cultivo normal al cual se le aplican productos químicos como fertilizantes, plaguicidas, fungicidas y herbicidas que generan un gasto de inversión que oscila entre 85 y 120 mil pesos para este cultivo.

López, Viña, Reynoso y Contreras (2014) realizaron aplicación de gallinaza y reducción del fertilizante mineral sobre el rendimiento en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en inundación. Los resultados indican que el uso de gallinaza sin aplicación de fertilizante mineral obtuvo el mayor rendimiento en grano (4852,5 kg ha⁻¹). Además, la mayor cantidad de granos por panícula

correspondió a la aplicación de gallinaza conjuntamente con el 50% del fertilizante mineral.

Orozco y Muñoz (2012) realizaron efecto de dos abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de plantas de mora. se evaluaron tres tratamientos en cada experimento: compost y lombricompost, a razón de 4 kg/planta y 3 kg/planta respectivamente y un testigo sin abono. Los resultados muestran que, en ambos agro-ecosistemas, la aplicación del compost y lombricompost incrementó el pH del suelo, redujo la acidez, incrementó la disponibilidad de Ca, Mg, K, N, y P, y favoreció la capacidad de intercambio catiónico efectiva y el porcentaje de materia orgánica. No se observó acumulación de Mn, Cu y Zn. En cuanto al rendimiento, en BVPZ solo se encontraron diferencias significativas ($P=0,00188$) entre C (1,8 t/ha) y el T (0,9 t/ha); mientras que en SMLC, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P<0,05$) entre tratamientos.

Dimas, Díaz, Martínez y Valdez (2001) realizaron efecto de los abonos orgánicos sobre propiedades físicas y químicas del suelo y seleccionar el abono orgánico que produzca la mejor respuesta sobre rendimiento de grano. Se evaluaron cuatro tratamientos de abonos orgánicos a dosis de 20, 30 y 40 t ha⁻¹ para bovino, caprino y composta, y 4, 8 y 12 t ha⁻¹ para gallinaza, y un testigo con fertilización inorgánica (120-40-00 de N-P-K). Las variables que se evaluaron fueron: contenido de humedad, pH, materia orgánica, N, P y rendimiento de grano. Los resultados indican cambios en las características químicas del suelo antes y después de la siembra. En el caso de características físicas, no existió diferencia significativa. El rendimiento de

grano con el tratamiento de fertilización inorgánica 120-40-00 de N-P-K fue el mejor (6,05 t ha⁻¹); el abono orgánico de composta (5.66 t ha⁻¹) mostró similares resultados.

Zaruma, Prado y Miguel (2004), indican que al evaluar las propiedades físico-químicas del suelo antes y después de aplicar los tratamientos de fertilización de Bocashi, en el análisis químico se determinó: textura, pH, materia orgánica, N, P y K disponibles, las conclusiones: con la aplicación del abono bocashi en los diferentes tratamientos se evidencio un incremento del 43% en nitrógeno disponible (140 ug/ml), el fósforo presenta 35 ug/ml con un incremento del 83 % y, el potasio presenta 160 ug/ml incrementándose un 63% del valor inicial. El T1 y T2 donde se aplica el abono bocashi en las dosis de 0,5 y 1 kg/planta la capacidad de aireación se mejora con un valor del 21 % y un agua aprovechable del 20 y 21%, respectivamente. Estos suelos de acuerdo al diagrama triangular se encuentran físicamente en la categoría de buen y en el T3 que se aplicó 1,5 kg/planta de abono orgánico, se incrementó la capacidad de aireación al 28 % y el agua aprovechable del 22 %.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Abonos Orgánicos

2.2.1.1. Bocashi

Elespino (2017) reporta que el bocashi es una palabra japonesa, que significa materia orgánica fermentada. En buenas condiciones de humedad y temperatura, los microorganismos comienzan a descomponer la fracción más simple del material orgánico, como son los azúcares, almidones y proteínas,

liberando sus nutrientes. el bocashi es un abono orgánico posible de obtener en tan sólo 7 días.

Wikipedia (2016) reporta que, el bocashi es un abono orgánico sólido, producto de un proceso de fermentación (proceso anaerobio) que acelera la degradación de la materia orgánica (animal y vegetal) y también eleva la temperatura permitiendo la eliminación de patógenos (pasteurización). Este proceso es más acelerado que el compostaje y permite obtener un abono entre 12 y 21 días.

Ordoñez (2010), menciona que el bocashi es una técnica rápida para transformar en abono orgánico todo tipo de desechos orgánicos. Tiene como base de activación las levaduras agregadas, los microorganismos contenidos en el suelo vegetal, en el estiércol y otros componentes agregados. Desarrolla grandes temperaturas los primeros tres a cuatro días y el tiempo de elaboración oscila entre los 10 a 15 días.

Bokashi (2017) reporta que se refiere a un producto comercial de Microorganismo Eficaces - EM que es simplemente el resultado del aprovechamiento de procesos naturales y conocidos en el ámbito rural. Así mismo indica que en los países de Centroamérica se recurre al bocashi para recuperar los suelos perjudicados por el uso de agroquímicos. En estos casos se trata de fermentación aeróbica (pila caliente) con suero de leche, melaza y levadura y el agregado de los materiales disponibles.

2.2.1.2. Compost

Ordoñez (2010), menciona que el compost resulta de la descomposición biológica de un volumen determinado de material orgánico (restos vegetales

y animales), en condiciones controladas, que se efectúa en pilas o canteros sobre la superficie del suelo.

Ecocomunidad (2017) menciona que es uno de los mejores abonos orgánicos que se puede obtener en forma fácil y que permite mantener la fertilidad de los suelos con excelentes resultados en el rendimiento de los cultivos. Es el resultado de un proceso controlado de descomposición de materiales orgánicos debido a la actividad de alimentación de diferentes organismos del suelo (bacterias, hongos, lombrices, ácaros, insectos, etc.) en presencia de aire (oxígeno). El abono compostado es un producto estable, que se le llama humus. Este abono orgánico se construye con el estiércol de los animales de granja (aves, caballos, vacas, ovejas o cerdos), residuos de cosechas, desperdicios orgánicos domésticos y papel.

Composta (2016) es una tecnología de bajo costo que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales biológicamente estables que pueden utilizarse como enmendantes y/o abonos del suelo y como sustratos para cultivo sin suelo, disminuyendo el impacto ambiental de los mismos y posibilitando el aprovechamiento de los recursos que contienen.

2.2.1.3. Gallinaza

Gallinaza (2004) indica que la gallinaza es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades. De hecho, la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el de borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas

suele ser más rica y balanceada que la pastura natural de las vacas o los borregos.

Wikipedia (2016) informa que la gallinaza es excremento se considera como un excelente abono calculándose su efecto superior en unas cuatro veces al estiércol normal, el excremento de gallina varía en riqueza fertilizante con las sustancias más o menos nitrogenadas que el animal ingiere pues su condición es omnívora. Haciendo entrar en su nutrición una cantidad considerable de materias animales como sangre, carne, pescados, etc.

Cantarero y Martínez (2002) mencionan que gallinaza es el residuo orgánico más representativo que generan las explotaciones avícolas, tanto por su volumen como por sus características. Su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza obtenida de las explotaciones de jaula resulta de las deyecciones, plumas, residuos de alimentos y huevos rotos, que caen al suelo y se mezclan. Este tipo de gallinaza tiene un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, que se volatiliza rápidamente, creando malos y fuertes olores, y haciendo que pierda calidad como abono.

Cajamarca (2012), La gallinaza está compuesta por las deyecciones de las aves de corral, junto con el material usado en las camas y cal en pequeña proporción en el caso que sea utilizada sobre el piso para mantener unas condiciones sanitarias permisibles en los corrales así mismo indica la composición química de la gallinaza de cuatro muestras. muestra 1: Nitrógeno N=2.45, P=1.05, Ca=2.82, Mg=0.73 y K=2.58; muestra 2: N= 2.68, P= 2.96,

Ca= 4.27, Mg= 0.84 y K=3.16; muestra 3: N= 2.44, P= 1.81, Ca= 2.47, Mg=0.58 y K=1.87; muestra 4: N= 2.03, P=1.98, Ca=2.86, Mg= 0.79y K= 2.60.

2.2.2. Importancia de los abonos orgánicos

Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social – FONCODES (2014) informa que los abonos orgánicos son importantes por lo siguiente:

- ✓ Incrementan la materia orgánica del suelo, y reponen los elementos químicos que alimentan las plantas, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, entre otros.
- ✓ Fomenta la vida en el suelo, promoviendo la actividad microbiológica y generando la formación de nutrientes disponibles para las plantas.
- ✓ Mejora la estructura del suelo, lo hace más suelto, favoreciendo la presencia del aire, lo que ayuda a las raíces de las plantas y a la infiltración del agua.
- ✓ Mejora la retención del agua, actúa como una esponja, y facilita la absorción del agua y los nutrientes por las plantas.
- ✓ Ayuda a controlar enfermedades presentes en el suelo y aumenta la capacidad de resistencia de las plantas contra las plagas, enfermedades y eventos climáticos extremos.
- ✓ Frente a fertilizantes sintéticos, los abonos orgánicos se mantienen más tiempo en el suelo porque la materia orgánica se descompone lentamente.
- ✓ Mejora la salud de las plantas, de los animales, de las personas y del planeta.

2.2.3. Suelos agrícolas

Godoy (2013) menciona que el suelo agrícola es la capa superior de la tierra en donde se desarrollan las raíces de las plantas, esta capa es un gran depósito de agua y alimentos del que las plantas toman las cantidades necesarias para crecer y producir cosechas. El suelo se considera un ser vivo.

Um (2017) informa que, el suelo agrícola es la capa más superficial de la corteza, es dinámica (constante cambio) y de escaso grosor (normalmente de pocos centímetros a pocos metros) en la que se asienta la vida y actúa de interfase de la atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera, ya que contiene elementos de todas ellas.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2016) define al suelo agrícola como un cuerpo natural que consiste en capas (horizontes del suelo) compuestas de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas.

Biología del suelo (2017) menciona que los suelos agrícolas en una mezcla de minerales, materia orgánica, bacterias, agua y aire. Estos se pueden formar por muchos factores que van a descomponer la roca madre en partículas más pequeñas que entraran a formarlas, ya dependiendo de las dinámicas de los procesos de formación se podrá tener un suelo residual o un

suelo transportado. Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son: la deposición eólica, sedimentación, en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico.

2.2.4. Propiedades físicas

2.2.4.1. Textura del suelo

Rucks, García, Kaplán, Ponce de León y Hill (2004) indican que la textura de un suelo será el resultado de la acción de los factores de formación de suelo y su intensidad de acción tales como: primer término la roca madre; el suelo tendrá indiscutiblemente una tendencia congénita a ser arcilloso, limoso, arenoso, según que la roca sea arcillosa, limosa, o arenosa, en el caso de rocas sedimentarias y sedimentos, o bien que sea capaz de producir esos elementos en el curso de su alteración, si se presenta al estado de roca consolidada y coherente.

Enrique, Gómez y Sánchez (2003) mencionan que la textura se refiere al porcentaje de arena, limos y arcillas que lo componen. Generalmente los suelos se pueden agrupar en cuatro clases: arenoso, franco, franco arcilloso y arcilloso; en los tres primeros predominan las partículas gruesas y medias y en el último las partículas finas como las arcillas.

Herrera (2006) indica que, la textura de un suelo es la proporción de los tamaños de los grupos de partículas que lo constituyen y está relacionada con el tamaño de las partículas de los minerales que lo forman y se refiere a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un suelo. Esta propiedad ayuda a determinar la facilidad de abastecimiento de los nutrientes, agua y aire que son fundamentales para la vida de las plantas.

Fertilab (2016) informa que la textura del suelo representa las cantidades de partículas minerales inorgánicas de diferentes tamaños es la proporción en porcentaje de arena, limo y arcilla; y se determina mediante un análisis mecánico de separación de partículas llamado método de bouyoucos. La proporción y magnitud de varias reacciones físicas, químicas y biológicas en los suelos están gobernadas por la textura, la cual influye en: la preparación mecánica del suelo, la capacidad de retención de humedad, plasticidad, permeabilidad, fertilidad, riego, drenaje; y todas a su vez, determinan la capacidad productiva del suelo.



Nota: Fertilab (2016)

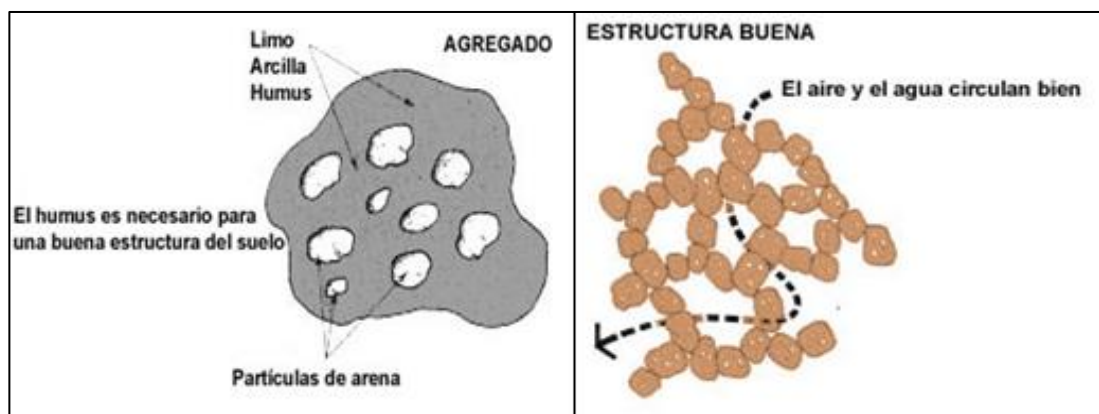
Figura N° 01. Diámetro de textura del suelo.

Fertilab (2016) menciona que las partículas de arena presentan un diámetro entre 0,05 y 2 mm y debido a esto aumentan el tamaño de los espacios de los poros entre las partículas, facilitando el movimiento del aire y el agua del drenaje. El tamaño de las partículas de los limos va de 0,002 a 0,05; tiene una velocidad de intemperización más rápida y una liberación de nutrientes solubles para el crecimiento vegetal mayor que la arena.

2.2.4.2. Estructura de suelo

Godoy (2013) indica que la estructura es un indicador primario de la salud del suelo; la estructura del suelo es la arquitectura del suelo, es decir, es la forma en que las partículas sólidas y los espacios están ordenados. Los buenos suelos tienen una mezcla de microporos y macroporos: los macroporos para la entrada de agua y el drenaje, los microporos para el almacenaje de agua.

Herrera (2006) menciona que la estructura es la forma en que las partículas del suelo se reúnen para formar agregados. De acuerdo a esta característica se distinguen suelos de estructura esferoidal (agregados redondeados), laminar (agregados en láminas), prismática (en forma de prisma), blocosa (en bloques), y granular (en granos). Así mismo que la estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados.



Nota: Herrera (2006)

Figura N° 02. Estructura de textura del suelo

Rucks et al (2004) definen a la estructura del suelo como el arreglo de las partículas del suelo, como fracciones granulométricas (arena, arcilla y

limo), también lo definen como los agregados o elementos estructurales que se forman por la agregación de las fracciones granulométricas.

Crosara (2017) indican que la estructura de un suelo, es el arreglo de sus partículas, llamados “peds”, y se entienden como tal a toda unidad componente del suelo, ya sea primaria (arena, limo, arcilla) o secundaria (agregado o unidad estructural). Dicho arreglo determina un espacio entre ellas, lo que se denomina porosidad. Así mismo indican que los agentes responsables de la estructura son las características hídricas junto a la textura y materia orgánica. También influyen: pH, CO₃⁼, óxidos e hidróxidos de Fe, actividad biológica.

Um (2017) indica que la estructura del suelo son las partículas finas del suelo suelen estar unidas formando agregados o grumos, en la mayoría de los casos gracias a la acción de la materia orgánica (el complejo arcilloso-húmico). Los espacios entre estos agregados se llaman poros, por ellos circulan aire y agua. Determinan hasta el 50% del volumen del suelo.

Jaramillo (2002) menciona que la estructura del suelo es una de sus principales propiedades, ya que el arreglo que presente la fase sólida está determinando el espacio que queda disponible para las otras dos fases de éste: la líquida y la gaseosa; puede decirse que esta propiedad es la que controla las interrelaciones entre las diferentes fases físicas del suelo y la dinámica de líquidos y gases en él, ya que tiene una influencia directa en propiedades como porosidad, densidad aparente, régimen hídrico, régimen térmico, permeabilidad, aireación, distribución de la materia orgánica, entre

otras; por lo anterior, no es casual que se estime la degradación de un suelo de acuerdo con el grado de deterioro de su estructura.

Carrasco (2008) reporta que, la textura es tamaño de las partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro donde se definen tres tamaños de partículas de minerales características: arena, limo y arcilla y, define que la textura del suelo como la relación existente entre los porcentajes de las diferentes fracciones (arena, limo y arcilla). Las combinaciones posibles de estos porcentajes pueden agruparse en unas pocas clases de tamaño de partículas o clases texturales. Se utilizan numerosos tipos de diagramas (circulares, de barras), pero el más ampliamente empleado es el triángulo de texturas o diagrama textural.

Porta, López y Roquero (2003) mencionan que las propiedades físicas de un suelo tienen mucho que ver con la capacidad que el hombre les da para muchos usos. Las características físicas de un suelo en condiciones húmedas y secas para las edificaciones, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la retención de nutrimentos de las plantas, etc. están íntimamente conectados con la condición física del suelo.

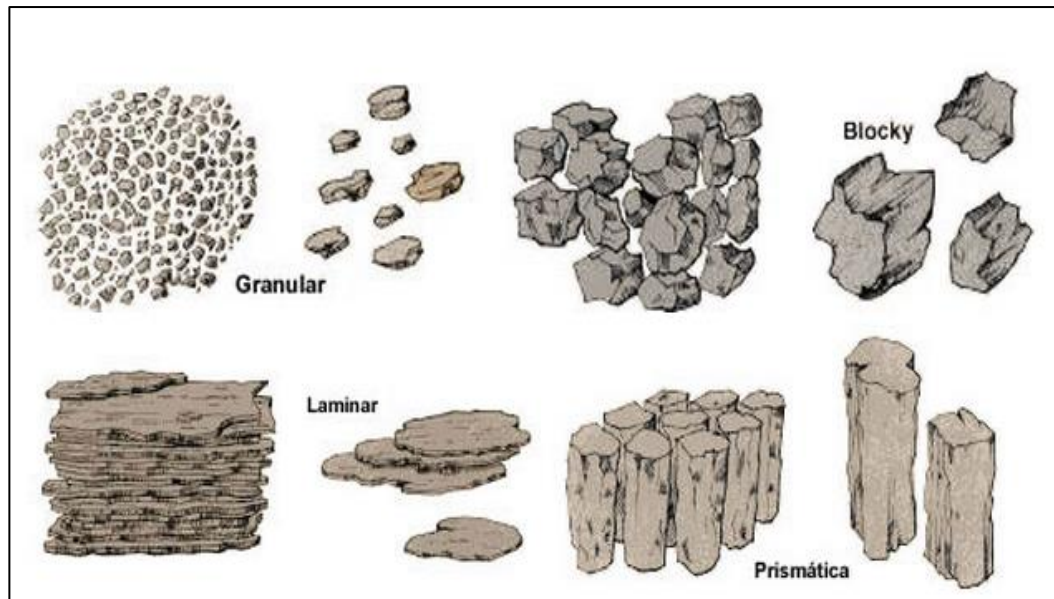
García, Miranda y Fajardo (2013) mencionan que es una propiedad básica del suelo es la estructura, la misma se refiere al agrupamiento de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) y materia orgánica, en agregados o unidades estructurales. Su determinación en campo se realiza observado el tipo (forma), grado (manifestación de fuerzas de cohesión y adhesividad) y clase (tamaño de los agregados) en el perfil del suelo.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (2016) informa que la estructura del suelo es la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA (2016) reporta que, la estructura de un suelo es el ordenamiento de sus partículas sólidas en forma de agregados, dejando entre y dentro de ellos espacios vacíos o poros. El espacio poroso que presentan los suelos está ocupado, en parte por agua con sustancias disueltas y en parte por una mezcla de diversos gases que se conoce como aire del suelo.

Fuentes (2012) menciona que, la estructura es la unión de las partículas individuales del suelo formando agregados. La estructura de un suelo afecta procesos tales como el intercambio gaseoso, desarrollo de raíces, movimiento de agua y erosión del suelo, la determinación de la forma y tamaño de los agregados es realizada en forma visual en terreno.

Biología del suelo (2015) reporta que, la estructura del suelo es el arreglo estructural del suelo está íntimamente ligado al porcentaje, tipo y distribución de los componentes de su fase sólida, como los minerales y la materia orgánica, describe la forma, disposición de las partículas del suelo o configuración de los agregados individuales del suelo.



Nota: Biología del suelo (2015)
Figura N° 03. Estructura del suelo

2.2.4.3. Color del suelo agrícola

Fuentes (2012) menciona que el color del suelo puede proporcionar información clave sobre otras propiedades del medio edáfico. Horizontes superficiales de colores oscuros tenderán a absorber mayor radiación y por consiguiente a tener mayores temperaturas que suelos de colores claros.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (2009) menciona que el color del suelo está determinado generalmente por el revestimiento de partículas muy finas de materia orgánica humificada (oscuro), óxidos de hierro (amarillo, pardo, anaranjado y rojo), óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede ser debido al color de la roca parental.

Casanova (2004) menciona que el color de suelo agrícola es una de las características físicas más obvias del suelo, es fácil de medir o valorar y se utiliza para identificar y evaluar un suelo, pues dentro de un marco regional o

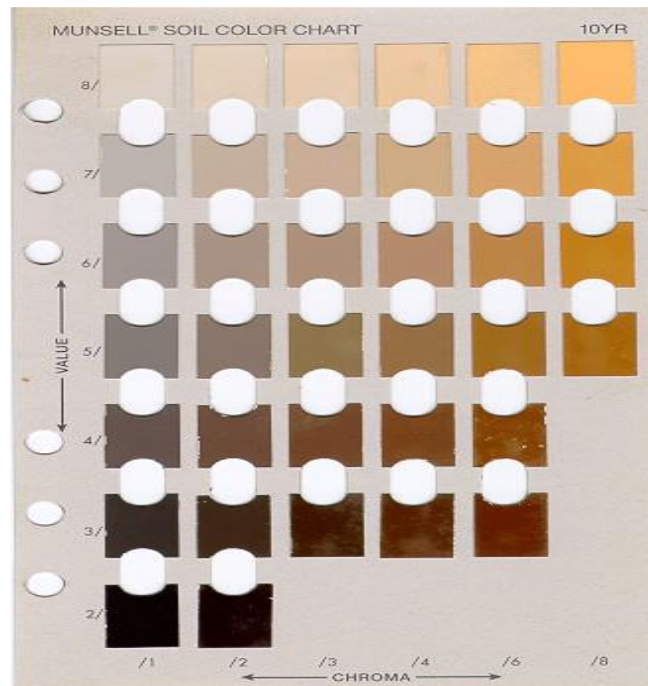
local es posible inferir de él un conjunto de características que, a veces, no pueden ser visualizadas con facilidad y precisión.

Unioviedo (2017) reporta que el color oscuro o negro indica contenido alto en materia orgánica, color blancuzco presencia de carbonatos y/o yesos, colores grises/verdes/azulados hidromorfía permanente. El color se caracteriza por tres parámetros que son: **Matiz o Hue**, que expresa la longitud de onda dominante en la radiación reflejada. Se consideran cinco colores principales (R, rojo; Y, amarillo; G, verde, B, azul y P, púrpura) y cinco intermedios. **Brillo o Value** que expresa la porción de luz reflejada y mide el grado de claridad o de oscuridad relativa del color comparado con el blanco absoluto. **Intensidad o Croma** que expresa la pureza relativa del color del matiz de que se trate. Un horizonte puede presentar un color uniforme o presentar manchas de distinto color.

Godoy (2013) menciona que los suelos de color oscuro generalmente son más ricos en materia orgánica. Los color pardos, rojizos y amarillentos, indican que los suelos son bien aireados y no encharcan. Los colores grises y manchados de verde azulosos, indican que los suelos permanecen mucho tiempo encharcados.

Herrera (2006) menciona que el color del suelo depende de sus componentes y puede usarse como una medida indirecta de ciertas propiedades. El color varía con el contenido de humedad. El color rojo indica contenido de óxidos de hierro y manganeso; el amarillo indica óxidos de hierro hidratado; el blanco y el gris indican presencia de cuarzo, yeso y caolín; y el

negro y marrón indican materia orgánica. Cuanto más negro es un suelo, más productivo será, por los beneficios de la materia orgánica.



Nota: Herrera (2006)
Figura N° 04. Hoja de color del suelo

Herrera (2006) menciona que color del suelo puede proporcionar información clave sobre otras propiedades del medio edáfico. Por ejemplo, suelos de colores grisáceos y con presencia de “moteados o manchas” son síntomas de malas condiciones de aireación. Horizontes superficiales de colores oscuros tenderán a absorber mayor radiación y por consiguiente a tener mayores temperaturas que suelos de colores claros. La medición del color del suelo se realiza con un sistema estandarizado basado en la “Tabla de Colores Munsell”. En esta tabla se miden los tres componentes del color.

2.2.5. Propiedades químicas

2.2.5.1. Materia orgánica (MO)

Rincon del vago (2017) informa que la materia orgánica son los residuos de plantas y animales descompuestos, da al suelo algunos alimentos que las plantas necesitan para su crecimiento y producción, mejora las condiciones del suelo para un buen desarrollo de los cultivos. De la materia orgánica depende la buena constitución de los suelos un suelo de consistencia demasiada suelta (Suelo arenoso) se puede mejorar haciendo aplicaciones de materia orgánica (Compost), así mismo un suelo demasiado pesado (suelo arcilloso) se mejora haciéndolo mas suave y liviano mediante aplicación de materia orgánica.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (2017) menciona que la materia orgánica consiste de partes muertas de animales y plantas, al descomponerse se forma el humus, el cual une las partículas del suelo en agregados, formándose así la estructura del suelo. La materia orgánica es además una fuente de nutrientes para las plantas. El contenido de materia orgánica de los suelos puede variar considerablemente, dependiendo del material madre, las condiciones climáticas y el manejo: los suelos ricos en materia orgánica, principalmente en regiones frías, pueden tener 60 – 70 por ciento de humus. Los suelos que han sido arados por un largo tiempo y los suelos tropicales contienen entre 0,5-1,5 por ciento de materia orgánica.

Sierra y Rojas (2002) mencionan que materia orgánica humificada, corresponde a los polímeros orgánicos de cadenas largas que se encuentran altamente estabilizadas con la fracción arcillosa, formando compuestos orgánicos- metálico muy estables y poco accesible al ataque de la microflora bacteriana del suelo. Diversos investigadores señalan que esta fracción representaría alrededor del 50% de materia orgánica total. Como se señaló, esta fracción es difícilmente atacable por la micro flora bacteriana, por tanto, su aporte de nutrientes es muy bajo.

2.2.5.2. Nitrógeno (N)

Perdomo (2003) menciona que el nitrógeno es un nutriente esencial para los seres vivos, ya que es uno de los constituyentes principales de compuestos vitales como aminoácidos, proteínas, enzimas, nucleoproteínas, ácidos nucleicos, así como también de las paredes celulares y clorofila en los vegetales. Debido a la importancia del N en las plantas, junto al fósforo (P) y al potasio (K) se lo clasifica como macronutriente. Es, además, el nutriente que en general más influye en el rendimiento y calidad del producto a obtener en la actividad agropecuaria.

Plasencia (2005) indica que el Nitrógeno es uno de los elementos más ampliamente distribuidos en la naturaleza que circula entre la atmósfera, el suelo y los organismos vivos. El átomo de N presenta diferentes estados de oxidación y en el pasaje entre ellos intervienen los organismos del suelo. Entre los elementos que el vegetal toma del suelo, el N es el de mayor importancia cuantitativa. Los principales roles del N en la nutrición de las plantas son: componente de la molécula de clorofila; componente de los aminoácidos;

unidad estructural de las proteínas; componente de las moléculas de enzimas, vitaminas, hormonas y ácidos nucleicos; esencial en la utilización de carbohidratos; estimula el desarrollo y la actividad radicular.

Uam (2017) informa que Nitrógeno es un nutriente de gran importancia debido a su presencia en las principales biomoléculas de la materia vegetal; si añadimos que los suelos suelen soportar un déficit de este elemento, tendremos que, junto al potasio y el fósforo, es uno de los elementos claves en la nutrición mineral. En términos mundiales es el nutriente que más limita las cosechas y por ello, el que más se fertiliza. Tiene implicaciones en la contaminación ambiental por nitratos.

2.2.5.3. Fosforo (P)

Fertiberia (2005) reporta que, el fósforo se encuentra en el suelo formando parte de diferentes minerales tales como fosforita, apatito, etc. También en compuestos orgánicos, asociado a la materia orgánica y como parte de los microorganismos. Además, existen formas iónicas libres en la solución del suelo y fijadas al complejo arcillo-húmico. Desde el punto de vista agronómico el fósforo puede estar presente en el suelo en cuatro formas: en la solución del suelo, es decir, directamente asimilable; fijado en el complejo arcillohúmico, por tanto cambiabile o lábil; como componente de la materia orgánica, precipitado o adsorbido en los geles de hierro y aluminio, en suelos ácidos, y precipitado como fosfato cálcico en suelos básicos, muy lentamente asimilable y; formando parte de la roca madre, no asimilable.

Munera (2012) indica que el fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser

ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere un adecuado suplemento de P para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. El fósforo se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes. La concentración total de P en los cultivos varía de 0,1 a 0,5 %.

Boschetti y Quintero (2010) indica que el fósforo se encuentra en los suelos tanto en formas orgánicas, ligadas a la materia orgánica, como inorgánicas que es la forma como la absorben los cultivos. La solubilidad de estas formas, y por lo tanto su disponibilidad para las plantas está condicionada por reacciones fisicoquímicas y biológicas, las que a su vez afectan la productividad de los suelos. Las transformaciones del fósforo (P) entre formas orgánicas e inorgánicas están estrechamente relacionadas, dado que el fósforo inorgánico es una fuente para los microorganismos y las plantas, y el fósforo orgánico al mineralizarse repone el fósforo de la solución; así mismo indica que las plantas absorben el fósforo casi exclusivamente en la forma inorgánica, que está en la solución del suelo. el fósforo inorgánico disuelto satisface la demanda de los cultivos por unas pocas horas durante el período de crecimiento, aún en suelos con un buen abastecimiento de este nutriente.

2.2.5.4. Potasio (K)

Sanzano (2002) indica que el potasio es un macronutriente absorbido por las plantas en grandes cantidades, siendo superado sólo por el N y, a veces por el Ca. Es el nutriente que menores problemas de disponibilidad

presenta, ya que, en general, la provisión de este elemento en los suelos es aceptable. A diferencia del fósforo (o del azufre y por extensión del nitrógeno), el potasio está presente en la solución del suelo solamente como un catión cargado positivamente, K^+ . A diferencia del nitrógeno y el fósforo, el potasio no ocasiona problemas ambientales cuando sale del sistema suelo. No es tóxico y no causa eutrofización en los sistemas acuáticos.

Moscatelli, Gustavo, Luters y Gómez (2000) indican que el potasio es un constituyente abundante y vastamente distribuido en las rocas superficiales de la tierra; se calcula que representa, en peso, un 2,6% de la corteza terrestre. La mayor parte del potasio en las fracciones arena y limo de los suelos se halla en los minerales clasificados como feldespatos y micas y, entre ellos, los más importantes son los feldespatos ortoclasa y microclino y las micas biotita y muscovita. La illita, es el principal mineral portador de potasio en la fracción arcilla de los suelos.

García y Quinke (2000) indican que todo ser vivo requiere de potasio (K), las plantas particularmente lo necesitan para regular la presión osmótica y activar encimas. En cereales la deficiencia de K reduce el crecimiento, retrasa la maduración y aumenta la susceptibilidad de la caña al quebrado o al vuelco, además reduce la tolerancia a enfermedades y plagas y la respuesta a nitrógeno, lo que impide la expresión de los potenciales de rendimiento.

Torres (2012), menciona que el potasio (K) es uno de los macronutrientes esenciales más importantes que permiten el funcionamiento de sistemas agropecuarios. Cumple funciones vitales en la fisiología vegetal y por lo tanto su deficiencia origina importantes mermas en el rendimiento y/o

calidad de los cultivos. Si bien en gran parte de los suelos de la Región Pampeana su disponibilidad edáfica aún no es limitante, en zonas tropicales y subtropicales, con suelos más meteorizados como los Oxisoles y Ultisoles, el agregado de K a través del uso de fertilizantes es una práctica cotidiana. Conocer las bases de su dinámica en sistemas agrícolas, es el primer paso para el diseño de estrategias de fertilización sustentables.

2.2.5.5. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

Fertilab (2016) menciona que esta propiedad química del suelo se refiere a la cantidad total de cargas negativas que están disponibles sobre la superficie de las partículas en el suelo. También se puede definir como el número total de cationes intercambiables que un suelo en particular puede o es capaz de retener (cantidad total de carga negativa). Conocer la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de un suelo es fundamental, pues este valor nos indica el potencial de un suelo para retener e intercambiar nutrientes.

Smart - fertilizer (2017) informa que la Capacidad de Intercambio Catiónico, se refiere a la cantidad total de cargas negativas que están disponibles sobre la superficie de las partículas en el suelo. Así mismo indica que es un indicador del potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes vegetales, mediante la estimación de su capacidad para retener cationes (cationes = sustancias que tienen carga positiva).

2.2.5.6. Potencial hidrogeno (pH)

Agroes (2017) informa que, el potencial hidrogeno del suelo mide la actividad de los hidrógenos (H⁺) libres en la solución del suelo, es decir la llamada Acidez Actual. La medida de los hidrógenos (H⁺) fijados sobre el

complejo de cambio llamada Acidez Potencial. Así mismo informa que La acidez total del suelo es la suma de la acidez actual más la acidez potencial, porque cuando se produce la neutralización de los H⁺ libres se van liberando H⁺ retenidos, que van pasando a la solución del suelo. El pH puede variar desde 0 a 14 y de acuerdo con esta escala los suelos se clasifican en:

Suelos ácidospH inferior a 6,5

Suelos neutros.....pH entre 6,6 y 7,5

Suelos básicos.....pH superior a 7,5

Monografías (2017) reporta que el pH indica la concentración de iones hidrógeno en una solución. Se trata de una medida de la acidez o alcalinidad de la solución. El pH se define como el logaritmo de la concentración de iones hidrógeno, H⁺, cambiado de signo: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, donde [H⁺] es la concentración de iones hidrógeno en moles por litro.

2.2.6. Propiedades Biológicas.

Biología del suelo (2017) reporta que las propiedades biológicas del suelo son muy importantes, ya que está constituida por la microfauna del suelo, como hongos, bacterias, nematodos, insectos y lombrices, los cuales mejoran las condiciones del suelo acelerando la descomposición y mineralización de la materia orgánica, además que entre ellos ocurren procesos de antagonismo o sinergia que permite un balance entre poblaciones dañinas y benéficas que disminuyen los ataques de plagas a las plantas.

Terrabiotec (2017) menciona que las diversas funciones dependen de la actividad biológica: Las transferencias de nutrientes del suelo a la planta, la

disolución de los minerales provenientes de la roca madre, la mineralización de las materias orgánicas, la estabilización de la estructura del suelo por la sintetización de sustancias orgánicas, la cohesión de los agregados y la formación de galerías para airear y dar porosidad. La actividad biológica tiene consecuencias directas en las propiedades físicas y químicas de los suelos.



Nota: Terrabiotec (2017)
Figura N° 4 Propiedades físicas del suelo

Prezi (2017) menciona que las propiedades biológicas están asociadas a la presencia de materia orgánica, de formas de vida animal y plantas tales como microorganismos, lombrices e insectos. Son muy importantes ya que está constituida por la microfauna del suelo, como hongos, bacterias, nematodos, insectos y lombrices, los cuales las mejoran las condiciones suelo acelerando la descomposición del suelo y mineralización de la materia orgánica.

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Abonos orgánicos

Son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo, con

la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas (Sagarpa, 2016).

2.3.2. Suelo agrícola.

Es aquel que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola. El suelo agrícola debe ser en primer lugar un suelo fértil que permita el crecimiento y desarrollo de diferentes tipos de cultivo que sean luego cosechados y utilizados por el hombre. (Ecured, 2016).

2.3.3. Propiedades físicas del suelo

Se denominan propiedades físicas del suelo a aquellas que están directamente relacionadas con su forma, tamaño, color, temperatura, textura, humedad, porosidad y densidad, y que además pueden ser evaluadas mediante magnitudes físicas internacionales (Ciencias del suelo, 2015).

2.3.4. Bocashi

Es un abono orgánico resultado de la descomposición y transformación de la materia vegetativa animal como: estiércoles, desechos de cosechas y residuos industriales. Es un abono casero muy seguro y eficiente que contiene, todos los elementos necesarios y muchos microorganismos benéficos (Wikipedia, 2016)

2.3.5. Compost

Es un abono orgánico obtenido a partir de la descomposición aerobia por la acción de millones de microorganismos, de la parte orgánica de los residuos de origen animal o vegetal. Es un producto estable, de olor agradable y con multitud de propiedades beneficiosas para los suelos y las plantas. Más que abono es un excelente regenerador del suelo (Sagarpa, 2016).

2.3.6. Gallinaza

La palabra gallinaza se define como excremento de aves, que se acumula durante la etapa de producción de huevo o bien durante períodos de desarrollo de las aves, que al ser mezclada con alimento, plumas, huevos enteros y algunas de sus partes se procede a envejecer para convertirla en gallinaza (Wikipedia, 2016).

2.3.7. Análisis de suelo

Es una herramienta importante para evaluar o evitar problemas de balance de nutrientes. Los suelos son la fuente de doce de los dieciséis nutrientes vegetales esenciales y pueden ser vistos como proveedores de nutrientes a las plantas. Las plantas absorben los nutrientes disponibles, que pueden ser abastecidos de nuevo mediante la adición de fertilizantes. (Fertilab, 2016).

2.4. Bases epistemológicas

La filosofía positivista que tiene su origen en las ciencias sociales con **Augusto, Comte (1798 - 1857)** propone que el estudio de los fenómenos sociales requiere ser científico; es decir, susceptible a la aplicación del mismo

método científico que se utilizaba con considerable éxito en las ciencias naturales. Sostenían que todas las cosas o fenómenos pueden medirse.

Sir Humphrey (1778-1829), siguiendo los postulados de Albrecht D. **Thaer** (1752-1828) sobre la importancia de la materia orgánica, al que creía la única fuente de nutrición para las plantas (Teoría del humus), considera al suelo como el resultado de dos procesos superpuestos: “la alteración de las rocas y la descomposición de la materia orgánica”. **Shaler** (1890) reafirma este criterio: la sola alteración de la roca no es suficiente para generar suelos y añade que los seres vivos participan activamente en su formación.

En el presente trabajo de investigación “Efecto de abonos orgánicos en las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo agrícola en Purupampa Panao 2017, se sustenta en la **filosofía positivista**, porque se va manipular la variable independiente abonos orgánicos con diferentes dosis en el cultivo de papa y se medirá su efecto en el rendimiento.

La investigación deberá desarrollarse mediante actividades y habilidades que serán aplicadas a través de la experiencia activa y directa a fin de determinar el mejoramiento de las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo agrícola del distrito de Panao y será de forma veraz.

La filosofía posee principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar ecosistemas que sean productivos y conservadores de los recursos naturales, socialmente justos y económicamente viables. El agroecosistema del suelo es sano y productivo cuando prevalece una condición de equilibrio y buen desarrollo de cual tipo de plantas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. **Ámbito**

La presente investigación se llevó a cabo en el ámbito del distrito de Panao, Provincia de Pachitea, Caserío de Purupmapa

Ubicación Política:

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Pachitea
Distrito	:	Panao
Lugar	:	Purupampa

Ubicación Geográfica:

Latitud Sur	:	9°53'55" S
Longitud Oeste	:	75°59'34" O
Altitud	:	2,460 msnm.

3.2. **Población**

La población en estudio fue toda el área de terreno señalado 596.25 m².

3.3. **Muestra**

La muestra fue un kilogramo de tierra del área neta de cada tratamiento muestreada aleatoriamente.

Tratamientos en estudio

Clave	Tratamiento	Cantidad	Aplicaciones
T1	Testigo	0 abonos	0 aplicaciones
T2	Bocashi	6500 kg/ha	2 aplicaciones
T3	Compost	8500 kg/ha	2 aplicaciones
T4	Gallinaza	8500 kg/ha	2 aplicaciones

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. Nivel de estudio

Experimental porque se manipuló las variables independientes con los abonos orgánicos (bocashi, compost y gallinaza) y se midió su efecto en la variable dependiente a través de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

3.4.2. Tipo de estudio

Aplicada por qué se recurrió a la ciencia de suelo para solucionar el problema práctico de la degradación de las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo agrícola de Purupampa Panao con la incorporación de abonos orgánicos (Hernández, Fernández y Baptista 2003).

3.5. Diseño y esquema de investigación

3.5.1. Diseño de investigación

Por la naturaleza del problema, el diseño de investigación fue Experimental, Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos.

Para determinar el nivel de significación, se usó el análisis de varianza (ANVA) y prueba de Fisher (F), así mismo se corroborará con la Amplitud de Límites de Significación de Duncan para determinar la diferencia estadística significativas entre tratamientos al nivel de 0.05 y 0.01.

3.5.2. Esquema de investigación.

El esquema es Análisis de Varianza para el Diseño (DBCA) como se observa a continuación.

Fuente de Varianza (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)
Tratamientos	(t-1)
Bloques o repeticiones	(r-1)
Error experimental	(r-1)(t-1)
Total	(tr-1)

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación o variable de respuesta

U = Media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del i-ésimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

3.5.3. Descripción del campo experimental

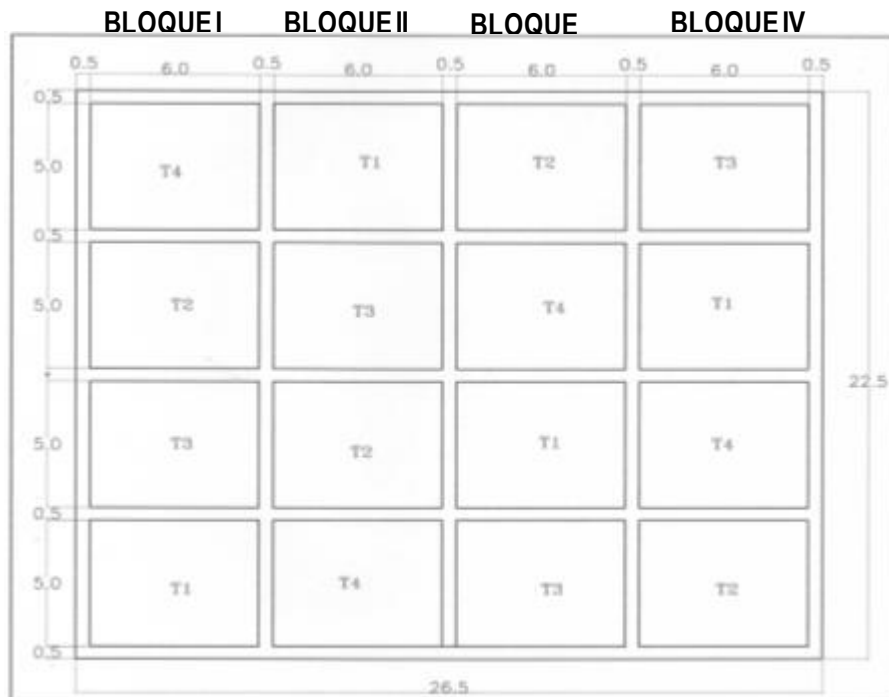
Ancho	: 26,50 m
Largo	: 22,50 m
Área experimental	: 596,25 m ²
Área total de camino	: 116,25 m ²
Área total experimental	: 488,00 m ²

Característica de bloques

Nº de bloques	: 4
Largo	: 22,50 m
Ancho	: 5,00 m
Nº de tratamiento	: 4
Área total de bloque	: 112,5 m ²

Características de parcelas

Nº de parcelas / bloque	: 4
-------------------------	-----



Croquis de la parcela experimental

3.6. Técnicas e instrumentos

3.6.1. Técnicas bibliográficas

a) **Fichaje** Permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente nos sirvió de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

b) **Análisis de contenido**

Esta técnica sirvió para hacer inferencias válidas y confiables con respecto a los documentos en estudio. Los documentos serán redactados de acuerdo modelo de redacción del APA para los elementos de las referencias bibliográficas, así como para las citas contextuales.

3.6.2. Técnicas de campo

a) **Observación.** La observación se realizó en el campo respecto al análisis del suelo.

b) **Evaluación** La evaluación permitió obtener información válida y confiable para formar juicios de valor acerca de una situación. Estos juicios, se utilizan en la toma de decisiones que permita mejorar la calidad del cultivo.

c) **Datos a registrar.** Los datos se registraron de acuerdo a los indicadores del proyecto de investigación.

3.6.3. Instrumentos bibliográficos

a) **Registro: (bibliográficas y hemerografías)**

Registro fueron utilizados para recolectar información de los que se registraron, de manera independiente, los datos de los autores consultadas. Este registro permitió identificar libros, revistas, etc.

b) Fichas de documentación e investigación

Se realizó la síntesis de un texto, tratando de condensar las ideas expresadas por el autor sobre un tema, expresándolas con palabras propias, pero sin alterar su significado. Este tipo de notas no llevaron comillas en el texto, pero se escribió en la referencia bibliográfica y las páginas de donde se toma la información.

3.6.4. Instrumentos de campo

a) Libreta de campo

Libreta de campo sirvió para anotar todas las actividades de las labores, orientaciones al mejoramiento de propiedades físicas, químicas y biológicas, directamente en el campo.

3.7. Procedimiento.

3.7.1. Protocolo de elaboración de abonos orgánicos

3.7.1.1. Elaboración de compost

Se elabora teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

a. Selección del lugar

- Área algo plana, donde no haya encharcamiento en época de invierno. También se le puede hacer canales de drenaje para dar salida al exceso de humedad.
- Proteger el área de fuertes vientos, lluvias, cerca de algunos árboles, o acondicionar poco el área sin incurrir en muchos gastos económicos.
- Cerca del lugar donde se están depositando los desechos.

- Cercar el área para evitar el acceso de animales (cerdos, perros, etc.)
- b. Orientación de las pilas, canteros, eras o composteras**
- Se deben ubicar soleado y orientadas de Este a Oeste, para que el sol siempre bañe todo el volumen de desechos y no haya partes sombreadas en el transcurso del día.
- c. Dimensión de las composteras**
- Se recomienda construirlas sobre la superficie del suelo (más fácil y sencillo), con las siguientes dimensiones: ancho mínimo 1 metro, o bien 2.5 metros; altura: mínimo 1 metro, o bien 1.5 metros y largo: de acuerdo al volumen del material de desecho y a las dimensiones del área en la que se va a trabajar.
- d. Condiciones del material que se quiere procesar**
- Es de mucha importancia que el material orgánico que se va a procesar se triture o se pique, para que al final queden partículas o pedazos pequeños, ya que esto ayuda para que el desecho se descomponga con mayor facilidad y rapidez, obteniendo el producto en menor tiempo.
- e. Materiales y herramientas que se utilizan para construir una compostera**
- e.1. Herramientas**
- Palas
 - Rastrillo
 - Machetes
 - Carretilla

- Regadera
- Un palo o un tubo para construcción den un orificio en medio de la compostera, que servirá para airear o ventilar el material.

e.2. Materiales

- Residuos de cocina, como cáscaras y vegetales
- Desechos orgánicos del mercado
- Rastrojos de cultivos y árboles
- Estiércol de ganado, gallina, ovino, cuy, etc.
- Vísceras, sangre, restos del matadero
- Pulpa de café
- Ceniza o cal Agua

e.3. Procedimientos o pasos para construir una compostera

- Alinear y demarcar los canteros o pilas en el área, para dejar el espacio necesario para circular entre las pilas y también realizar el volteo. Esto se puede realizar con estacas, o se señala con cal o ceniza.
- Moler, triturar o picar los desechos.
- La primera capa se construye con los materiales gruesos y secos, dándole una altura de 10-20 centímetros. Se agrega un cernido de cal o ceniza y agua.
- La segunda capa se realiza con desechos más delgados, dándole 10-20 centímetros de altura. Se agrega un cernido de cal o ceniza y agua.

- Para ventilar el compostero se utiliza un pedazo de tubo, bambú o estaca de 1.5 a 2 metros de largo por 2-3 pulgadas de grosor, distribuyendo un tubo cada metro, a lo largo de la pila.
- Se continúa construyendo la pila, agregando una capa de 10- 20 centímetros donde se pueden colocar los desechos de comida, vísceras, estiércol, hojas, etc. Se agrega un cernido de cal o ceniza y agua.
- Luego se continúa haciendo más capas, hasta alcanzar 1 metro de altura.
- Cuando está terminado el compostero, hay que regarlo de tal forma que se mantenga la humedad adecuada, para facilitar la descomposición, es decir, ni seco ni tampoco saturado.
- Al tercer día se retiran cuidadosamente los pedazos de tubo, bambú o palos, quedando un orificio, para que comiencen a funcionar las chimeneas de aireación.
- Después de 2-3 semanas se realiza el primer volteo para acelerar la descomposición.
- El volteo se realiza para mezclar las capas y también para invertir la posición inicial del compostero. Se ventila el material y acelera la descomposición.
- Cuando se ha volteado un tercio del compostero se colocan de nuevo los palos o tubos, de la misma forma en que se utilizaron en el inicio del compostero. Se continúa volteando, hasta que el material esté trasladado a su nuevo lugar, o sea a la par.

- Al terminar el volteo se continúa con el riego, sobre todo en verano, para garantizar una humedad adecuada.
- A los 2-3 días se quitan otra vez los palos o tubos, para que comiencen a funcionar las chimeneas.
- Después del primer volteo hay que estar realizando esta práctica cada 8-10 días de intervalo, hasta que la degradación o descomposición se realice totalmente.
- En términos de 2-3 meses se ha obtenido abono orgánico, el cual se puede tamizar para darle una mejor presentación o control de calidad, para ensacarlo y utilizarlo en las parcelas agrícolas para el mejoramiento de propiedades físicas y químicas y biológicas del suelo.

f. Utilidades del compost

- Se utiliza como mejorador de suelos, fertilización de cultivos, viveros, etc.

3.7.1.2. Elaboración de bocashi

Se elabora teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

a. Ingredientes básicos para la elaboración del abono Bocashi

- Gallinaza y otros estiércoles
- Carbón de madera en partículas pequeñas
- Pulidura de arroz, salvado de arroz o concentrado para cerdos
- Cascarrilla de arroz, pulpa de café o zacate bien picado
- Carbonato de calcio, cal agrícola o ceniza de fogón
- Melaza, miel de purga, jugo de caña o dulce sólido
- Levadura para pan (*Saccharomyces cerevisiae*)

- Tierra de bosque nativo
- Agua (solamente una vez y al momento de preparación)
- Desechos orgánicos triturados o picados.

b. Procedimiento

b.1. Se construyen capas de los diferentes componentes, siguiendo el siguiente orden:

- Primero, abajo, los desechos orgánicos triturados o picados
- Una capa de cascarilla de arroz
- Tierra de bosque nativo
- Gallinaza o estiércol
- Carbón
- Pulidura de arroz
- Cal agrícola

b.2. Se mezclan todos los componentes, realizando volteo de un montón a otro montón. Esto se realiza en seco.

b.3. Se mezclan tres ingredientes en un recipiente; estos son melaza, levadura y agua.

b.4. Se vuelven a mezclar todos los componentes, realizando volteo de un montón a otro, y se va humedeciendo con la mezcla de melaza, levadura y agua, en el proceso de volteo. La mezcla debe estar húmeda con la solución hasta que un puño de esa mezcla, al apretarlo y luego soltarlo, el contenido se deshace en pequeños trozos, Así se mide la humedad de la mezcla.

b.5. La mezcla de los ingredientes sólo se humedece una vez.

b.6. Luego que se hace la mezcla y se humedece esta masa se extiende en el piso, de tal forma que la altura del montón extendido tenga en lo máximo 50 centímetros de altura. Además, se protege del sol y la lluvia, preferiblemente bajo techo.

b.7. En los primeros días la temperatura tiende a subir a más de 80 grados, lo cual no se debe permitir. Para corregir la temperatura se debe voltear el montón, dos veces durante el día: una vez en la mañana y otra vez en la tarde. Esto generalmente se realiza hasta el séptimo día.

b.8. Cuando baja y se estabiliza la temperatura (menos de 50 grados), ya se puede voltear sólo una vez al día.

b.9. Entre los 12 y 15 días, el abono Bocashi ya está preparado.

b.10. El abono Bocashi ya preparado debe tener una temperatura igual a la temperatura ambiental, su color es gris claro, queda seco, con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta.

b.11. Debe procurarse conseguir todos los ingredientes necesarios. Esto le dará al abono Bocashi una mejor calidad, en comparación con otros abonos Bocashi que no tienen todos los componentes necesarios de la mezcla.

b.12. Existen recetas establecidas, con las proporciones de los ingredientes de acuerdo al volumen que se desea procesar.

c. Cuidado del bocashi

- Sólo se humedecen una vez los materiales mezclados.
- Hay que realizar bien los volteos, para regular la temperatura.
- Hay que proteger el material del viento, el sol y la lluvia.

d. Utilidades del bocashi

- Fertilización de cultivos diversos
- Mejoramiento de los suelos.

3.7.1.3. Obtención de gallinaza

La Gallinaza se obtiene básicamente en el estiércol de gallina que se prepara para después ser usado dentro del sector ganadero y también en la industria agropecuaria. El principal elemento que compone la Gallinaza es el estiércol de aquellas gallinas que son criadas para la obtención de huevos. Dentro del sector agropecuario es de gran importancia saber distinguir la Gallinaza de la pollinaza, ya que esta última tiene como su elemento principal el estiércol de aquellos pollos que son criados para su posterior consumo.

Es primordial que el estiércol de gallina sea fermentado, ya que de esta manera es posible disminuir la cantidad de microorganismos que contiene, como por ejemplo las bacterias, las cuales, si existen en una elevada concentración dentro de la gallinaza, podrían llegar a ser peligrosas. Los microorganismos que se encuentran en el estiércol de la gallina cuando aún no ha sido fermentado, tiene la capacidad de competir por los nutrientes que tienen las plantas, lo que causa un gran daño y varios resultados adversos.

Al hablar de la gallinaza que se utiliza como abono orgánico, se requiere que el estiércol de gallina sea fermentado, con el fin de transformar los químicos que este contiene, los cuales son: el potasio, fósforo, carbono y nitrógeno. Después de que la fermentación se encuentre completa, es posible añadirle algunos desechos orgánicos como por ejemplo cáscaras de cereales, cáscaras, paja, virutas de madera, entre otros, lo cual ayudará a mejorar el abono y optimizar su efecto.

La gallinaza cuenta con un alto contenido de nitrógeno, el cual resulta ser indispensable para que tanto las plantas como los animales logren asimilar otros nutrientes, desarrollen proteínas y también para que absorban energía. De igual manera, es posible encontrar una gran cantidad de carbono, el cual es esencial para que tanto plantas como animales puedan aprovechar al máximo el oxígeno, también para que se desarrollen de manera óptima cada uno de los procesos importantes de sus células.

Asimismo, los elementos químicos primordiales que forman parte de la composición de la gallinaza son como ya hemos mencionado el potasio y el fósforo. Por un lado, el potasio ayuda a mantener el equilibrio y la absorción del agua e igualmente se encarga de la función osmótica de cada una de las células; por el otro lado, el fósforo es esencial para el metabolismo.

La gallinaza se utiliza frecuentemente como un suplemento alimenticio dentro de la crianza del ganado, ya que cuenta con una elevada riqueza química y de una gran cantidad de nutrientes, asimismo, también suele ser usado como abono.

La gallinaza está compuesta por muchos nutrientes, los cuales se encuentran allí porque las gallinas únicamente asimilan un 30% o 40% de aquellos nutrientes que consumen con su alimentación diaria; es por eso que el 60 o 70% de nutrientes que no asimilan termina siendo parte de su estiércol. Por lo general se recomienda el uso de la gallinaza como abono para los cultivos, ya que cuenta con un coste bastante asequible y su composición es realmente rica y favorable. Comúnmente sólo se necesitan 600 g o 700 g de gallinaza por metro cuadrado para conseguir óptimos resultados. Sin embargo, en ciertas ocasiones, si el suelo muestra alguna clase de

empobrecimiento, es posible que se necesite aplicar hasta 1kg de gallinaza por cada metro cuadrado.

3.7.2. Elección del terreno

El terreno que se eligió, fue con pendiente mínimo para evitar efectos de erosión y con antecedentes de siembra de papa y fertilizado con abonos químicos. Posteriormente se realizó la delimitando los tratamientos y bloques con yeso, luego se realizó la remoción del suelo.

3.7.3. Abonamiento

Se realizó el primer abonamiento con los abonos orgánicos T1 = cero abonos, T2 = Bocashi, T3 = Compost y T4 Gallinaza. Seguidamente se dejó la parcela por tres meses y se realizó en riego las parcelas de forma uniforme y antes de incorporar el segundo de abonamiento se toma la primera muestra del suelo para el análisis de fertilidad. Seguidamente se realizó la incorporación de la segunda dosis de abonamiento echando la misma cantidad de la primera dosis de la misma forma se realizó los mismos procedimientos de la conducción y finalmente se tomó la segunda muestra del suelo después de los tres meses.

3.7.4. Protocolo de muestreo de suelo agrícola

3.7.4.1. Planificación para el muestreo de suelo

El muestreo de suelo tuvo como objetivo obtener las muestras de suelo representativas para analizar las propiedades físicas y químicas del suelo agrícola y dar certidumbre a la actividad propia del muestreo de suelos para garantizar la representatividad de las muestras y que a su vez los resultados de analíticos sean confiables.

3.7.4.2. Consideraciones previas al muestreo de suelos

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

- a. Se delimitó el área de forma homogénea para la toma de muestra (unidades de muestreo) con características físicas, topográficas y de manejo similares. Se separaron las parcelas que puedan interferir con la productividad o con las técnicas de manejo a aplicar, cercos, bordes, y caminos.
- b. Se elaboró el croquis para el terreno para que se identifique las áreas en que se pudo dividir el terreno, con medidas y referencias precisas.
- c. Se decidió el método de muestreo, el ordenamiento de la información de la parcela, pensando en el desarrollo de fertilización y manejo continuado.

3.7.4.3. Diseño de muestreo

Las muestras fueron tomadas aleatoriamente de cada tratamiento. La parcela fue homogénea donde se utilizó un patrón de muestreo al azar que consistió en tomar sub-muestras de tratamiento y se mezcló muy bien para obtener una muestra compuesta de aproximadamente 1 kg que se envió a analizar en el laboratorio. Se utilizó un camino en zig.zag. de acuerdo al croquis y una división por áreas de parcelas netas donde tiene las características físicas del terreno, topografía, color y otras. De cada tratamiento se obtuvo una muestra compuesta de sub-muestras tomadas al

azar, este procedimiento incrementa la precisión, sin subir demasiado el costo.

3.7.4.4. Toma de muestras

a. Frecuencia y profundidad de muestreo

Se muestreó dos veces cada 3 meses, se tuvo en cuenta la capacidad de campo o la humedad óptima (un día después de lluvia o riego intenso) para poder mezclar las sub-muestras y obtener una muestra compuesta homogénea. Las sub-muestras se han tomado a una misma profundidad de 0-20 cm.

b. Equipo necesario

Todo el material estuvo perfectamente limpio, los muestreadores libres de óxido y de cualquier contaminante químico. También se limpió cada sub-muestra.

- Croquis de muestreo previamente realizado
- pala
- Machete con filo
- Balde de plástico grandes para recolectar las submuestras
- Bolsas de plásticos para empacar las muestras
- Marcadores de tinta permanente o etiquetas para su identificación

c. Recolección de submuestras

- El uso de la pala recta se hizo un corte en forma de V, En este caso a una profundidad de 20 cm. Después se tomó una porción de unos 3 cm de espesor, se cortan los bordes con un machete y se descartan. La parte central constituye cada submuestra.

- Se recorrió toda la parcela neta de cada tratamiento, recolectando las submuestras y colocándolas en un recipiente plástico (balde). Se han desmenuzando los terrones y se extrajo piedras, raíces grandes y contaminantes, mezclando muy bien cada nueva submuestra con las anteriores.
- Cuando se terminó la parcela, se homogeniza bien el suelo recogido y se obtiene una muestra compuesta de 1 kg. Se usó el método del cuarteo: se colocó todo el suelo sobre un plástico limpio, se divide en cuatro partes iguales y se separa una de ellas. Se repitió el procedimiento hasta llegar a obtener las 16 muestras cada 3 meses.

d. Embolsado e Identificación de muestras

- Cada muestra compuesta se transfirió a una bolsa plástica resistente y limpia, con el cuidado de no contaminar ni mezclar muestras diferentes. Se cerró bien la bolsa, se identificó con etiqueta y marcador permanente y se colocó en otra bolsa plástica cerrada. Se dejó en la sombra. Se envió en el laboratorio en 10 días al laboratorio para realizar el análisis correspondiente.

3.8. Protocolo de métodos de análisis para suelos agrícolas

3.8.1. Análisis físico del suelo

Textura método del Hidrómetro (Bouyoucos)

Antes de seguir todas las indicaciones del procedimiento teníamos que asegurarnos que verdaderamente íbamos a trabajar con agua destilada.

- a. Pesar 50 gr. tierra fina secada al aire (TFSA). Al momento de pesar los 50 gr. de suelo tenía que tarar el recipiente en el que iba a colocar el suelo.
- b. Colocar la muestra en el vaso de dispersión. Siempre y cuando el vaso de dispersión se encuentre limpio sin ningún tipo de residuos.
- c. Adicionar agua destilada hasta los 2/3 del volumen del vaso de dispersión.
- d. Adicionar el dispersante. - Adicionar 10 ml del dispersante habilitado.
- e. Dispersar por 5 minutos en el agitador eléctrico.
- f. Trasvasar la suspensión de suelo, dispersada, a la probeta de sedimentación.
- g. Con el hidrómetro dentro de la probeta, enrazar la suspensión, hasta la marca de 1130 CC. Usar agua destilada.
- h. Agitar la probeta sellándola con la mano.
- i. Posicionar la probeta y esperar los primeros 40 segundos para realizar la lectura del hidrómetro, así hasta que pasen 2 horas para la segunda lectura.

Tiempo	Lectura del hidrómetro	Temperatura	Lectura corregida	ARENA%	LIMO%	ARCILLA%
40"	21	28 °C	23.88	33	44	23
2 h.	9	28 °C	11.88			

i.1

$$FC = (28 \times 1.8 + 32 - 68) \cdot 0.2 \quad \% \text{ Arena: } 100 - LHC1 \times 2$$

$$FC = 2.88 \quad \% \text{ Arcilla: } LHC2 \times 2$$

$$LHC1 = 21 + 2.88 \quad \% \text{ Limo: } 100 - (\text{Arena} + \text{Arcilla})$$

$$LHC1 = 23.88$$

i.2

$$FC = (28 \times 1.8 + 32 - 68) \cdot 0.2$$

$$FC = 2.88 \quad LHC2 = 9 + 2.88$$

$$LHC2 = 11.88$$

Clase Textural del suelo: Franco Arcilloso Arenoso.

3.8.2. Análisis químico del suelo

3.8.2.1. Determinación del pH

El método potencio métrico mide el pH a través de dos electrodos que se insertaron dentro de la solución o suspensión de suelo. Un electrodo es denominado de referencia y que tiene un potencial eléctrico constante. El otro es denominado electrodo de vidrio cuyo potencial eléctrico varía como una función logarítmica de la actividad del H⁺ en la solución. Ambos electrodos pueden ser integrados en uno solo denominándose electrodo de combinación. Se usaron los siguientes reactivos.

- Solución de cloruro de calcio 0.01 M. Disolver 1.47 g de la sal (CaCl₂·2H₂O) en 1000 mL de agua destilada. Ajustar el pH de la solución, éste debe ser entre 5.0-6.5. Si requiere ajuste se utiliza

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ o HCl . La conductividad eléctrica debe ser 2.32 dS/m a 25 °C.

- Solución de cloruro de potasio 1 M. se disuelve 74.5 g de la sal (KCl) en 1000 mL de agua destilada.
- Solución buffer de pH 4.0. se comprueba en el comercio especializado o prepararse dentro del laboratorio mediante el siguiente procedimiento: pesar 5.105 g de biftalato de potasio seco a 105 °C ($\text{C}_8 \text{H}_5 \text{O}_4$) ($M = 204.44 \text{ g/mol}$) durante 2 horas. Disolver en agua destilada previamente hervida y enfriada. Llevar a volumen de 500 mL. Adicionar un cristal de timol o 1 mL de cloroformo para preservar.
- Solución buffer de pH 6.86 Al igual que en el caso anterior, se compra o se prepara mediante el siguiente procedimiento: secar KH_2PO_4 y Na_2HPO_4 a 105 °C por 2 horas. Disolver 3.44 g de KH_2PO_4 y 3.55 g de Na_2HPO_4 en agua destilada y diluir a 1 L. El pH de este buffer es 6.9, 6.86, 6.85, y 6.84 a 15, 20, 25, 30, y 35 °C respectivamente.
- Solución buffer de pH 9.18. Disolver 3.81 g. de borato de sodio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) en 1 L de agua destilada previamente hervida y enfriada. El pH de este buffer es 9.27, 9.22, 9.18, 9.14 y 9.10 a 15, 20, 25, 30 y 35 °C respectivamente. a6. Agua destilada. En el análisis se usa agua destilada o desionizada. Al estar en contacto con el CO_2 del medio ambiente, el pH es de 5.8 - 6.0; su conductividad eléctrica es de 3 - 5 microSiemens/cm. En algunos casos se requiere agua destilada libre de CO_2 . Ésta puede ser preparada hirviendo, esta agua tendrá un pH de 6.8 - 7.2 y es muy probable que tenga una conductividad eléctrica menor a 3 microSiemens/cm.

Equipos

- Potenciómetro con electrodos o con electrodo de combinación.
- Baguetas para agitación.
- Vasos de vidrio.

Procedimiento (calibración del potenciómetro)

- Use los buffer 6.86 y 4.01.
- Los pasos exactos para la calibración del equipo se explican en su manual. Generalmente el paso en la calibración comprende:
 - a) Fijar la temperatura de calibración que generalmente es 25 °C.
 - b) Insertar los electrodos en el buffer 6.86, suavemente agitar en el buffer y ajustar el equipo al valor de pH cuando la lectura se ha estabilizado.
 - c) Lavar los electrodos usando agua destilada e insertar en el buffer 4.01 y proceder como en el caso anterior.
- Lavar los electrodos para ser usados en las muestras. 4. Los electrodos son almacenados en agua destilada cuando el potenciómetro no está en uso.

Lectura de pH en la pasta saturada

- En un vaso plástico de 400 mL, colocar suelo y adicionar suficiente cantidad de agua hasta lograr una pasta de saturación.
- Cubrir el vaso con una luna de reloj, y dejar por una hora para obtener el equilibrio. Si se mide el volumen de suelo y la cantidad de agua adicionada, se puede calcular el porcentaje de saturación del suelo.

- Transcurrido el tiempo, con ayuda de una espátula mezclar suelo y agua. Introducir los electrodos o el electrodo, si se trata del tipo combinación, dentro de la masa. Tomar la lectura cuando el potenciómetro muestre lectura estable.
- Remover electrodos de la masa, lavar con agua destilada en un vaso separado y con cuidado secar el exceso de agua usando papel secante fino.

Lectura de pH del suelo en relación 1:1 (v/v)

- Medir 20 mL de suelo en un vaso de 50 o 100 mL.
- Adicionar 20 mL de agua destilada o solución de 1 N KCl o solución de 0.01 M CaCl₂.
- Agitar intermitentemente durante 30 minutos. Una máquina de agitación puede ser usada. Terminada la agitación dejar en reposo 15 minutos.
- Agitar la suspensión en el vaso e insertar los electrodos. En el caso que se use agua destilada como solución, los electrodos pueden ser sumergidos en el líquido sobrenadante, o en la suspensión que se está agitando. Lo importante es que la determinación del pH sea llevado en una forma uniforme. Cuando el pH se mide en el líquido sobrenadante en una determinación suelo-agua, los valores son ligeramente más altos que cuando se mide en la suspensión que se agita. Cuando se usa suelo-solución salina, estas diferencias desaparecen.
- Leer el valor del pH en el potenciómetro y registrar como:
 - a) pH_w si es suelo-agua.

b) pH_{KCl} si es suelo-KCl.

c) pH_{CaCl2} si es suelo-CaCl₂

3.8.2.2. Determinación de materia orgánica

Determinación Método de Walkley y Blac

Materiales

- Erlenmeyers de 250 mL.
- Pipetas graduadas y volumétricas.
- Agitador magnético con barra de teflón.
- Buretas para titulación.

Reactivos.

- Dicromato de potasio 1 N. Disolver en agua 49.04 g del reactivo K₂Cr₂O₇ (previamente secada a 105 °C). Llevar a volumen de 1000 mL.
- Sulfato ferroso amoniacal [(NH₄)₂SO₄·FeSO₄·6H₂O]0.5N. Disolver, exactamente, 196.1 g de la sal en 800 mL H₂O. Transferir a un envase de 1 L. Adicionar 20 mL de H₂SO₄ concentrado. Mezclar bien y llevar a volumen de 1 L.
- Puede usarse también el reactivo FeSO₄·7H₂O 0.5 N para lo cual se pesan 139 g de la sal y se adicionan en 800 mL de agua destilada. Disolver. Adicionar 15 mL de H₂SO₄ Q.P. Enfriar y llevar a volumen de 1000 mL.
- Como indicador, se puede usar : a. Difenil amina sulfúrica. Disolver 1 g del indicador [(C₆H₅)₂NH₂] en 100 mL de H₂SO₄ concentrado. b. Ortrofenantrolina - sulfato ferroso 0.025 M.

Este indicador se conoce comercialmente con el nombre de ferroína.

- Ácido sulfúrico Q.P. 96 %; $d = 1.84 \text{ g/cc}$.

Procedimiento.

- En un erlenmeyer de 500 mL poner 1.0 g o 1 mL de suelo si se a va trabajar. Si los suelos son muy oscuros, pesar 0.5 g o medir 0.5 mL de suelo. En forma paralela llevar un blanco (sin muestra) para conocer la normalidad del sulfato ferroso.
- Adicionar 10 mL de 1 N dicromato de potasio ($\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$).
- Adicionar 20 mL de ácido sulfúrico ($\text{H}_2 \text{SO}_4$) concentrado. Puede usarse el grado técnico (manipular con cuidado).
- Mezclar para homogeneizar la solución. Durante esta reacción hay generación de calor.
- Dejar en reacción por 1 hora o más.
- Adicionar aproximadamente 200 mL de agua destilada.
- Adicionar 5 mL de ácido fosfórico concentrado ($\text{H}_3 \text{PO}_4$) y 0.5 mL del indicador difenil amina sulfúrica o 3 - 4 gotas de ferroin.
- Titular con 0.5 N de sulfato ferroso amoniacal, con agitación y en forma lenta hasta cambio de color de violeta a verde. En el cambio, detener la titulación.
- Titular el blanco.

Calculo

- La estequiometria de la reacción muestra que 10 mL de $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$ = 10 meq de $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$ = 10 meq de C = 30 mg de C.

- Si adicionamos sulfato ferroso amoniacal (**a mL**) al blanco (**b mL**) para la muestra, la diferencia de titulación **a – b** corresponde con:

$$\frac{30 \times (a - b)}{a} \text{ mg C}$$

Si el peso de la muestra fue 1 g, el contenido de carbono oxidable es:

$$\frac{30 \times (a - b) \times 100}{a \times 1000} \text{ g C por 100 g de suelo}$$

$$C (\%) = \frac{3 (a - b)}{a}$$

- Se debe tener en cuenta que el método de Walkley and Black es un método convencional. El proceso de oxidación es sólo del 75 % del carbono orgánico total presente. Esto hace que se fije al carbono equivalente un valor de 4 en vez del valor estequiométrico de 3. La resultante es:

$$C (\%) = \frac{4 (a - b)}{a}$$

- Si se asume que la materia orgánica consiste de 58 % de C, el % de materia orgánica es: MO (%) = C (%) x 1.724

3.8.2.3. Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CIC) y bases cambiables.

Una de las propiedades más importantes de los suelos es su capacidad de intercambio catiónico (CIC). La CIC se puede definir como la capacidad del suelo para retener iones cargados positivamente (cationes). Esta retención se debe a que el suelo (complejo coloidal)

presenta cargas negativas originadas por procesos de sustitución isomórfica en las láminas tetraédricas 44 Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego u octaédricas de las arcillas, por procesos de rotura en los bordes de las arcillas o por hidrólisis de los grupos -COOH y OH en los coloides orgánicos.

El método más ampliamente usado para suelos es el del acetato de amonio (NH_4OAc). El complejo es saturado con el catión amonio (NH_4^+), luego el exceso de este catión es lavado con alcohol etílico. El NH_4^+ adsorbido es determinado cuantitativamente por destilación, o por desplazamiento con potasio tratando la muestra con KCl al 10% para luego medir el ion amonio por destilación directa o por colorimetría. La capacidad de intercambio catiónico fue expresada en miliequivalentes por 100g de suelo. En la actualidad es expresada en términos de $\text{cmol}(+)/\text{kg}$ de suelo. En su equivalencia es: $1 \text{ meq}/100 \text{ g} = 1 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$

La representación gráfica del proceso de saturación con amonio y remplazamiento con KCl se puede apreciar en la siguiente figura.

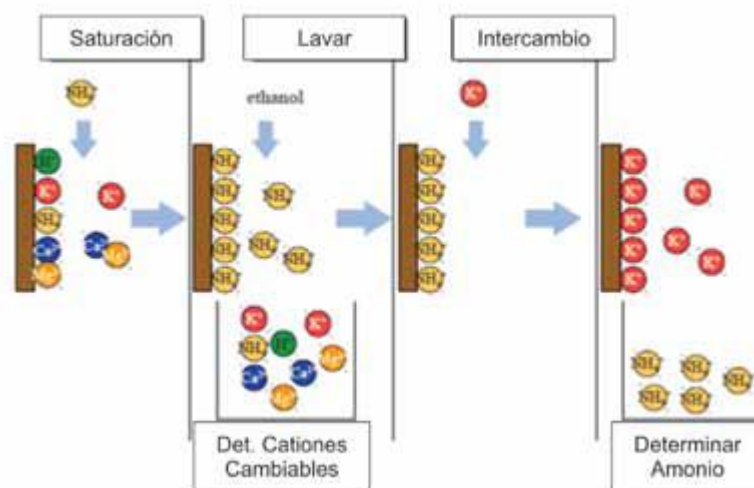


Figura: Representación del proceso de determinación de CIC y %

Saturación de bases con NH_4 y KCl

Reactivos.

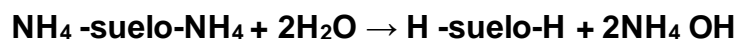
- Acetato de amonio (NH_4OAc) N pH 7.0. 57 mL de ácido acético (CH_3COOH) es adicionado a 850 mL de agua destilada. Adicionar 68 mL de hidróxido de amonio (NH_4OH). Homogeneizar. Enfriar. Ajustar a pH 7.0. Llevar a volumen de 1000 mL.
- Una alternativa para preparar una solución de acetato de amonio es disolver 77.g de $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ en +/- 950 mL de agua destilada. Llevar a pH 7.0 por adición de amonio o ácido acético. Completar a 1000 mL con agua destilada.
- Alcohol etílico 96 %.
- Cloruro de potasio 1 N. Disolver 74.5 g de KCl en aproximadamente 900 mL de H_2O , adicionar 3.2 mL de HCl 1 N. Llevar a volumen de 1000 mL.
- NaOH 10 N.
- Ácido sulfúrico 0.02 N.
- Reactivo de Nessler.
- Indicador mixto. Es una mezcla de volúmenes iguales de rojo de metilo al 0.66 % y verde de bromocresol al 0.99 % en etanol 96 %.
- Ácido bórico al 2 % en agua destilada y que contiene 10 mL del indicador mixto por litro.

Procedimiento usando destilación en el sistema micro-Kjeldahl

- Pesar 5.0 g de suelo y colocarlo en un embudo que contenga papel filtro Whatman No. 2 o su equivalente.
- Lavar el suelo con 100 mL de NH_4OAc 1 N pH 7.0 Recibir el lavado para determinar los cationes cambiabes: Ca, Mg, K, Na.

- Lavar el suelo con alcohol etílico para remover el exceso de amonio. El lavado termina cuando se obtiene reacción negativa con el reactivo de Nessler.

Nota: No se puede lavar con agua destilada debido a la reacción:



- Lavar el suelo con 100 mL de KCl 1 N con la finalidad de desplazar el NH_4 adsorbido. Colectar el filtrado y llevar a volumen de 100 mL con KCl 1 N. En esta solución determinar la cantidad de amonio (NH_4^+) por el siguiente procedimiento:
- Usando el sistema de destilación micro-Kjeldahl. Colocar alícuota de 20 mL del filtrado en un balón micro-Kjeldahl. Adicionar 2 – 3 mL de NaOH 10 N. Destilar por 5 minutos y recibir el destilado en ácido bórico al 2 % más indicador mixto. Titular la solución de borato con H_2SO_4 0.02 N hasta cambio de color.

Cálculos.

$$\text{CIC meq/100 g} = N \times G \times \frac{V}{A} \times \frac{100}{Wt}$$

Dónde:

N = normalidad del ácido

Wt = peso muestra

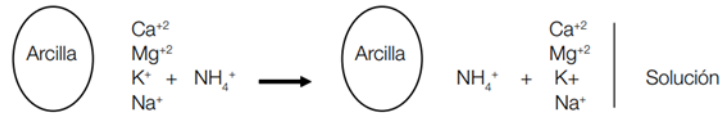
V = volumen de extracción

G = gasto de ácido

A = alícuota

Determinación de cationes cambiables.

El extracto preparado durante el proceso de saturación con acetato de amonio para el análisis de la CIC contiene los cationes cambiables del suelo, consistiendo principalmente de: Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+ .



Este extracto amónico se usa normalmente para cuantificar los cationes. Sin embargo, es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones.

Cuando se hace la determinación de cationes cambiables en suelos que contienen pequeñas cantidades de sales solubles en agua (bajo valor de CE), los valores obtenidos son bastante correctos, pero cuando se tienen suelos salinos que contienen cationes: Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+ procedentes de las sales depositadas en los suelos, estas cantidades disueltas aumentarán la concentración de cationes cambiables y por lo tanto deben tenerse presentes en el proceso de extracción y en los cálculos.

Los cationes cambiables o los cationes que están en los sitios de cambio sobre la superficie de los minerales arcillosos son los dominantes del total de los cationes extractables. Por lo tanto, los cambiables pueden ser deducidos por diferencia:

Cationes cambiables = Cationes extractables – cationes solubles.

Los cationes extractables son medidos en el extracto de acetato de amonio y los solubles en el extracto acuoso. El acetato de amonio a

pH 7.0 disuelve considerables cantidades de carbonato de Ca^{+2} y Mg^{+2} cuando los procesos de extracción son prolongados. Por lo tanto, este tratamiento no debe ser tomado en cuenta en suelos calcáreos. Los cationes Ca^{+2} y Mg^{+2} son medidos por:

- a. Espectrofotometría de absorción atómica (AAS). En la determinación de Ca y Mg es necesario la introducción de lantano (1000 mg/L o 0.1 %) para prevenir la formación de compuestos refractarios de Ca y Mg en la llama.
- b. Por titulación del Ca^{+2} y el Mg^{+2} con EDTA (Richards, 1954). Los cationes Na^{+} y K^{+} por espectrofotometría de emisión (fotómetro de llama) o por absorción (AAS).

Reactivos

1. Soluciones estándares de 1000 mg/L Ca – Mg – K – Na. Diluir las ampollas comerciales de estos elementos de acuerdo a sus instrucciones.
2. Solución de 1000 mg La / L o al 0.1 % usando la sal de La_2O_3 o $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
 - a) Al 0.1 % Disolver 1.1727 g de La_2O_3 en un pequeño volumen de H_2O . Lenta y en forma cuidadosa adicionar 8 mL de HCl concentrado. Agitar. Llevar a volumen de 1 L con H_2O destilada.
 - b) Al 0.1 %. Disolver 2.6738 g de cloruro de lantano ($\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, pm = 371.38), en un pequeño volumen de H_2O . Lentamente adicionar 8 mL de HCl concentrado. Homogeneizar y llevar a volumen de 1L.

Procedimiento.

Calcio y Magnesio por absorción atómica (AAS).

Tomar una alícuota de 1 mL del extracto amónico. Adicionar 9 mL de la solución al 0.1 % de lantano. Leer Ca^{+2} y Mg^{+2} en el equipo de absorción atómica previa calibración con los estándares respectivos.

Cálculos:

$$\text{Ca}^{+2} \text{ o } \text{Mg}^{+2} = \text{mg Ca y/o Mg (en curva calibración o lectura en el equipo)} \times \frac{A}{Wt}$$

Donde:

A = volumen total del extracto

Wt = peso de suelo

Sodio y Potasio por absorción atómica o por fotometría de llama.

Leer las concentraciones de K^{+} o Na^{+} directamente o en las diluciones.

Calibrar el equipo con los estándares respectivos.

Cálculos:

$$\text{K}^{+} \text{ o } \text{Na}^{+} = \text{mg de K y/o Na (en curva calibración o lectura en el equipo)} \times \frac{A}{Wt}$$

Donde:

A = volumen total del extracto

Wt = peso del suelo

3.8.2.4. Determinación de la acidez cambiante.

En suelos con un pH menor a 5.5, y con carga variable en función del pH, las determinaciones se hacen en un extracto del suelo usando la sal neutra KCl.

Reactivos

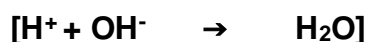
- Solución 1 N de cloruro de potasio. Pesar 74.56 g de la sal KCl. Disolver en aproximadamente 500 mL de agua destilada. Dejar que la temperatura se estabilice. Completar a 1L.
- Solución 0.05 N de hidróxido de sodio. Preparar a partir de una solución 0.1 N de NaOH. Tomar 500 mL de la 0.1 N de NaOH, adicionar agua. Estabilizada la temperatura llevar a volumen de 1 L. Almacenar en frasco plástico protegido del CO₂ Siempre controlar la normalidad.
- Ácido clorhídrico 0.05 N. Preparar ácido clorhídrico 0.1 N, por dilución preparar 0.05 N.
- Indicador fenolftaleína 1%. Disolver 1.0 g de fenolftaleína en 100 mL de etanol.
- Solución de fluoruro de sodio. Disolver en agua destilada 40 g de fluoruro de sodio por litro.

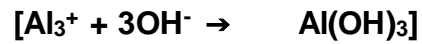
Procedimiento

- En un frasco colocar 10 g de suelo y añadir 50 mL de KCl 1 N.
- Agitar durante 30 minutos. Filtrar a un balón volumétrico de 100 mL.
- El residuo sólido es lavado con fracciones aproximadamente de 10 mL de KCl. Después de cada lavado, el residuo debe ser drenado completamente.
- Completar a volumen de 100 mL. Homogeneizar.

Medida de la Acidez Cambiable (Al³⁺ + H⁺) por titulación.

Durante este proceso, la reacción que se realiza es:





- Colocar una alícuota de 25 mL del extracto. Usar frascos de 150 mL
- Adicionar tres gotas del indicador de fenolftaleína.
- Titular con la base 0.05 N NaOH hasta que la solución se torne color rosado pálido.
- Adicionar 1 gota de fenolftaleína y esperar por 1 minuto. El color debe mantenerse. No titular hasta un color rosado oscuro.
- Llevar un blanco y tratarlo como si fuese una muestra.
- Mantener el extracto titulado para la medida del aluminio.

Cálculos:

$$\text{Acidez cambiable (Al+H)} \frac{\text{meq}}{100\text{g}} = \frac{100 (x - y) \text{ N} \times \text{Vol extrac}}{\text{alícuota} \times \text{peso suelo}}$$

Donde:

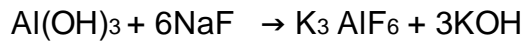
X = mL de NaOH usado

Y = mL de NaOH usado para el blanco

N = Normalidad del NaOH

Medida del Aluminio cambiabile.

- A la solución usada para medir la acidez cambiabile adicionar una microgota de 0.05 N de HCl. La solución retornará al punto anterior a la titulación final, es decir nuevamente el color será claro.
- Adicionar 10 mL de fluoruro de sodio 1 M para acomplejar al aluminio. Si el aluminio está presente en la solución, ésta retornará al color rosado por efecto de la alcalinización. La ecuación de esta reacción es:



Si la solución no retorna al color rosado no es necesario continuar porque el aluminio cambiante no está presente.

- Titular la solución con HCL 0.05 N hasta que la decoloración sea permanente. La cantidad de ácido adicionado corresponde a la cantidad de aluminio cambiante.
- Tratar el blanco en la misma forma que la realizada para las muestras. Éstos no deberían consumir HCl. La diferencia entre acidez cambiante y aluminio cambiante da los protones (H+) cambiables. Cálculos:

$$\text{Aluminio cambiante (Al)} \frac{\text{meq}}{100\text{g}} = \frac{100 (x - y) \text{ N} \times \text{Vol extrac}}{\text{alícuota} \times \text{peso suelo}}$$

Alternativa a la determinación de la acidez intercambiable.

Reactivos.

- Anaranjado de metilo al 0.1 % (indicador). Pesar 0.1 g del indicador y disolver en pequeña cantidad de agua. Una vez disuelto llevar a 100 mL.
- Fenolftaleína al 1 % (indicador). Pesar 1 g de fenolftaleína y disolver en 70 mL de etanol. Una vez disuelto llevar a volumen de 100 mL.
- Solución de NaOH 0.05 N. A partir de una solución 0.1 N, tomar 500 ml de NaOH 0.1 N y completar a 1000 mL.

Procedimiento.

Acidez intercambiable. (Al⁺³ + H⁺)

- En un frasco Erlenmeyer de 125 o 150 mL de capacidad, colocar 50 mL del extracto obtenido con KCl 1 N. Adicionar 3 gotas de fenolftaleína al 1 %.

- Titular con NaOH 0.05 N hasta la aparición de color rosado pálido permanente. Anotar el gasto de NaOH (mL) empleado en la titulación.

Hidrógeno cambiable (H⁺).

- Transferir a un frasco de 150 mL una alícuota de 50 mL del extracto con KCl. Agregar tres gotas del indicador anaranjado de metilo.
- Titular con 0.05 N de NaOH hasta cuando aparezca un color amarillo permanente en la solución. Registrar el gasto de NaOH 0.05 N.
- Al intercambiable = acidez intercambiable – H intercambiable.

Cálculos.

Tanto la acidez cambiable (Al⁺³ + H⁺), como el hidrógeno cambiable se calculan con la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez (meq/100g)} = \text{mL de NaOH} \times 0.05 \text{ N} \times \frac{100 \text{ g suelo}}{\text{peso suelo}} \times \frac{100 \text{ mL extract.}}{\text{vol extracto}}$$

Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo (CICe)

Para suelos con pH inferiores a 5.5 y con carga variable dependiente del pH, la medida que determina más exactamente la carga total es el remplazo de los cationes con una sal no amortiguada como el KCl. La suma de los cationes desplazados se ha denominado Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo (CICe). $\text{CICe} = \text{Al}^{+3} + \text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} + \text{K}^{+}$.

1.8.2.5. Determinación del nitrógeno (N)

Determinación del nitrógeno total por el método micro-Kjeldahl.

Materiales

- Balones de destilación tipo micro kjeldahl de 100 mL capacidad.

- Unidad de digestión micro kjeldahl.
- Unidad de destilación micro kjeldahl (ver figura).
- Frascos erlenmeyer y buretas para titulación.

Reactivos

- Sulfato de potasio - mezcla catalizadora: Preparar una mezcla de 150 g de K_2SO_4 , 10 g de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ y 1.0 g de selenio. Pulverizar los reactivos en forma separada antes de mezclar y moler la mezcla en un mortero.
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) Q.P.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 10 N. Disolver 400 g de NaOH en 700 ml. de agua destilada. Enfriar llevar a volumen de 1000 mL. Disolver 1.0 g de fenolftaleína.
- Ácido bórico (H_3BO_3) al 2 %. Disolver 20 g de H_3BO_3 en 900 mL de agua destilada. Adicionar 20 mL del indicador que es una solución que contiene: 0.99 g de verde de bromocresol y 0.66 g de rojo de metilo, disueltos en 100 mL. de etanol al 95 %. Llevar la solución de ácido bórico a volumen de 1000 mL. Ajustar a un color violeta mediante la adición de 0.1 N de NaOH o HCl de acuerdo a la necesidad.
- Ácido clorhídrico (HCl) o ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0.02 N.

Procedimiento

- En un balón micro Kjeldahl de 100 mL colocar 1.0 g de muestra de suelo (TFSA).
- Adicionar 1.0 g de muestra catalizadora.
- Adicionar 3 mL de H_2SO_4 concentrado.

- Calentar en la unidad de digestión hasta que el color de la solución sea claro.
- Dejar enfriar, adicionar agua destilada para dar volumen (+/- 15 mL).
- Llevar a la unidad de destilación. Adicionar por el tubo de seguridad NaOH que contiene fenolftaleína hasta que la solución cambie a color rojo claro (indicación de la neutralización de la acidez). Iniciar el proceso de destilación, recibiendo en 10 mL de H₃BO₃. El tiempo de destilación es de 3 - 5 minutos.
- Titular el destilado con HCl o H₂SO₄ estandarizado.

Cálculos

meq de N en muestra = mL de ácido gastados x normalidad del ácido en la titulación. usado en la titulación.

% N = meq de N en muestra x 0.014 x 10.

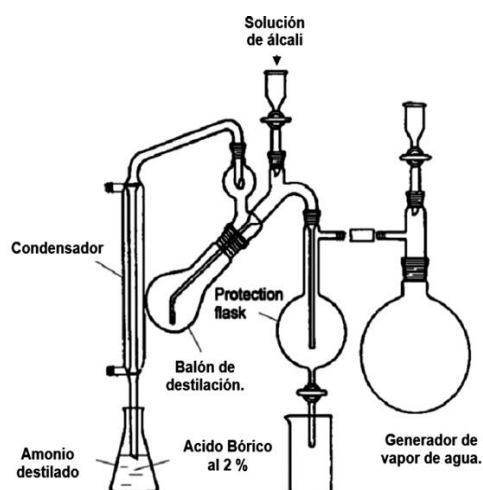


Figura Unidad de destilación micro-Kjeldahl

$$FD = \frac{\text{vol. ext.}}{\text{peso suelo}} \times \frac{\text{vol. final color}}{\text{alícuota}}$$

1.8.2.6. Determinación del fósforo (P)

Equipos.

- Espectrofotómetro o colorímetro.
- Plancha de digestión.
- Agitador de tubos, y otros materiales de laboratorio

Reactivos

1. Acido perclórico (HClO_4), 60%.
2. Molibdo - vanadato de amonio en HNO_3 Q.P.
 - a. Disolver 22.5 g de heptamolibdato de amonio $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ en 400 mL de H_2O .
 - b. Disolver 1.25 g metavanadato de amonio (NH_4VO_3) en 300 mL de H_2O ligeramente caliente (b).
 - c. Adicionar (b) sobre (a) en un frasco volumétrico de 1 L. Dejar que la mezcla enfrie a temperatura del ambiente.
 - d. Lentamente adicionar 250 mL de HNO_3 concentrado a la mezcla, enfriar la solución a temperatura del ambiente, diluir a 1 L con H_2O .
3. Solución stock Standard.
 - a. Secar 2.5 g la sal KH_2PO_4 en una estufa a 105°C por 1 hora, enfriar en un desecador.
 - b. Disolver 0.4393 g la sal secada KH_2PO_4 en H_2O destilada. Llevar a volumen de 1 L. Esta solución contiene 100 mg/L P (Solución stock).
 - c. Preparar una serie de soluciones standard a partir de la Solución stock en la siguiente secuencia: diluir 0, 1, 2, 3, 4, y 5 mL de la

Solución stock para un volumen final de 50 mL en agua. Esta solución contiene: 0, 2, 4, 6, 8, y 10 mg/L P, respectivamente.

Procedimiento

- Pesar 2 g de TFSA en un frasco de 250 mL.
- Adicionar 30 mL de HClO₄ al 60 % más algunas granallas de vidrio. Homogeneizar.
- Calentar lentamente a 100 °C.
- Lentamente incrementar la temperatura a 180 °C y proseguir la digestión hasta la aparición de humos blancos de ácido.
Adicionar una pequeña cantidad de HClO₄, como extra, para lavar las paredes del frasco.
- Continuar el calentamiento hasta ebullición por 15 a 20 minutos más. A este estado, el material insoluble se vuelve claro como la arena. La digestión total con HClO₄ generalmente requiere de 40 a 60 minutos.
- Enfriar la mezcla. Adicionar H₂O destilada para tener un volumen de 250 mL. Homogeneizar. Filtrar.

Nota: Si las muestras son altas en materia orgánica adicionar 20 mL de HNO₃ antes del paso 2 y lentamente calentar para oxidar la materia orgánica.

Lectura del fósforo.

- Tomar alícuota de 20 mL de la digestión en un frasco volumétrico de 50 mL.
- Adicionar 10 mL de la solución molibdo - vanadato de amonio y diluir a volumen de 50 mL empleando H₂O destilada.

- Preparar la serie de estándares de acuerdo a la siguiente secuencia:
- De cada uno de las soluciones estándares tomar alícuota de 5 mL y continuar como si fuesen muestras.
- Llevar un blanco.
- Después de 10 minutos leer: blanco, estándares y muestras a $\lambda = 410 \text{ nm}$.
- Preparar la curva de calibración de los estándares: absorbancia vs. las respectivas concentraciones de P.

Cálculos:

$$\text{Total, P (mg/kg)} = \text{mg P en curva} \times A/Wt \times 50/V$$

Donde:

A = Volumen (mL) total de digestión.

Wt = Peso de TFSA (g)

V = Alícuota (mL) usados para el desarrollo de color

3.8.2.7. Determinación de potasio (K)

Conjuntamente con el N y el P, el K es de vital importancia en la producción de los cultivos. Muchos suelos contienen relativamente grandes cantidades de K total (1 a 2 %) como componentes de minerales relativamente insolubles; sin embargo solo una pequeña fracción (aproximadamente 1 %) está presente en una forma disponible para las plantas, esto es el soluble en agua y el K cambiante y rutinariamente es medido en los laboratorios.

Equipos.

- Equipo de espectrofotometría (fotómetro de llama o absorción atómica).
- Equipo de centrifuga.
- Agitador mecánico.

Reactivos.

- Solución de acetato de amonio ($\text{NH}_4 \text{OAc}$) 1 N.
 - a. Adicionar 57 mL de ácido acético ($\text{CH}_3 \text{COOH}$) a 800 mL de agua destilada, luego adicionar 68 mL de hidróxido de amonio concentrado.
 - b. Ajustar a pH 7.0 adicionando ácido acético o hidróxido de amonio. Llevar a volumen de 1 litro con agua destilada.
- Soluciones estándar de K. Preparar de acuerdo al manual del equipo. La solución estándar para medir K soluble en agua deben ser preparado con agua destilada y la de K extractable debe ser preparada con acetato de amonio.

Procedimiento

- Pesar 5 g de suelo y colocarlo dentro de un tubo de centrifuga de 50 mL. Adicionar 33 mL de solución acetato de amonio. Agitar por 5

minutos en el agitador mecánico. Los tubos deben estar tapados con tapones de jebe o polietileno. No usar otro tipo porque induce a errores.

- Centrifugar hasta que el líquido sobrenadante sea claro. Colectar el líquido en un frasco volumétrico de 100 mL. Es recomendable filtrar para excluir cualquier partícula. 3. Repetir el proceso por dos veces más y colectar el líquido. Llevar a volumen final de 100 mL.
- Medir el K extractable en el espectrofotómetro. Expresar el contenido de K en el suelo en términos de mg de K extractable/kg.

Potasio soluble en agua destilada.

Procedimiento.

- Pesar 5 g de suelo y colocarlo dentro de un frasco de 250 mL. Adicionar 100 mL de agua destilada.
- Agitar en agitador mecánico durante 1 hora. 3. Filtrar y medir el K en el espectrofotómetro.

Cálculos:

$$\text{K-soluble} = \frac{\text{lectura en equipo mg de K} \times \text{vol. extracto.}}{\text{peso de suelo}}$$

3.9. Tabulación

Recolección de datos. Los datos de cada tratamiento son tomados del análisis del suelo del laboratorio en un registro realizado por la Universidad Nacional de la Selva - UNAS.

Presentación de datos. La presentación de los datos es mediante tablas y figuras de cada indicador de la investigación.

3.10. Análisis de datos

Fueron procesados a rigurosas técnicas Estadísticas – ANVA, las cuales permitirán analizar los diversos resultados existentes entre las variables e indicadores, para verificar la hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación. Se utilizaron paquetes informáticos o estadísticos como el Excel e Infostat versión estudiantil. Asimismo se realizó la contrastación del Análisis de Varianza con la prueba de Duncan.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis descriptivo

La presentación de resultados se ha tabulado de acuerdo al diseño experimental, los análisis estadísticos se efectuaron de acuerdo al ANVA utilizando la prueba de **F** para establecer los efectos de cada fuente de variación.

Así mismo para establecer la diferencia de significación entre los tratamientos se ha realizado con la prueba de Duncan a los niveles 5% y 1% y para la interpretación de la prueba de Duncan se utilizaron los siguientes criterios:

La fuente de variación que llevan un asterisco significa que hubo efecto estadístico y si hay dos asteriscos es altamente significativo.

Todos los tratamientos unidos por la misma letra indica que los promedios obtenidos no hay diferencia estadística significativa a los respectivos niveles 5% y 1% mientras los que tiene la misma letra unida estos no arrojan diferencia estadística.

4.1.1. Propiedades físicas del suelo

Tabla 1. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad física de suelo para Arena

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.25	0.08	0.14 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	0.25	0.08	0.14 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	5.25	0.58			
TOTAL	15	5.75				
CV=		2.32%	DS=	0.38	\bar{X} =	32.88

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad física del suelo para arena indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV) = 2.32% y desviación estándar (DS) = 0.38, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad física del suelo de agrícola.

Tabla 2. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad física de suelo para Arena

O.M.	Tratamientos	Promedios % Arena	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Compost	33.00	a	a
2	Bocashi	33.00	a	a
3	Testigo	32.75	a	a
4	Gallinaza	32.75	a	a

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable porcentaje de arena; sin embargo, los tratamientos Compost y Bocashi obtuvieron 33.00% los tratamientos gallinaza y testigo con 32.75% de arena, como se puede apreciar en la figura 1

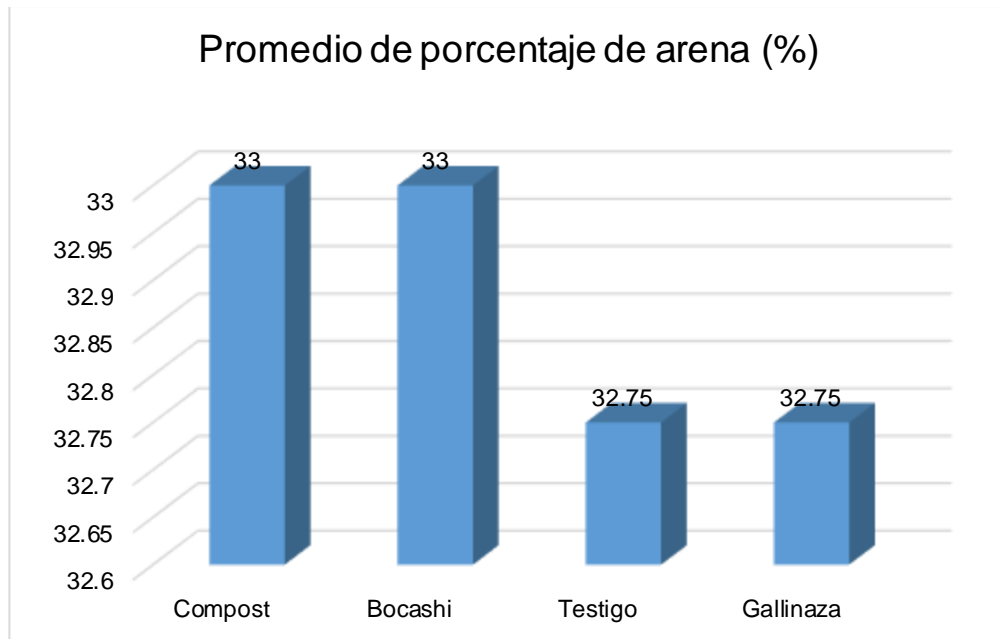


Figura 1. Promedio de porcentaje de arena de la primera muestra del suelo.

Tabla 3. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad física de suelo para Arena

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.25	0.08	0.14 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	0.25	0.08	0.14 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	5.25	0.58			
TOTAL	15	5.75				
	CV= 2.323		DS= 0.382		\bar{X} = 32.88	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad física del suelo para arena, indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV) =2.32% y desviación estándar (DS)=0.38, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad física del suelo de agrícola.

Tabla 4. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad física de suelo para Arena

O.M.	Tratamientos	Promedios % Arena	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Compost	33.00	a	a
2	Bocashi	33.00	a	a
3	Testigo	32.75	a	a
4	Gallinaza	32.75	a	a

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable porcentaje de arena; sin embargo los tratamientos Compost y Bocashi obtuvieron 33.00% los tratamientos gallinaza y testigo con 32.75% de arena, como se puede apreciar en la figura 2

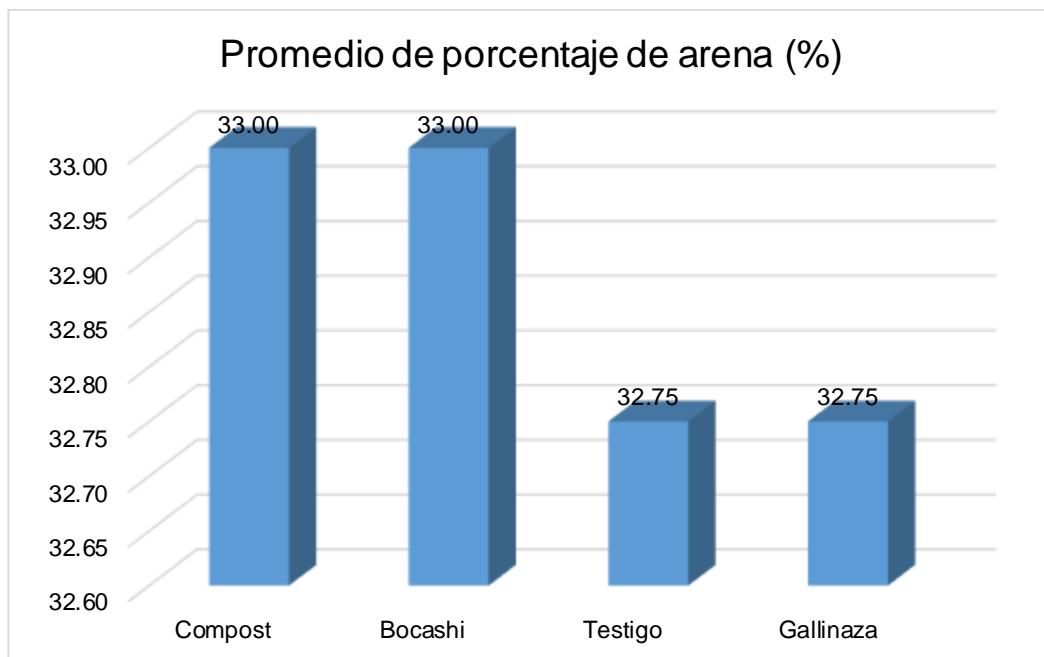


Figura 2. Promedio de porcentaje de arena de la segunda muestra del suelo.

Tabla 5. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad física de suelo para Arcilla.

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	1.00	0.33	0.67 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	1.50	0.50	1.00 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	4.50	0.50			
TOTAL	15	7.00				
CV= 1.60%		DS= 0.35		$\bar{X} = 44.25$		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad física del suelo para arcilla indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV) =1.60% y desviación estándar (DS)=0.35, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad física del suelo de agrícola.

Tabla 6. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad física de suelo para Arcilla

O.M.	Tratamientos	Promedios %	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Testigo	44,50	a	a
2	Gallinaza	44,50	a	a
3	Compost	44,00	a	a
4	Bocashi	44,00	a	a

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable porcentaje de arcilla; sin embargo los tratamientos Testigo y Gallinaza obtuvieron 44.53%, los tratamientos Compost y Bocashi con 44,00% de arcilla, como se puede apreciar en la figura 3.

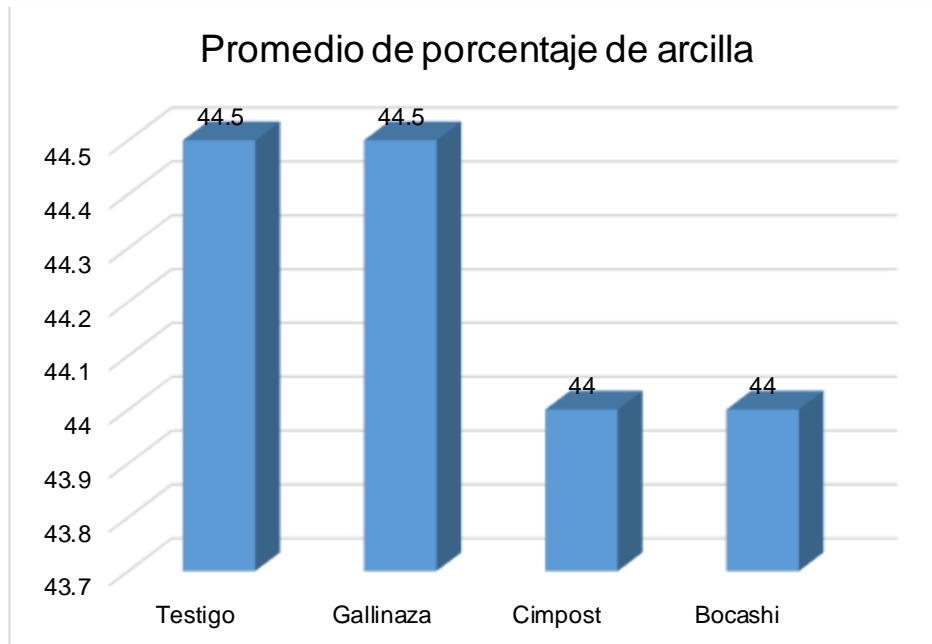


Figura 3. Promedio de porcentaje de arcilla de la primera muestra del suelo.

Tabla 7. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad física de suelo para Arcilla.

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	1.00	0.33	0.67 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	1.50	0.50	1.00 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	4.50	0.50			
TOTAL	15	7.00				
CV= 1.60%		DS= 0.354		\bar{X} = 44.25%		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad física del suelo para arcilla indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV) =1.60% y desviación estándar (DS)=0.354, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad física del suelo de agrícola.

Tabla 8. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad física de suelo para Arcilla

O.M.	Tratamientos	Promedios % Arcilla	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Testigo	44,50	a	a
2	Gallinaza	44,50	a	a
3	Compost	44,00	a	a
4	Bocashi	44,00	a	a

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable porcentaje de arcilla; sin embargo, los tratamientos Testigo y Gallinaza obtuvieron 44.53%, los tratamientos Compost y Bocashi con 44,00% de arcilla, como se puede apreciar en la figura 4

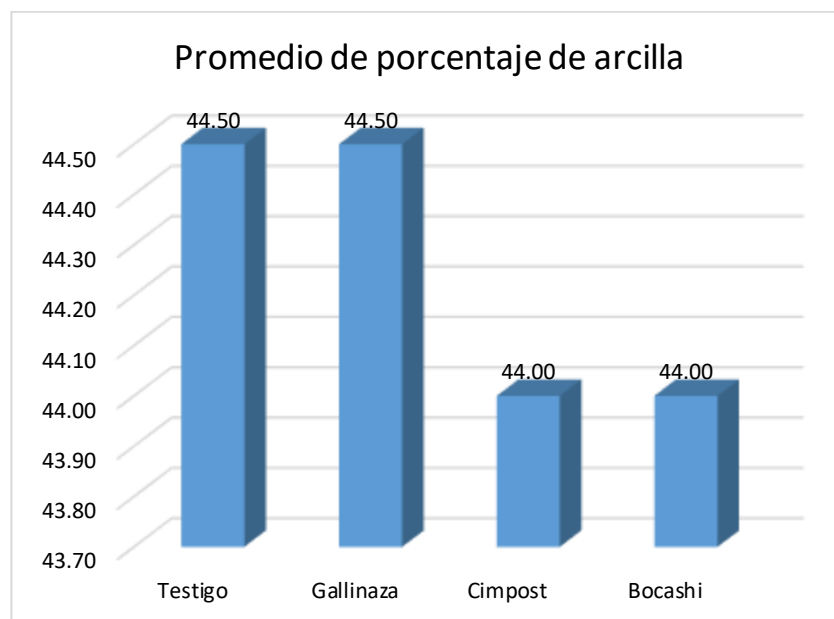


Figura 4. Promedio de porcentaje de arcilla de la segunda muestra del suelo.

Tabla 9. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad física de suelo para Limo

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.25	0.08	0.16 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	0.75	0.25	0.47 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	4.75	0.53			
TOTAL	15	5.75				
		CV= 3.18%	DS= 0.363	\bar{X} = 22.88%		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad física del suelo para limo indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV) =1.60% y desviación estándar (DS)=0.36, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad física del suelo de agrícola.

Tabla 10. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad física de suelo para limo

O.M.	Tratamientos	Promedios % Limo	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Compost	23.00	a	a
2	Bocashi	23.00	a	a
3	Testigo	22.75	a	a
4	Gallinaza	22.75	a	a

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable porcentaje de limo; sin embargo, los tratamientos Testigo y Gallinaza obtuvieron 44.53%, los tratamientos Compost y Bocashi con 44,00% de arcilla, como se puede apreciar en la figura 5.

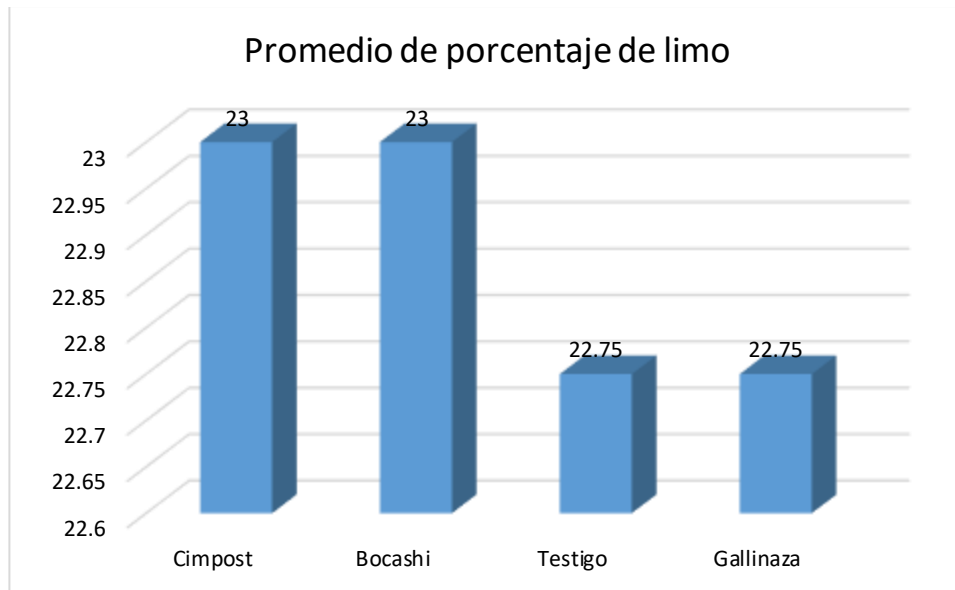


Figura 5. Promedio de porcentaje de limo de la primera muestra del suelo.

Tabla 11. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad física de suelo para Limo

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.25	0.08	0.16 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	0.75	0.25	0.47 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	4.75	0.53			
TOTAL	15	5.75				

CV= 3.18% DS= 0.36 \bar{X} = 22.88%

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad física del suelo para limo indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV) =3.18% y desviación estándar (DS)=0.36, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad física del suelo de agrícola.

Tabla 12. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad física de suelo para Limo.

O.M.	Tratamientos	Promedios %	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Compost	23,00	a	a
2	Bocashi	23,00	a	a
3	Testigo	22,75	a	a
4	Gallinaza	22,75	a	a

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable porcentaje de limo; sin embargo, los tratamientos Compost y Bocashi obtuvieron 23,00%, los tratamientos testigo y gallinaza con 22,75% de limo, como se puede apreciar en la figura 6.

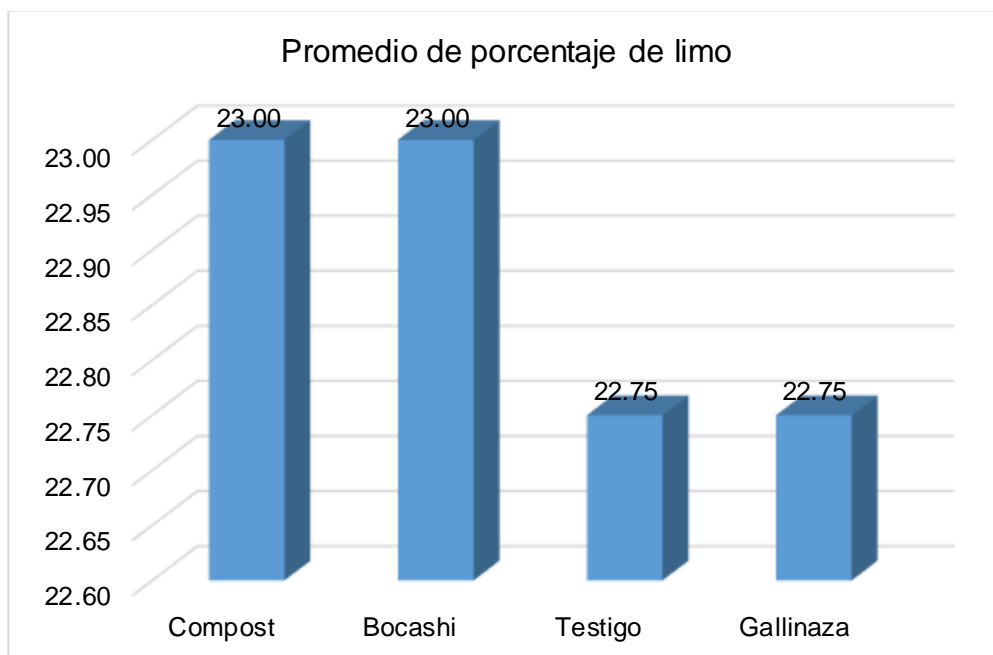


Figura 6. Promedio de porcentaje de limo de la primera muestra del suelo.

4.1.2. Propiedades químicas del suelo

Tabla 13. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para pH

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	2.64	0.88	1.83 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	1.26	0.42	0.88 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	4.32	0.48			
Total	15	8.22				
CV=		14.35%	DS= 0.35		\bar{X} = 4.83	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad física del suelo para potencial Hidrogeno (pH), indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV) =1.60% y desviación estándar (DS)=0.35, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad física del suelo de agrícola.

Tabla 14. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para pH.

O.M.	Tratamientos	Promedios % pH	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Compost	5,52	a	a
2	Bocashi	4,73	a	a
3	Gallinaza	4,59	a	a
4	Testigo	4,48	a	a

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable potencial Hidrógeno pH; sin embargo, el tratamiento Compost obtuvo un pH de 5,52; frente al testigo con 4.48 de pH, como se puede apreciar en la figura 7.

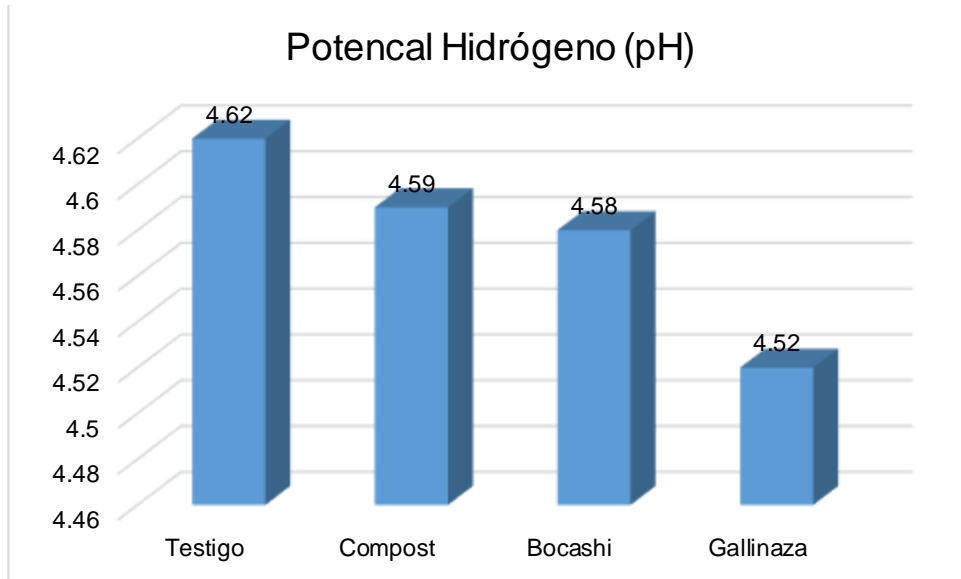


Figura 7 Potencial Hidrogeno de la primera muestra del suelo.

Tabla 15. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para pH

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	3.88	1.29	4.92*	3.86	6.99
Bloques	3	0.38	0.13	0.49 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	2.36	0.26			
TOTAL	15	6.63				
	CV= 9.72%		DS= 0.27		\bar{X} = 5.27	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad química del suelo para potencial Hidrogeno (pH), indica que existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P < 0.05$ entre tratamientos y no entre bloques, con un coeficiente de variación (CV) =9.72% y desviación estándar (DS)=0.27, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad física del suelo de agrícola.

Tabla 16. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para pH

O.M.	Tratamientos	Promedios % pH	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Bocashi	5,69	a	a
2	Compost	5,53	ab	a
3	Gallinaza	4,93	ab	a
4	Testigo	4,83	b	a

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% indica que los tratamientos son diferentes estadísticamente en cuanto a la variable potencial Hidrógeno pH; sin embargo, el tratamiento Bocashi obtuvo un pH de 5,69 siendo el mejor; frente al testigo que obtuvo 4.83 de pH, como se puede apreciar en la figura 8.

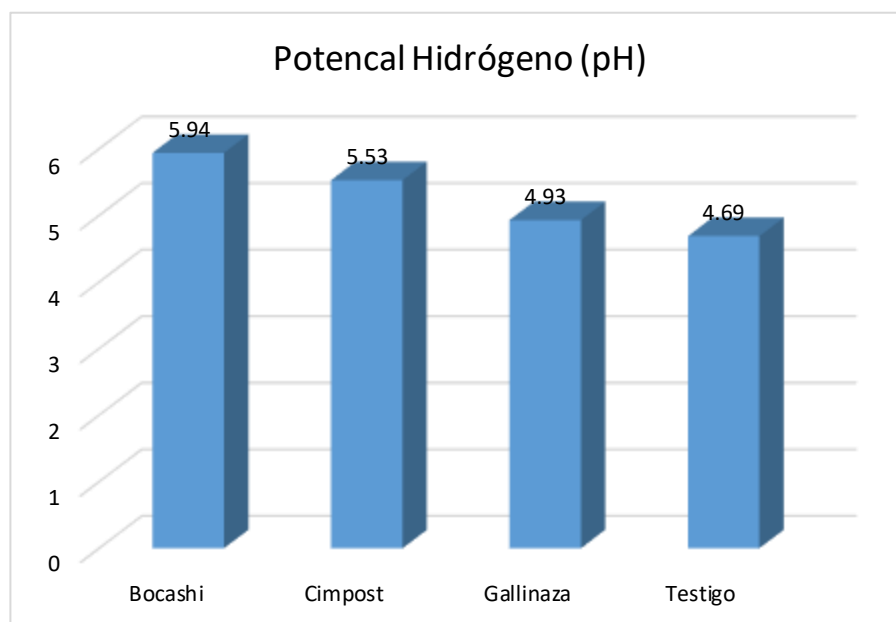


Figura 8. Potencial Hidrogeno de la segunda muestra del suelo.

Tabla 17. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad química de suelo para materia orgánica (M.O.)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.23	0.08	7.14**	3.86	6.99
Bloques	3	0.03	0.01	0.83 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	0.09	0.01			
TOTAL	15	0.35				

CV= 4.81%

DS= 0.05

\bar{X} = 2.14

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para materia orgánica (M.O.), indica que existe diferencias estadísticas altamente significativas al nivel $P < 0.01$ entre tratamientos y no entre bloques, con un coeficiente de variación (CV) =4.81% y desviación estándar (DS)=0.05, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del pH del suelo de agrícola.

Tabla 18. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para Materia Orgánica (M.O.)

O.M.	Tratamientos	Promedios %	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Bocashi	2,28	a	a
2	Compost	2,19	a	ab
3	Gallinaza	2,14	a	ab
4	Testigo	1,95	b	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes estadísticamente en cuanto a la variable Materia Orgánica (MO); sin embargo, los tratamientos Bocashi, Compost y Gallinaza son iguales; frente al testigo que obtuvo 1,95 de M.O., como se puede apreciar en la figura 9.

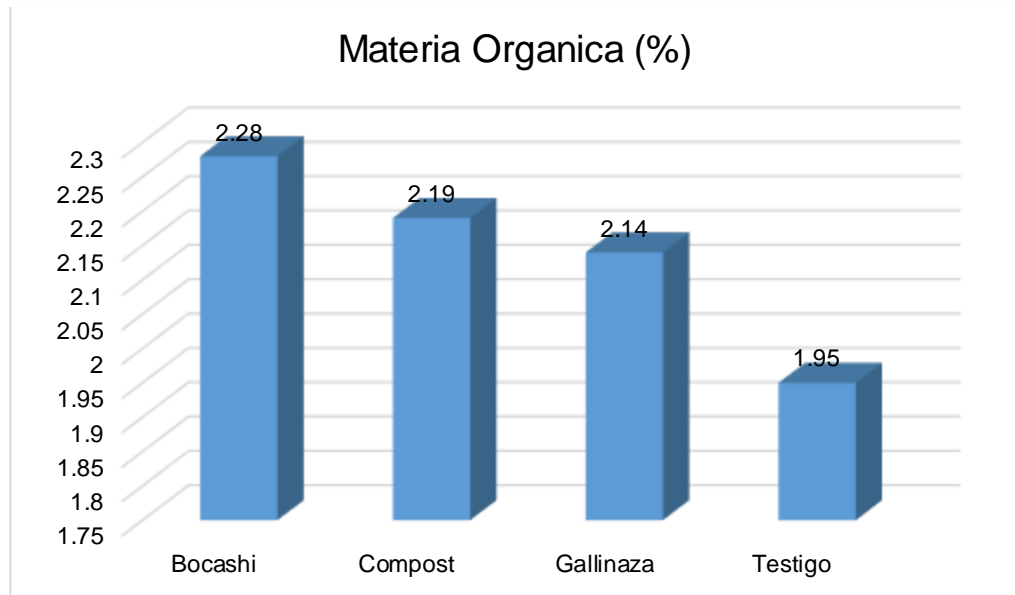


Figura 9. Materia Orgánica (M.O.) de la primera muestra del suelo

Tabla 19. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad química de suelo para Materia Orgánica (M.O.)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	5.78	1.93	12.53**	3.86	6.99
Bloques	3	1.42	0.47	3.08 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	1.38	0.15			
TOTAL	15	8.59				
	CV= 11.08%		DS= 0.10		\bar{X} = 3.54	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad química del suelo para materia orgánica (M.O.), indica que existe diferencias estadísticas altamente significativas al nivel $P < 0.01$ entre tratamientos, con un coeficiente de variación (CV) = 11.08% y desviación estándar (DS) = 1.10, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del pH del suelo de agrícola.

Tabla 20. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para Materia Orgánica (M.O.)

O.M.	Tratamientos	Promedios %	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Bocashi	3.96	a	a
2	Compost	3.85	a	a
3	Gallinaza	3.84	a	a
4	Testigo	2.50	b	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes estadísticamente en cuanto a la variable Materia Orgánica (MO); sin embargo, los tratamientos Bocashi, Compost y Gallinaza son iguales estadísticamente; frente al testigo que obtuvo 2,50% de M.O., como se puede apreciar en la figura 10.

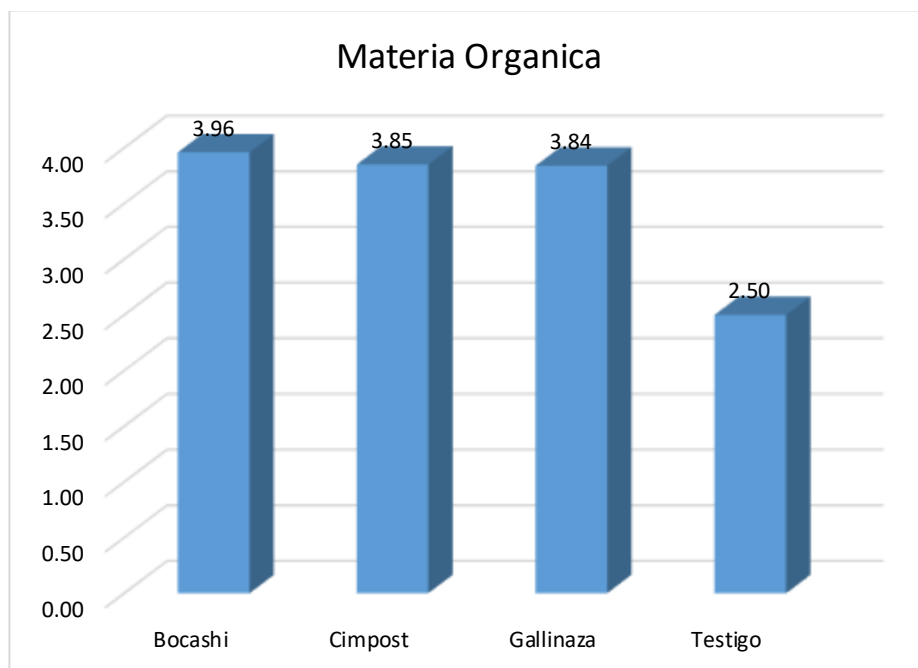


Figura 10. Materia Orgánica (M.O.) de la segunda muestra del suelo

Tabla 21. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad química de suelo para nitrógeno (N)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.005	0.002	6.87*	3.86	6.99
Bloques	3	0.001	0.000	0.94 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	0.002	0.000			
TOTAL	15	0.010				

CV= 12.10%

DS= 0.008

 \bar{X} = 0.12

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Nitrógeno (N), indica que existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P < 0.05$ entre tratamientos, con un coeficiente de variación (CV)=12.10% y desviación estándar (DS)=0.008, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del N del suelo de agrícola.

Tabla 22. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para Nitrógeno (N)

O.M.	Tratamientos	Promedios %	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Gallinaza	0.15	a	a
2	Compost	0.14	ab	ab
3	Bocashi	0.11	bc	ab
4	Testigo	0.10	c	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes significativamente en cuanto a la variable Nitrógeno (N); los tratamientos Gallinaza 0.15% y Compost 0.14% son iguales estadísticamente; frente al testigo que obtuvo 0.10 de Nitrógeno (N), como se puede apreciar en la figura 11.

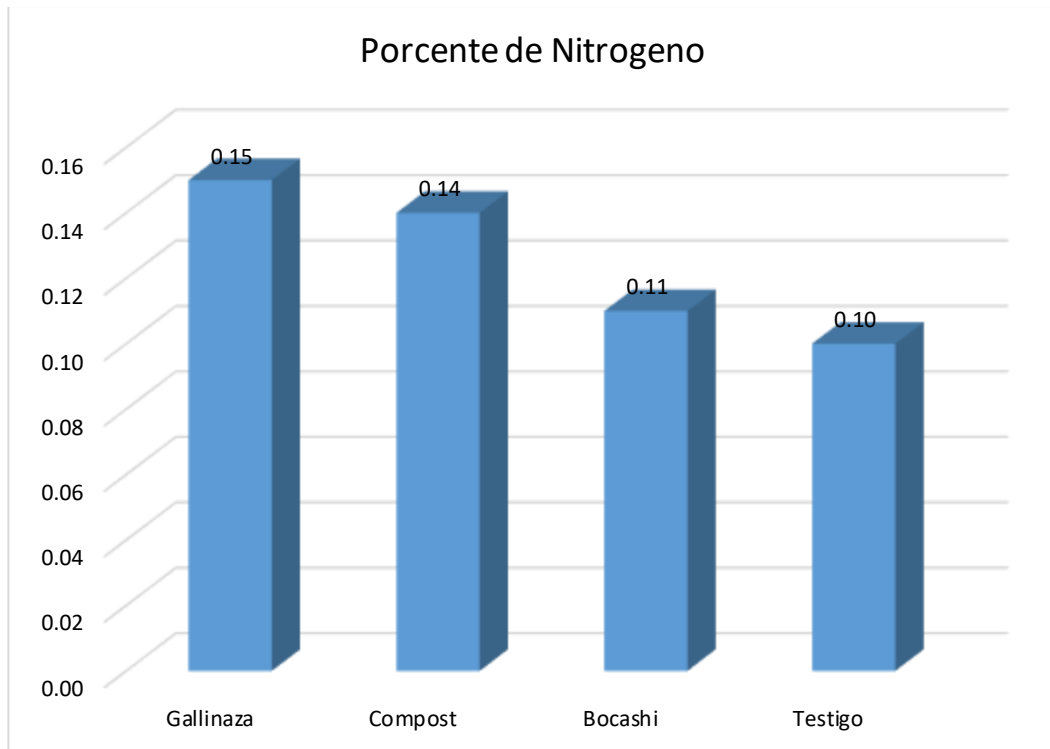


Figura 11. Nitrógeno (N) de la primera muestra del suelo

Tabla 23. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad química de suelo para nitrógeno (N)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.008	0.003	7.92**	3.86	6.99
Bloques	3	0.000	0.000	0.31 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	0.003	0.000			
Total	15	0.01				
CV= 13.10%		DS= 0.009		\bar{X} = 0.13		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Nitrógeno (N), indica que existe diferencias estadísticas altamente significativas al nivel $P < 0.01$ entre tratamientos, con un coeficiente de variación (CV)=12.10% y desviación estándar (DS)=0.008, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del N del suelo de agrícola.

Tabla 24. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para Nitrógeno (N)

O.M.	Tratamientos	Promedios %	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Gallinaza	0,17	a	a
2	Bocashi	0,14	ab	ab
3	Compost	0,16	bc	ab
4	Testigo	0,10	c	b

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes significativamente en cuanto a la variable Nitrógeno (N); los tratamientos Gallinaza 0.15% y Bocashi 0.14% son iguales estadísticamente; frente al testigo que obtuvo 0.10 de Nitrógeno (N)., como se puede apreciar en la figura 12.

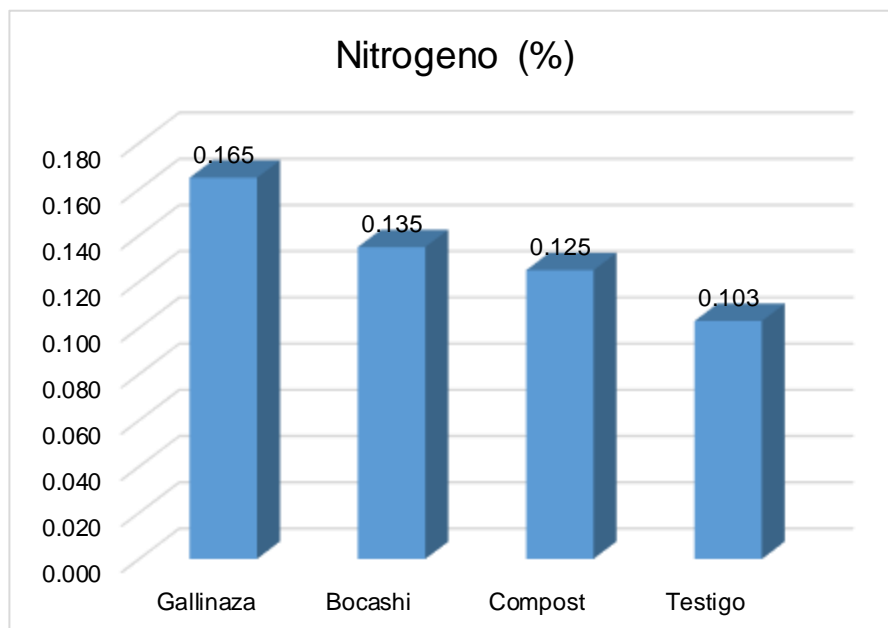


Figura 12. Nitrógeno (N) de la segunda muestra del suelo.

Tabla 25. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad química de suelo para Fosforo (P)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.376	0.125	10.69**	3.86	6.99
Bloques	3	0.038	0.013	1.08 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	0.106	0.012			
TOTAL	15	0.52				

CV= 1.46%

DS= 0.05

 $\bar{X} = 7.44$

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Fosforo (P), indica que existe diferencias estadísticas altamente significativas al nivel $P < 0.01$ entre tratamientos, con un coeficiente de variación (CV)=1.46% y desviación estándar (DS)=0.05, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (P) del suelo de agrícola.

Tabla 26. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para Fosforo (P)

O.M.	Tratamientos	Promedios ppm	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Bocashi	7,67	a	a
2	Compost	7,47	b	ab
3	Gallinaza	7,40	bc	b
4	Testigo	7,24	c	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes significativamente en cuanto a la variable Fosforo (P); los tratamientos Bocashi 7,67 ppm; Compost 7,47ppm y Gallinaza 7,40

ppm son diferentes estadísticamente; frente al testigo que obtuvo 7,24 ppm de Fosforo (P), como se puede apreciar en la figura 13.

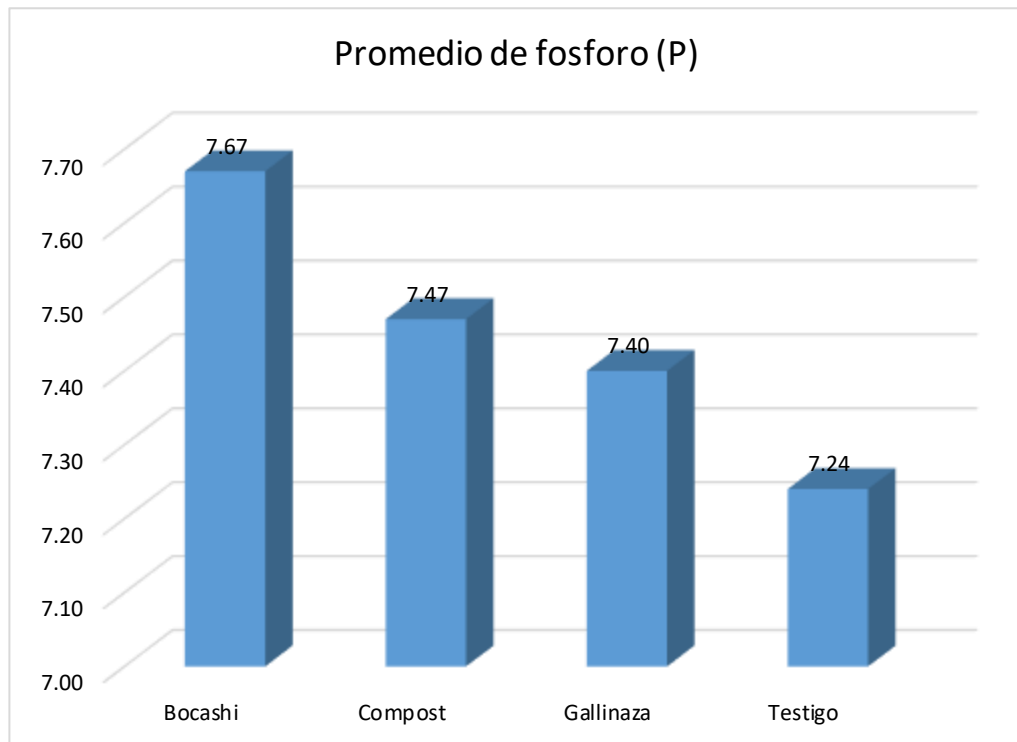


Figura 13 Fosforo (P) de la primera muestra del suelo.

Tabla 27. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad química de suelo para Fosforo (P)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.351	0.117	15.23**	3.86	6.99
Bloques	3	0.029	0.010	1.24 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	0.069	0.008			
TOTAL	15	0.450				
		CV= 1.18%		DS= 0.04		$\bar{X} = 7.45$

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Fosforo (P), indica que existe diferencias estadísticas altamente significativas al nivel $P < 0.01$ entre tratamientos, con un coeficiente de variación (CV)=1.18% y desviación estándar (DS)=0.04, donde se puede

inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (P) del suelo de agrícola.

Tabla 28. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para Fosforo (P)

O.M.	Tratamientos	Promedios ppm	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Gallinaza	7,63	a	a
2	Compost	7,54	a	ab
3	Bocashi	7,36	b	bc
4	Testigo	7,25	b	c

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes significativamente en cuanto a la variable Fosforo (P); los tratamientos gallinaza 7,63 ppm y Compost 7,54 ppm son iguales estadísticamente; frente a Bocashi 7,36 ppm y Testigo 7,25 ppm de Fosforo (P)., como se puede apreciar en la figura 14.

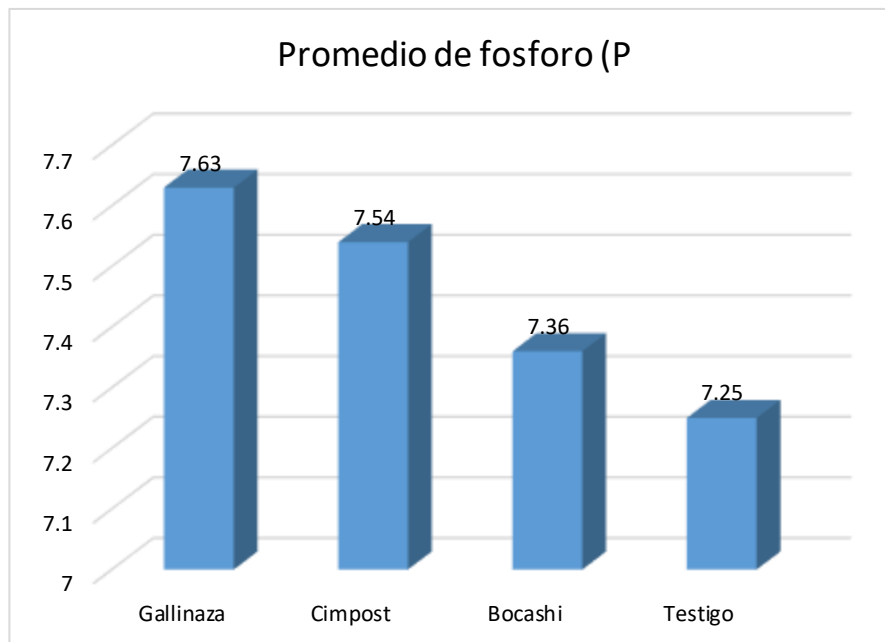


Figura 14. Fosforo (P) de la segunda muestra del suelo

Tabla 29. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad química de suelo para Potasio (K)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	32.46	10.819	1.76 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	7.79	2.595	0.42 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	55.27	6.141			
TOTAL	15	95.51				
	CV= 3.84%		DS= 1.24		\bar{X} = 64.62	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Potasio (K), indica que no existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.05$ entre tratamientos, con un coeficiente de variación (CV)=3.84% y desviación estándar (DS)=1.24, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (K) del suelo de agrícola.

Tabla 30. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para Potasio (K)

O.M.	Tratamientos	Promedios ppm	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Compost	66,19	a	a
2	Gallinaza	65,81	a	a
3	Bocashi	63,68	a	a
4	Testigo	62,79	a	a

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable Potasio (K); sin embargo, el tratamiento Compost 66,19 ppm fue superior; frente al Testigo 62,79 ppm de Potasio (K)., como se puede apreciar en la figura 15.

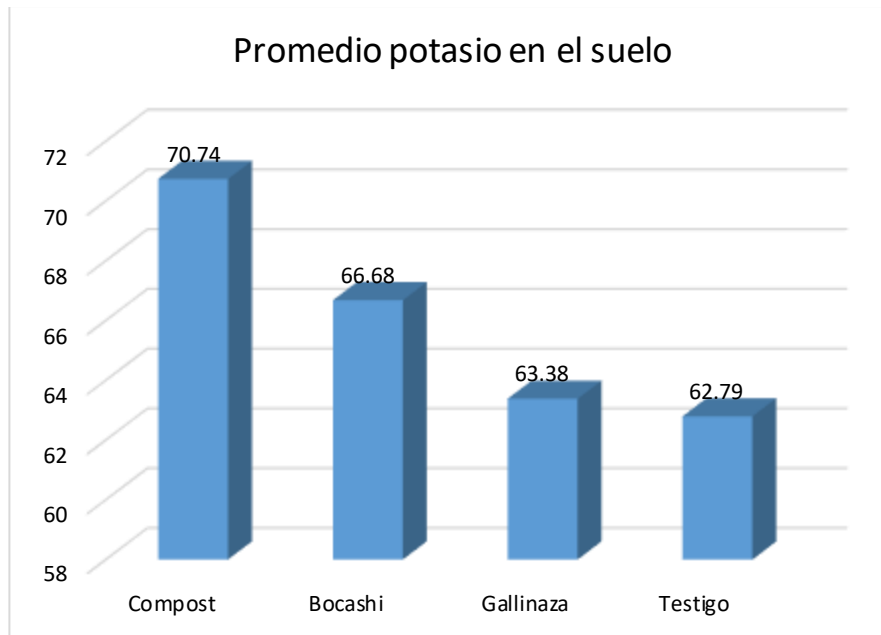


Figura 15. Potasio (K) de la primera muestra del suelo

Tabla 31. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad química de suelo para Potasio (K)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	97.74	32.579	2.31 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	23.02	7.673	0.54 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	126.95	14.105			
TOTAL	15	247.70				
CV= 5.65%		DS= 1.88		\bar{X} = 66.54		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Potasio (K), indica que no existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.05$ entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV)=5.65% y desviación estándar (DS)=1.88, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (K) del suelo de agrícola.

Tabla 32. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para Potasio (K)

O.M.	Tratamientos	Promedios ppm	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Gallinaza	69,49	a	a
2	Bocashi	68,20	a	a
3	Compost	65,28	a	a
4	Testigo	63,17	a	a

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable Potasio (K); sin embargo, el tratamiento gallinaza 69,19 ppm fue superior; frente al Testigo 63,17 ppm de Potasio (K)., como se puede apreciar en la figura 16.

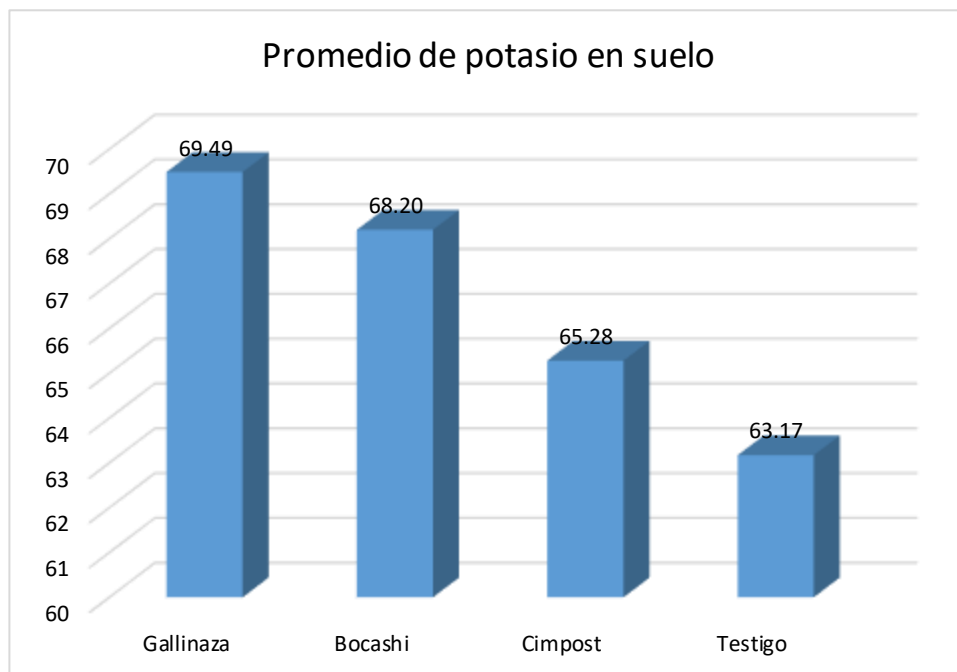


Figura 16 Potasio (K) de la segunda muestra del suelo.

Tabla 33. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad química de suelo para Calcio (Ca)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.005	0.002	0.16 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	0.149	0.050	4.99*	3.86	6.99
Error	9	0.090	0.010			
TOTAL	15	0.24				
	CV=	4.38%	DS=	0.05	\bar{X} =	2.28

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Calcio (Ca), indica que no existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.05$ entre tratamientos y pero si entre bloques $P < 0.05$, con un coeficiente de variación (CV)=4.38% y desviación estándar (DS)=0.05, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (Ca) del suelo de agrícola.

Tabla 34. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para Calcio (Ca)

O.M.	Tratamientos	Promedios mol(+)/kg	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Bocashi	2,30	a	a
2	Testigo	2,29	a	a
3	Compost	2,28	a	a
4	Gallinaza	2,25	a	a

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable Calcio (Ca); sin embargo, el tratamiento Bocashi 2,30 mol(+)/kg de Calcio fue superior;

frente al Testigo 2,25 mol(+)/kg de Calcio (Ca)., como se puede apreciar en la Figura 17.

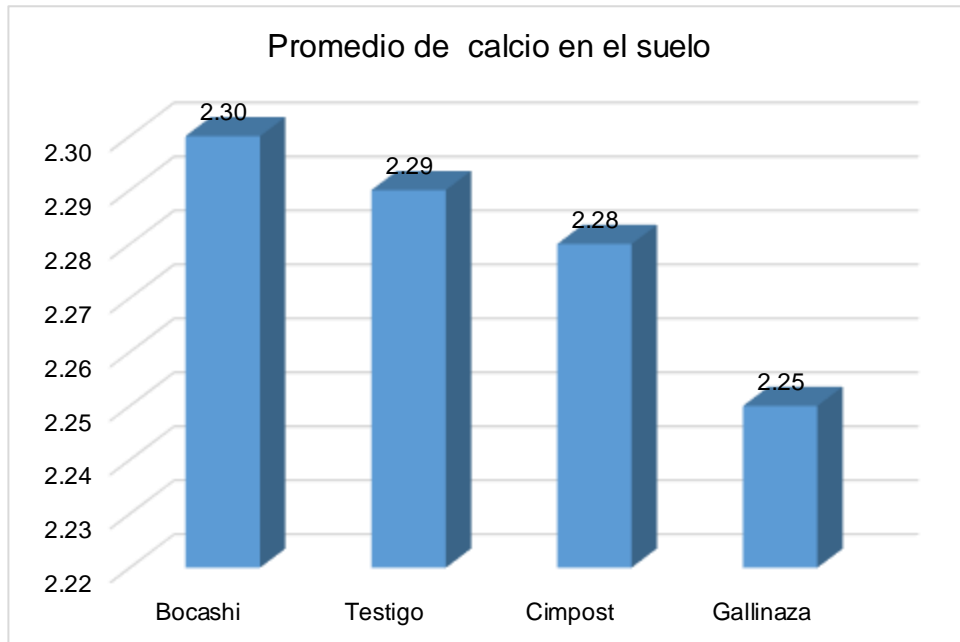


Figura 17 Calcio (Ca) de la primera muestra del suelo

Tabla 35. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad química de suelo para calcio (Ca)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.022	0.007	0.66 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	0.389	0.130	11.57 ^{**}	3.86	6.99
Error	9	0.101	0.011			
TOTAL	15	0.51				
CV= 4.14%		DS= 0.05		$\bar{X} = 2.56$		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Calcio (Ca), indica que no existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.05$ entre tratamientos y, pero si entre bloques $P < 0.01$, con un coeficiente de variación (CV)=4.14% y desviación estándar

(DS)=0.05, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (Ca) del suelo de agrícola.

Tabla 36. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para Calcio (Ca)

O.M.	Tratamientos	Promedios mol(+)/kg	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Bocashi	2.62	a	a
2	Compost	2.55	a	a
3	Gallinaza	2.54	a	a
4	Testigo	2.53	a	a

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable Calcio (Ca); sin embargo, el tratamiento Bocashi 2,62 mol(+)/kg de Calcio fue superior; frente al Testigo 2,53 mol(+)/kg de Calcio (Ca), como se puede apreciar en la figura 18.

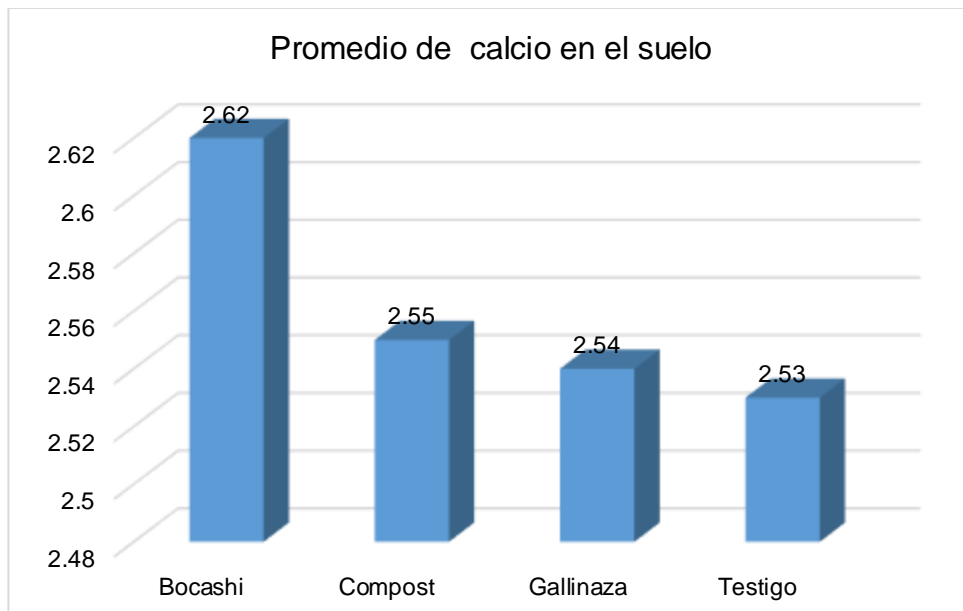


Figura 18 calcio (Ca) de la segunda muestra del suelo.

Tabla 37. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad química de suelo para Magnesio (Mg)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.004	0.001	0.48 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	0.052	0.017	6.15*	3.86	6.99
Error	9	0.026	0.003			
TOTAL	15	0.08				
	CV= 10.75%		DS= 0.027		\bar{X} = 0.495	

Fuente: elaboración propia

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Magnesio (Mg), indica que no existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.05$ entre tratamientos y, pero si entre bloques $P < 0.05$, con un coeficiente de variación (CV)=10.75% y desviación estándar (DS)=0.27, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (Mg) del suelo de agrícola.

Tabla 38. Prueba de Duncan de primera muestra de propiedad químicas de suelo para Magnesio (Mg)

O.M.	Tratamientos	Promedios mol(+)/kg	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Compost	0,51	a	a
2	Bocashi	0,51	a	a
3	Testigo	0,49	a	a
4	Gallinaza	0,47	a	a

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable Magnesio (Mg); sin embargo, el tratamiento Compost 0,51 mol(+)/kg de Magnesio fue

superior; frente al Testigo y gallinaza 0.47 mol(+)/kg de Magnesio (Mg), como se puede apreciar en la figura 19.

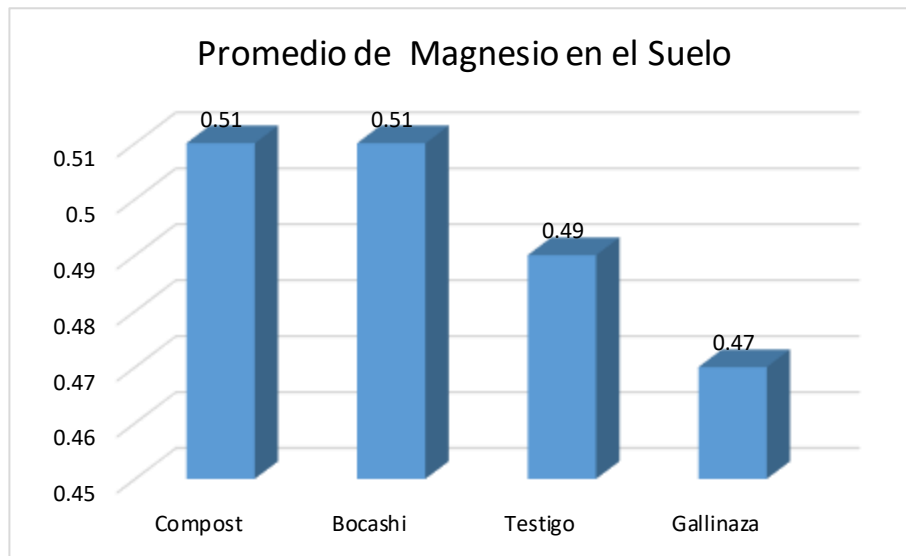


Figura 19. Magnesio (Mg) de la primera muestra del suelo.

Tabla 39. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad química de suelo para Magnesio (Mg)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.015	0.005	1.57 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	0.038	0.013	3.99 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	0.028	0.003			
TOTAL	15	0.080				
	CV=	11.48%	DS=	0.03		\bar{X} = 0.49

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Magnesio (Mg), indica que no existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.05$ entre tratamientos y, pero si entre bloques $P < 0.05$, con un coeficiente de variación (CV)=10.75% y desviación estándar (DS)=0.03, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (Mg) del suelo de agrícola.

Tabla 40. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para Magnesio (Mg)

O.M.	Tratamientos	Promedios mol(+)/kg	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Bocashi	0,52	a	a
2	Compost	0,52	a	a
3	Gallinaza	0,47	a	a
4	Testigo	0,45	a	a

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a la variable Magnesio (Mg); sin embargo, el tratamiento Bocashi 0,52 mol(+)/kg de Magnesio fue superior; frente a Gallinaza 0.47 y Testigo 0,45 mol(+)/kg de Magnesio (Mg)., como se puede apreciar en la figura 20.

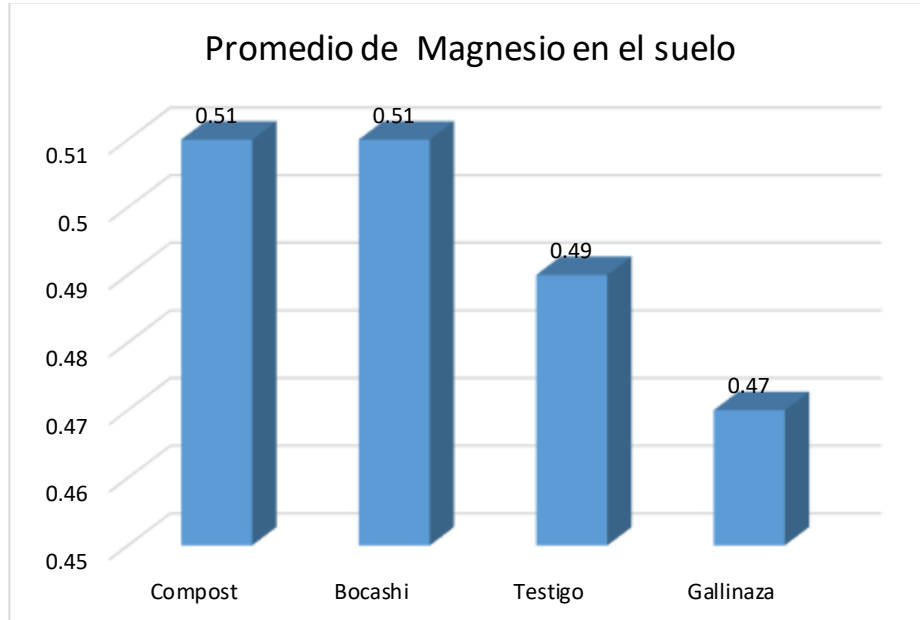


Figura 20 Magnesio (Mg) de la segunda muestra del suelo.

Tabla 41. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad química de suelo para Aluminio (Al)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.18	0.061	8.80	3.86	6.99
Bloques	3	0.06	0.021	3.05	3.86	6.99
Error	9	0.06	0.007			
TOTAL	15	0.31				
CV= 8.80%		DS= 0.04		\bar{X} = 0.94		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Aluminio (Al), indica que existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.01$ entre tratamientos y, con un coeficiente de variación (CV)=8.80% y desviación estándar (DS)=0.04, donde se puede inferir que no hubo efecto positivo los abonos orgánicos en la propiedad química del (Al) del suelo de agrícola.

Tabla 42. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para Aluminio (Al)

O.M.	Tratamientos	Promedios mol(+)/kg	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Testigo	1.11	a	a
2	Gallinaza	0.95	b	ab
3	Compost	0.90	b	b
4	Bocashi	0.82	b	b

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes estadísticamente en cuanto a la variable aluminio (Al); sin embargo, el tratamiento testigo 1,11 mol(+)/kg de Aluminio fue superior; frente a Bocashi 0,82 mol(+)/kg de aluminio (Mg) siendo el mejor., como se puede apreciar en la figura 21.

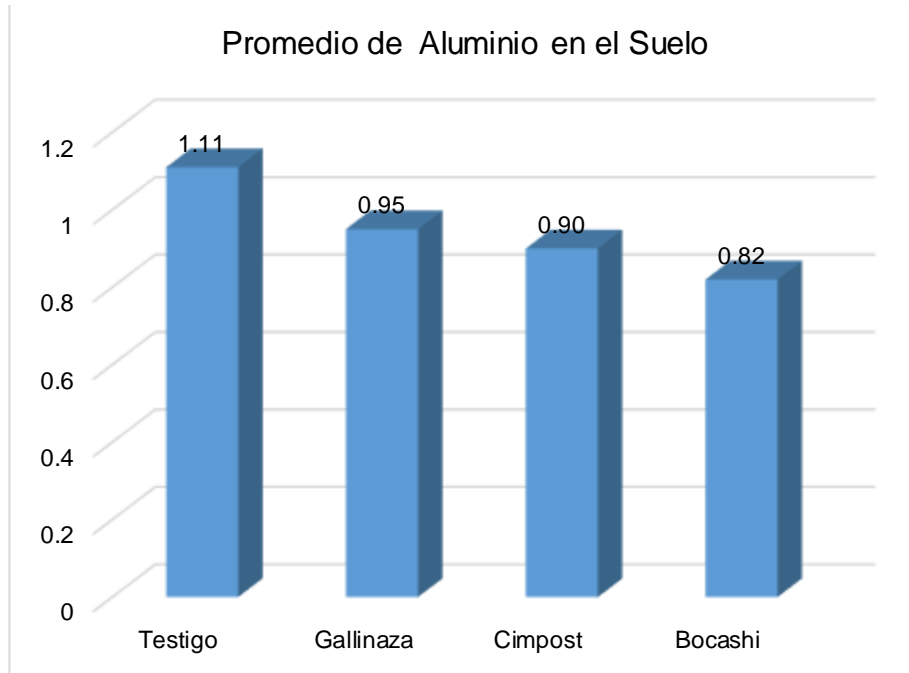


Figura 21. Aluminio (Al) de la primera muestra del suelo.

Tabla 43. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad química de suelo para Aluminio (Al)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.27	0.089	14.77	3.86	6.99
Bloques	3	0.17	0.056	9.38	3.86	6.99
Error	9	0.05	0.006			
TOTAL	15	0.49				
	CV= 8.18%		DS= 0.04		$\bar{X} = 0.95$	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Aluminio (Al), indica que existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.01$ entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV)=0.18% y desviación estándar (DS)=0.04, donde se puede inferir que no hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (Al) del suelo de agrícola.

Tabla 44. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para Aluminio (Al)

O.M.	Tratamientos	Promedios mol(+)/kg	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Testigo	1.16	a	a
2	Gallinaza	0.95	b	b
3	Bocashi	0.86	b	b
4	Compost	0.83	b	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes estadísticamente en cuanto a la variable aluminio (Al); sin embargo, el tratamiento testigo 1,11 mol(+)/kg de Aluminio fue superior; frente a Bocashi 0,82 mol(+)/kg de aluminio (Mg) siendo el mejor., como se puede apreciar en la figura 21.

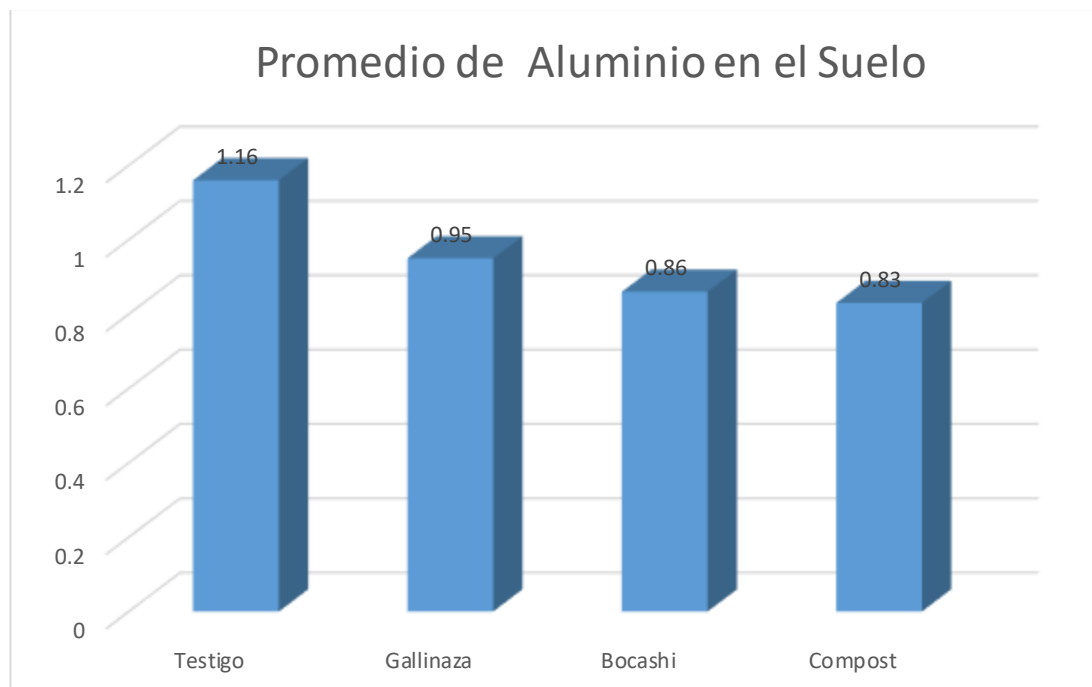


Figura 22 Aluminio (Al) de la segunda muestra del suelo.

Tabla 45. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad química de suelo para Hidrogeno (H)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.00097	0.00032	11.34	3.86	6.99
Bloques	3	0.00037	0.00012	4.32	3.86	6.99
Error	9	0.00026	0.00003			
TOTAL	15	0.000				
	CV= 7.174%		DS= 0.003		\bar{X} = 0.074	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Hidrogeno (H), indica que existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.01$ entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV)=7.174% y desviación estándar (DS)=0.003, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (H) del suelo de agrícola.

Tabla 46. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para Hidrogeno (H)

O.M.	Tratamientos	Promedios H	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Gallinaza	0,08	a	a
2	Testigo	0,08	ab	a
3	Bocashi	0,07	b	ab
4	Compost	0,06	c	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes estadísticamente en cuanto a la variable Hidrogeno (H); sin embargo, el tratamiento gallinaza 0,08 mol(+)/kg de Hidrogeno fue superior; frente a Compost 0,06 mol(+)/kg de Hidrogeno (Mg), como se puede apreciar en la figura 23.

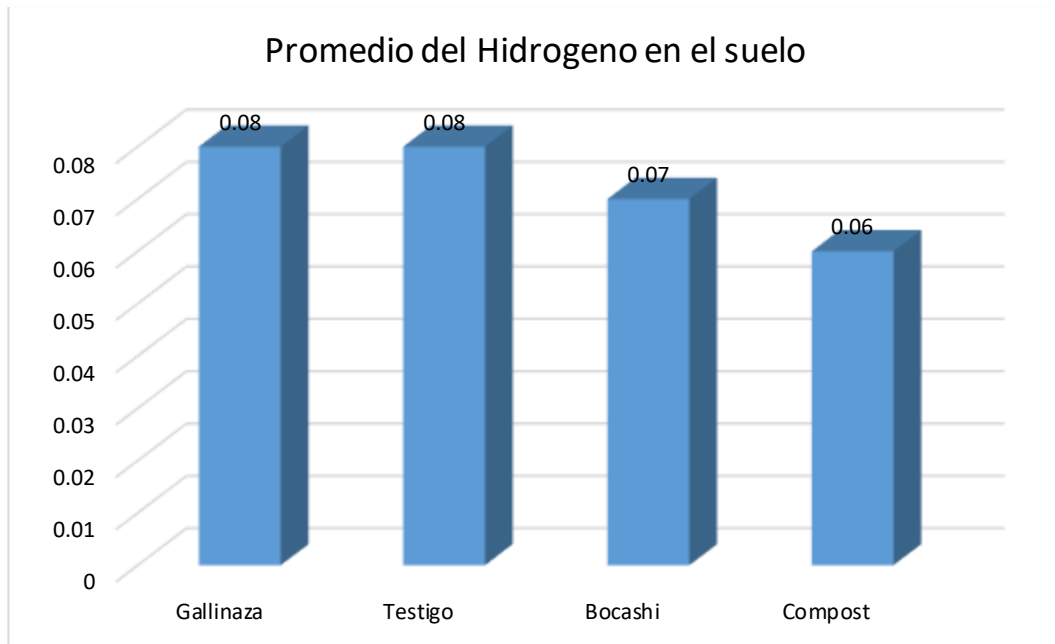


Figura 23 Hidrogeno(H) de la primera muestra del suelo.

Tabla 47. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad química de suelo para Hidrogeno (H)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	0.00072	0.00024	2.67	3.86	6.99
Bloques	3	0.00067	0.00022	2.49	3.86	6.99
Error	9	0.00081	0.00009			
TOTAL	15	0.00219				
		CV= 12.516	DS= 0.005	$\bar{X} = 0.076$		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Hidrogeno (H), indica que no existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.05$ entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV)=12.516% y desviación estándar (DS)=0.005, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (H) del suelo de agrícola.

Tabla 48. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para Hidrogeno (H)

O.M.	Tratamientos	Promedios H	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Testigo	0,08	a	a
2	Gallinaza	0,08	ab	a
3	Bocashi	0,08	ab	a
4	Compost	0,07	b	a

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan en el nivel de significancia del 5% y 1% indica que los tratamientos son diferentes estadísticamente frente al testigo en cuanto a la variable Hidrogeno (H); sin embargo, el tratamiento testigo 0,08 mol(+)/kg de Hidrogeno fue superior; frente a Compost 0,07 mol(+)/kg de Hidrogeno (Mg), como se puede apreciar en la figura 24.

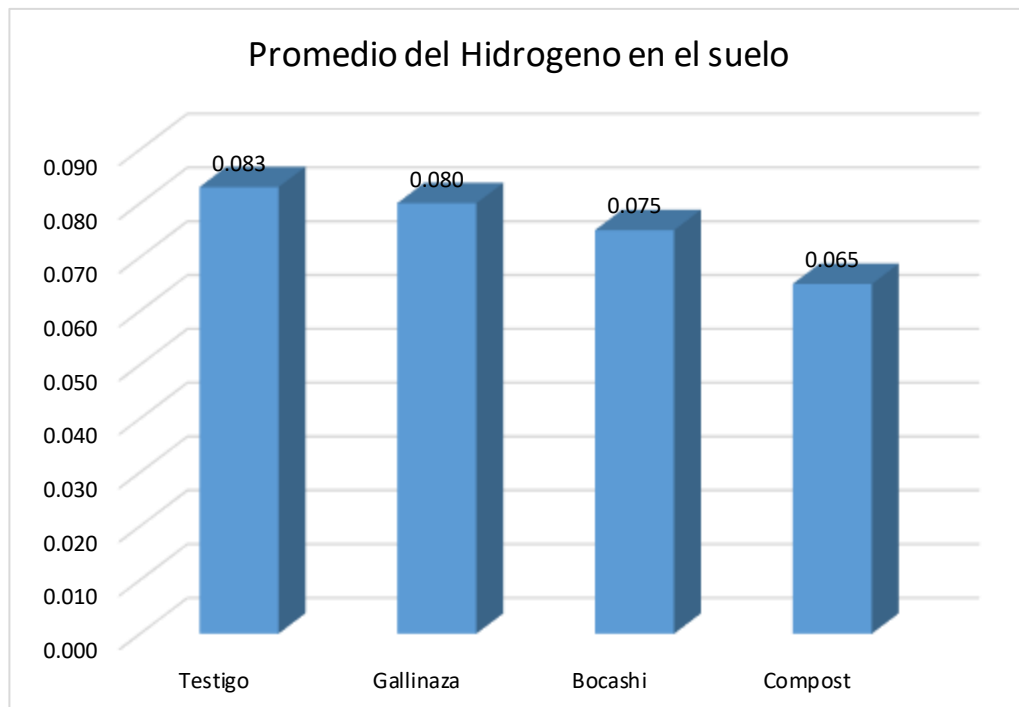


Figura 24. Hidrogeno (H) de la segunda muestra del suelo.

Tabla 49. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad química de suelo para Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICe)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	4.42	1.473	2.27	3.86	6.99
Bloques	3	0.66	0.219	0.34	3.86	6.99
Error	9	5.84	0.648			
TOTAL	15	10.91				
		CV= 17.36%	DS= 0.403	$\bar{X} = 4.638$		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICe), indica que no existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.05$ entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV)=7.36% y desviación estándar (DS)=0.403, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (CICe) del suelo de agrícola.

Tabla 50. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad químicas de suelo para Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICe)

O.M.	Tratamientos	Promedios CICe	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Bocashi	5,46	a	a
2	Compost	4,72	a	a
3	Gallinaza	4,27	a	a
4	Testigo	4,11	a	a

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan al nivel de significancia del 5% y 1% se puede afirmar que tratamientos son iguales estadísticamente en la variable de Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICe), sin embargo el tratamiento testigo 5,46

de CICE fue superior; frente a testigo 4,11 CICE, como se puede apreciar en la figura 25.

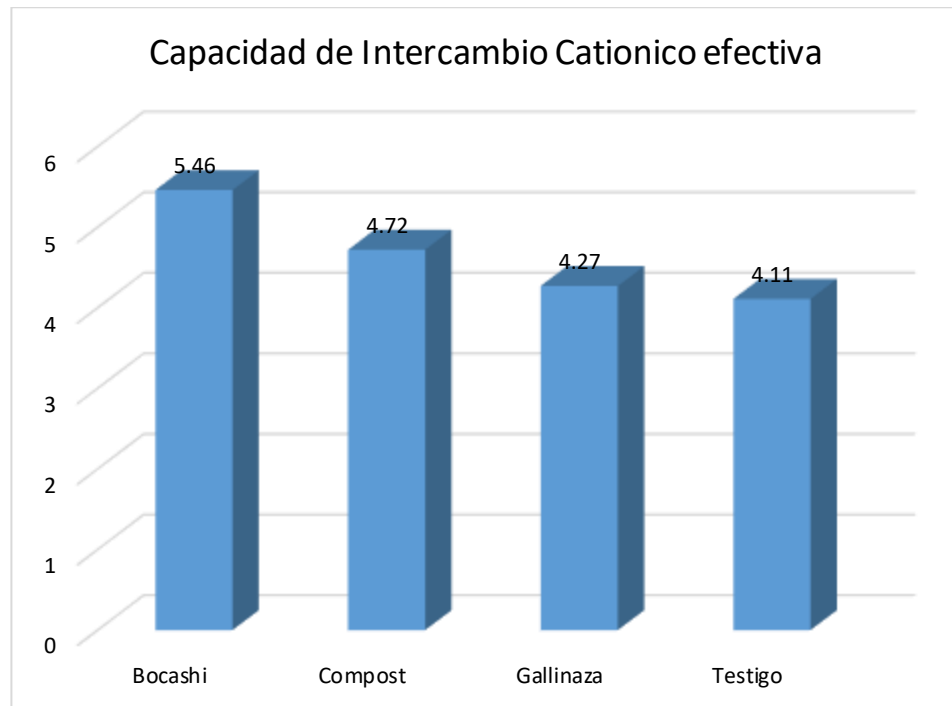


Figura 25. Capacidad de Intercambio Catiónico (CICE) de la primera muestra del suelo.

Tabla 51. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad química de suelo para Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICE)

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	2.54	0.845	3.37 ^{ns}	3.86	6.99
Bloques	3	2.41	0.803	3.20 ^{ns}	3.86	6.99
Error	9	2.26	0.251			
TOTAL	15	7.20				
		CV= 10.34%	DS= 0.250	$\bar{X} = 4.844$		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad química del suelo para Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICE), indica que no existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P > 0.05$ entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variación (CV)=10.34% y

desviación estándar (DS)=0.250, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la propiedad química del (CICe) del suelo de agrícola.

Tabla 52. Prueba de Duncan de la segunda muestra de propiedad químicas de suelo para Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICe)

O.M.	Tratamientos	Promedios CICe	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Bocashi	5,39	a	a
2	Testigo	5,00	a	a
3	Compost	4,69	a	a
4	Gallinaza	4,31	a	a

Fuente: elaboración propia.

La prueba de Duncan al nivel de significancia del 5% y 1% se puede afirmar que tratamientos son iguales estadísticamente en la variable de Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICe), tratamiento bocashi 5,39 CICe fue superior; frente Gallinaza 4,31 CICe, como se puede apreciar en la figura 26.

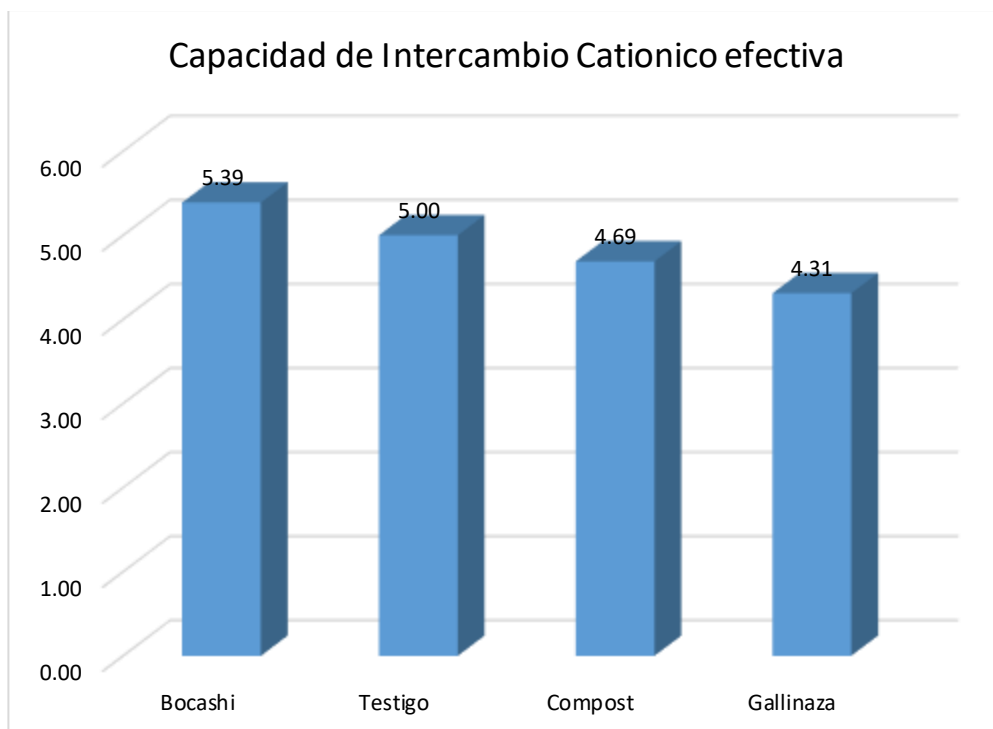


Figura 26. Capacidad de Intercambio Catiónico (CICe) de la segunda muestra del suelo.

4.1.3. Propiedad biológica de macroorganismo del suelo

Tabla 53. Análisis de varianza de la primera muestra de propiedad Biológica de suelo para número de lombriz rojo

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Tratamientos	3	34.500	11.500	29.571	3.86	6.99	
Bloques	3	1.000	0.333	0.857	3.86	6.99	
Error	9	3.500	0.389				
TOTAL	15	39.00					
CV=		14.67%	DS=		0.312	\bar{X} =	4.25

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del primer análisis de suelo de la propiedad biológica de microorganismos del suelo para número de lombrices, indica que existe diferencias estadísticas significativas al nivel $P < 0.01$ entre tratamientos, con un coeficiente de variación (CV)=14.67% y desviación estándar (DS)=0.312, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la variable de propiedad biológica del suelo de agrícola.

Tabla 54. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad Biológica de suelo para número de lombrices

O.M.	Tratamientos	Promedios Unidades	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Compost	6,25	a	a
2	Bocashi	5,00	b	a
3	Gallinaza	3,25	c	b
4	Testigo	2,50	c	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan al nivel de significancia del 5% y 1% se puede afirmar que tratamientos son diferentes estadísticamente en la variable de numero de lombrices en el suelo, el tratamiento compost con un promedio de 6,25

unidades de lombrices fue superior; frente Testigo 2,54 unidades, como se puede apreciar en la figura 31.

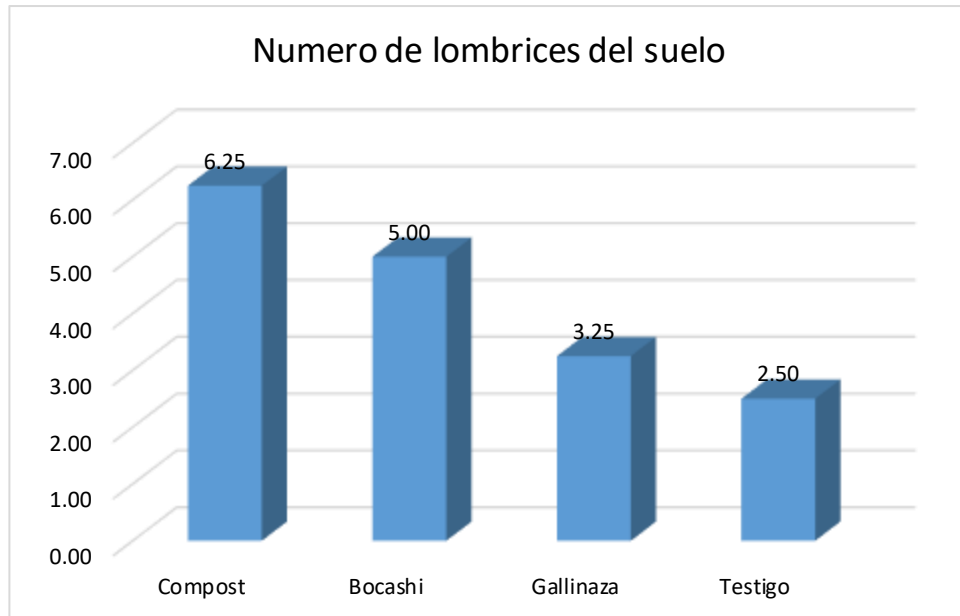


Figura 31 Numero de lombrices de la primera muestra del suelo

Tabla 55. Análisis de varianza de la segunda muestra de propiedad Biológica de suelo para número de lombriz rojo.

F.V.	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	32.75	10.92	35.73	3.86	6.99
Bloques	3	4.25	1.42	4.64	3.86	6.99
Error	9	2.75	0.31			
TOTAL	15	39.75				
	CV= 10.786		DS= 0.276		$\bar{X} = 5.125$	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de varianza del segundo análisis de suelo de la propiedad biológica de microorganismos del suelo para número de lombrices, indica que existe diferencias estadísticas altamente significativas al nivel $P < 0.01$ entre tratamientos, con un coeficiente de variación (CV)=35.75% y desviación

estándar (DS)=0.276, donde se puede inferir que hubo efecto los abonos orgánicos en la variable de propiedad biológica del suelo de agrícola.

Tabla 56. Prueba de Duncan de la primera muestra de propiedad Biológica de suelo para número de lombriz rojo

O.M.	Tratamientos	Promedios Unidades	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	Compost	7.00	a	a
2	Bocashi	6.00	b	a
3	Gallinaza	4.00	c	b
4	Testigo	3.50	c	b

Fuente: elaboración propia

La prueba de Duncan al nivel de significancia del 5% y 1% se puede afirmar que tratamientos son diferentes estadísticamente en la variable de número de lombrices en el suelo, el tratamiento compost con un promedio de 7,00 unidades de lombrices fue superior; frente Testigo 3,50 unidades, como se puede apreciar en la figura 32.

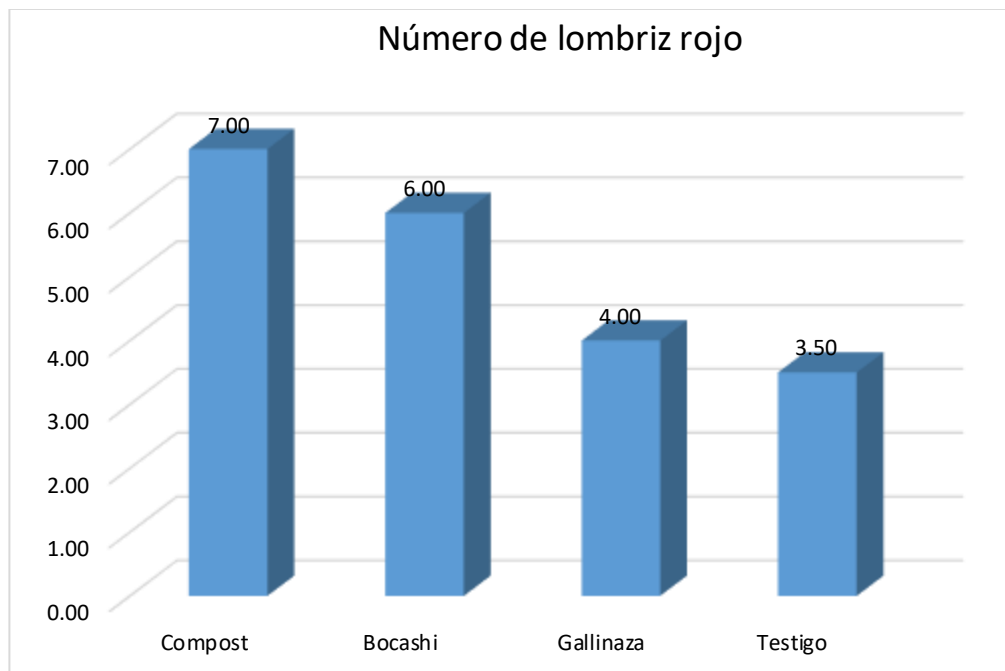


Figura 32 Número de lombrices rojas de la segunda muestra del suelo.

4.2. Análisis inferencial

- El uso de abonos orgánicos en las propiedades físicas arena, limo y arcilla no hubo diferencia estadística significativas entonces rechazamos la hipótesis de investigación.
- El uso de abonos orgánicos en la propiedad química pH, Materia Orgánica, y Nitrógeno hubo ligera diferencia estadística entonces aceptamos la hipótesis de investigación.
- El uso de abonos orgánicos en la propiedad microbiológicas de suelo agrícola hubo diferencia estadística significativas entonces aceptamos la hipótesis de investigación.

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. Propiedades físicas del suelo

En trabajo de investigación realizado en seis meses en el mejoramiento de las propiedades físicas textura arena, limo y arcilla los resultados son iguales en la primera y segunda análisis de la muestra compost y bocashi con 33.00%, gallinaza y testigo con 32.75%, arcilla testigo 44.50% y gallinaza 44% y limo compost y bocashi con 23% testigo y gallinaza con 22.75 respectivamente, demostrando que no existe diferencias estadística significativas ($P > 0.05$) y no hubo efecto de abonos orgánicos en el primer y segundo análisis del suelo del caserío de Purupampa de distrito de Panao; estos resultados corroboran con **Rocha, Sánchez y Azero (45)** realizaron estudio del mejoramiento de la calidad del suelo por el uso de diferentes enmiendas orgánicas en el cultivo de papa se trabajaron con cuatro tipos de enmiendas orgánicas, gallinaza pura, compost normal, compost biodinámico y compost normal más un activador biológico solosigo. Se analizaron las características físicas, químicas y microbiológicas de los suelos, comparando su condición inicial con su condición final. A partir de los análisis, se observó que las propiedades físicas y químicas de los suelos de los diferentes tratamientos, no fueron alteradas significativamente después de la cosecha del cultivo, por lo que se logró mantener la calidad de los mismos. De la misma manera se compara los resultados con **Murray, Bojórquez, Hernández, Orozco, García, Gómez, Ontiveros y Aguirre (34)** cuando probó efecto de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo en un sistema agroforestal de la llanura costera norte

de nayarit, Se valoraron propiedades del suelo: materia orgánica y propiedades físicas, como humedad, densidad aparente, porosidad total y la capacidad de campo. Se describió en campo y laboratorio la textura arcillosa (arena 29,1 %, limo 18,0 % y arcilla 52,8 %), pH medio (7,0), MO 0,51 %, capacidad de intercambio catiónico (CIC) 24,0 cmol. kg⁻¹, Da 1,4 kg dm⁻³ CC y 24,3 %. los resultados más sobresalientes a 6 años de implantado el sistema indican una disminución en la densidad aparente Da de 1,09 kg dm⁻³, un aumento en la MO de 3,85 %, Pt de 58 %, porosidad de aireación 22,1 % y en la CC 35,9 % respectivamente.

4.3.2. Propiedades químicas de suelo

En potencial Hidrogeno – pH, se obtuvo un pH de 5,69 siendo ligeramente ácido del tratamiento Bocashi siendo el mejor; frente al testigo que obtuvo 4.83 de pH ácido; **Materia Orgánica - M.O.** los tratamientos Bocashi 3.96%, Compost 3.85 y fueron los mejores; frente al testigo que obtuvo 2,50% de M.O. se encuentra en nivel medio de materia orgánica siendo el resultado favorable para el bocashi, en **los macronutrientes N, P, K**, sus resultados fueron los siguientes en la propiedad de Nitrógeno –N fue el mejor el tratamiento gallinaza con 0,17%; fosforo – P, el mejor tratamiento fue gallinaza 7,63 ppm y compost 7,57 ppm y el potasio – K, fueron los mejores resultados para los tratamiento Compost 66,19 ppm. y Bocashi 68,20 ppm, y **los micronutrientes Ca, Mg**, los resultados fueron para Calcio Ca, el tratamiento Bocashi 2.62 mol(+)/kg fue el mejor, así mismo el mejor tratamiento Bocashi 0,52 mol(+)/kg es para Magnesio Mg, estos resultados son muy similares **Orozco y Muñoz (35)** cuando probaron

efecto de dos abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de plantas de mora. se evaluaron tres tratamientos en cada experimento: compost y lombricompost, a razón de 4 kg/planta y 3 kg/planta respectivamente y un testigo sin abono. Los resultados muestran que, en ambos agro-ecosistemas, la aplicación del compost y lombricompost incrementó el pH del suelo, redujo la acidez, incrementó la disponibilidad de Ca, Mg, K, N, y P, y favoreció la capacidad de intercambio catiónico efectiva y el porcentaje de materia orgánica. No se observó acumulación de Mn, Cu y Zn. De la misma manera los resultados son muy similares de **Zaruma, Prado y Miguel (62)**, donde evaluaron las propiedades físico-químicas del suelo antes y después de aplicar los tratamientos de fertilización de Bocashi, en el análisis químico se determinó: textura, pH, materia orgánica, N, P y K disponibles, las conclusiones: con la aplicación del abono bocashi en los diferentes tratamientos se evidencio un incremento del 43% en nitrógeno disponible (140 ug/ml), el fósforo presenta 35 ug/ml con un incremento del 83 % y, el potasio presenta 160 ug/ml incrementándose un 63% del valor inicial. El T1 y T2 donde se aplica el abono bocashi en las dosis de 0,5 y 1 kg/planta la capacidad de aireación se mejora con un valor del 21 % y un agua aprovechable del 20 y 21%, respectivamente. Asimismo se evaluación la Capacidad de Intercambio Catiónico equivalente CICE, Bases Cambiables, Acido Cambiable y Saturación de Aluminio cuyos resultados para el CICE fue para tratamiento bocashi 5,39 de CICE dentro del rango normal; en Bases Cambiables los resultados fueron para compost 82,40 % y Saturación

de Aluminio fue mejor para el tratamiento gallinaza con 18% respectivamente.

4.3.3. Propiedades macro biológicas del suelo

Numero de lombrices del suelo la mayor cantidad de lombrices se encontraron en el tratamiento compost con siete unidades de lombrices rojos el cual es un indicador que el suelo está en mejoramiento en la propiedad biológica. Estos resultados son muy inferiores encontrados por **Durán y Henríquez (53)** donde evaluó el crecimiento, reproducción y adaptación de la Lombriz Eisenia foetida en 5 sustratos orgánicos: se utilizó estiércol vacuno, broza de café, residuos de banano, restos de follaje de ornamentales y residuos de origen doméstico. El proceso de lombricompostaje tuvo una duración de 3 meses, durante los cuales se realizó 3 muestreos. El peso promedio de los individuos varió de 0,34-0,66 g. Estadísticamente se diferenciaron 2 grupos: doméstico y banano (0,58 y 0,66 g, respectivamente) y broza, estiércol y ornamental (0,40, 0,42 y 0,36 g, respectivamente).

4.4. Aporte de la investigación

Con los resultados obtenidos podemos manifestar que los abonos orgánicos en especial la gallinaza y bocashi tiene una mejor composición química por lo que mejora mucho mejor las propiedades químicas, los macro nutrientes e especial el nitrógeno, por lo tanto, los productores pueden utilizar la gallinaza como tal, sin embargo, para suelo ácidos de suelo agrícola de la provincia de Pachitea, se sugiere el uso de bocashi por que mejora la propiedad química del suelo reduciendo la acidez.

CONCLUSIONES

1. En la propiedades físicas del suelo agrícola del textura arena cuyos resultados son iguales en la primera y segunda muestra compost y bocashi con 33.00%, gallinaza y testigo con 32.75%, arcilla testigo 44.50% y gallinaza 44% y limo compost y bocashi con 23% testigo y gallinaza con 22.75 respectivamente, demostrando que no existe diferencias estadística significativas ($P>0.05$) y no hubo efecto de abonos orgánicos en el primer y segundo análisis del suelo del caserío de Purupampa de distrito de Panao.
2. En la propiedades químicas del **En potencial Hidrogeno – pH**, se obtuvo un pH de 5,69 siendo ligeramente ácido del tratamiento Bocashi; **Materia Orgánica - M.O.** los tratamientos Bocashi 3.96%, Compost 3.85 y fueron los mejores; se encuentra en nivel medio de materia orgánica siendo el resultado favorable para el bocashi, en **los macronutrientes N, P, K**, sus resultados fueron los siguientes en la propiedad de Nitrógeno –N fue el mejor el tratamiento gallinaza con 0,17%; fosforo – P, el mejor tratamiento fue gallinaza 7,63 ppm y compost 7,57 ppm y el potasio – K, fueron los mejores resultados para los tratamiento Compost 66,19 ppm. y Bocashi 68,20 ppm, y **los micronutrientes Ca, Mg**, los resultados fueron para Calcio Ca, el tratamiento Bocashi 2.62 mol(+)/kg
3. En la propiedad biológica del suelo se evaluó las lombrices rojas del suelo la mayor cantidad de lombrices se encontraron en el tratamiento compost con siete unidades de lombrices rojos el cual es un indicador que el suelo está en mejoramiento en la propiedad biológica.

SUGERENCIAS

1. Usar los abonos orgánicos bocashi, compost y gallinaza para el mejoramiento de propiedades químicas y biológicas del suelo agrícola en las diferentes zonas de la provincia de Pano, de región del Perú.
2. Realizar charlas de sensibilización sobre uso de abonos orgánicos y sus beneficios en el mejoramiento de propiedades físicas, químicas y biológicas en suelo agrícolas degradados para el desarrollo sostenible.
3. Realizar otras investigaciones usando abonos orgánicos de bocashi, compost y gallinaza, sembrando un cultivo anual, porque los resultados obtenidos son favorables y tiene mucha importancia en el mejoramiento de propiedades físicas, químicas y biológicas en los suelos agrícolas degradados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo, Sánchez, Sánchez y Vicente (2013). *Mejoramiento de Suelos para Producir Piña Orgánica en la Cuenca del Papaloapan, Universidad del Papaloapan. Av. Ferrocarril S/N, Loma Bonita, Oaxaca, México* Pág. 17.
2. Agroes. (2017). *pH del suelo agrícola*. En línea, consultado el 26 de marzo del 2017. Disponible en <http://www.agroes.es/agricultura/el-suelo/148-ph-del-suelo-agricultura>.
3. Biología del suelos. (2017). *Propiedades biológicas del suelo*. En línea, consultado el 26 de marzo del 2017. Disponible en <https://biologiadelsueloscsudea20132.wordpress.com/propiedades-biologicas-del-suelo/>.
4. Boschetti y Quintero. (2010). *Importancia del Fósforo Orgánico del Suelo en la Nutrición Fosfatada de los Cultivos*, Facultad Ciencias Agropecuarias UNER Pág. 3
5. Bokashi. (2017). *Bokashi: pre compostaje Abono - en casa o departamento- con suero de leche diario*. En línea, consultado el 26 de marzo del 2017. Disponible <https://bocashi.wordpress.com/tag/abono-organico-fermentado/page/5/> Pág. 5.
6. Cajamarca (2012). *Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos* Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias Pág. 118

7. Carrasco. (2008). *Propiedades físicas del suelo y su relación con la productividad de frutales y vides*. Instituto de investigación Agropecuaria, centro regional de investigación Quilamapu, Chillan – Chile Pág. 47.
8. Casiano (2012). *Mejoramiento de las Propiedades Físico-Químicas del Suelo con Abonos Orgánicos, Seguimiento con Cromatografía Pfeiffer, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México*. 7 p.
9. Casanova. (2004). Edafología facultad de ciencias agronómicas departamento de ingeniería y suelos. Pág. 30.
10. Cantarero y Martínez (2002). Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). Variedad NB-6. tesis. p. 26
11. Ciencias del Suelo (2015). Propiedades físicas de suelo en línea consultado el 22 de abril del 2017 disponible <http://cienciasdelsuelodv.blogspot.pe/2015/02/propiedades.html>
12. Compostando Ciencia. (2016). *¿Qué es el compost?* en línea, consultado el 22 de abril del 2017 disponible en <http://www.compostandociencia.com/2008/09/definicion-de-compostaje-html/>
13. Crosara (2006). *Estructura del suelo*. en línea, consultado el 19 de marzo del 2017. Disponible en <http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Practico%204.pdf>
14. Dimas, Díaz , Martínez y Valdez. (2001). *Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México Pág. 17.

15. Ecured. (2016). *Suelo Agrícola*. En línea, Consultado el 22 de abril del 2016 disponible https://www.ecured.cu/Suelo_agr%C3%ADcola
16. Ecocomunidad. (2017). El Compst en línea consultado el 22 de abril del 2017 disponible <http://www.ecocomunidad.org.uy/ecosur/txt/compost.htm>
17. Elespino. (2017). ¿Qué es el Bocashi? Preparación y usos en línea, consultado el 20 de abril del 2017. Disponible en <http://elespino.bligoo.cl/content/view/809702/Que-es-el-Bocashi-Preparacion-y-usos.html#.WQa4x9qGPIU>.
18. Enrique, Gómez y Sánchez (2003). *El suelo propiedades físicas químicas*, Universidad Nacional de Colombia primera edición Pág. 7.
19. Fertilab. (2016). *Interpretación de Resultados de Textura y Humedad del Suelo*; en línea, consultado el 20 de junio del 2016. Disponible en <http://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/Interpretacion-De-Resultados-De-Textura-Y-Humedad-Del-Suelo.php>.
20. Fertiberia. (2005). Fertilización Fosfatada guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España ISBN: 978-84-491-0997-3 p. 12.
21. Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social –FONCODES (2014) Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus - Proyecto “Mi Chacra Emprendedora - Haku Wiñay” Manual Técnico Lima Perú. Pág. 44.
22. Fuentes. (2012). *Propiedades generales de los suelos*, Departamento de Silvicultura Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Casilla 9206, Santiago Pág. 10

23. García, Miranda y Fajardo (2013). Manual de Manejo de la Fertilidad de Suelo Bajo Riego Deficitario para el Cultivo de la Quinoa en el Altiplano Boliviano. Pág. 12.
24. García y Quinke. (2012). El potasio (k) en la producción de cultivos de invierno in jornada cultivos de invierno, mercedes, soriano, la estanzuela, INIA serie actividades de difusión n°. 677 Pág. 2.
25. García y Quinke A. (2012). El Potasio (K) en la producción de cultivos de invierno Programa Cultivos de Secano Pág. 4
26. Godoy (2013). *El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas* p. 10.
27. Gallinaza. (2004). Abono Orgánico y Complemento alimenticio. En línea, consultado el 22 de abril del 2017 disponible en http://www.gallinaza.com/para_que_sirve_la_gallinaza.php
28. Hernández, Fernández y Baptista. (2003). Metodología de la Investigación, México Sexta Edición Pág. 4.
29. Herrera (2006). *Propiedades del Suelo trabajos* 65, Colombia p. 12.
30. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA. (2016). *¿Cómo debería ser un suelo para permitir un óptimo desarrollo al cultivo?* Consulta: 11 de Julio de 2016. En línea, <http://inta.gob.ar/documentos/bfcomo-deberia-ser-un-suelo-para-permitir-un-optimo-desarrollo-al-cultivo>
31. Moscatelli, Gustavo, Lutens y Gómez. (2000). Niveles de disponibilidad y reservas de potasio en argentina Pág. 3.
32. Monografias. (2017). Cambios físicos, químicos, biológicos del suelo y nutricionales en las plantas en línea, consultado el 26 de marzo del

2017. Disponible en [http://www.monografias.com /trabajos81 /cambios-físicos- químicos - biológicos-suelo/cambios-fisicos-quimicos-biologicos-suelo2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos81/cambios-fisicos-quimicos-biologicos-suelo/cambios-fisicos-quimicos-biologicos-suelo2.shtml)
33. Munera (2012). *El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal*, Universidad Tecnológica de Pereira facultad de Tecnología Programa de tecnología química laboratorio de análisis de suelos Colombia Pág. 6
34. Murray, Bojórquez, Hernández, Orozco, García, Gómez, Ontiveros y Aguirre, (2011). Efecto de la Materia Orgánica Sobre las Propiedades Físicas del Suelo en un Sistema Agroforestal de la Llanura Costera Norte de Nayarit, México, Universidad Autónoma de Nayarit. pág. 35.
35. Orozco y Muñoz. (2012). Efecto de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de la mora (*Rubus adenotrichus*) en dos zonas agroecológicas de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 25, N° 1. 2012 marzo. Pág. 31
36. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. (2016). Portal de Suelos. Consultado, 12 de junio de 2016 [http://www.fao.org/soils-portal/about /definiciones/es/](http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/)
37. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. (2009). *Guía para la descripción de suelos*, Roma Cuarta edición Pág. 44.
- 38 Ordoñez (2010) *Manual para Elaboración de Abonos Orgánicos - Fortalecimiento de la actividad pecuaria en comunidades en extrema pobreza en la cuenca del río San Antonio, en los distritos de*

Cusicancha y Huayacundo arma de la provincia de Huaytara y región Huancavelica- Fondo Ítalo Perú. Pág. 22

39. Eduardo y Reyes. (2019). Efecto del cultivo de cobertura: mucuna pruriens, en algunas propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo Typic Haplustalfs, cultivado con maíz (*Zea mays L.*) en zona de ladera del municipio de Palmira.
40. Perdomo (2003). Nitrógeno, área de suelos y aguas cátedra de fertilidad Montevideo Uruguay Pág. 7.
41. Porta., López Acevedo, de Laburu C., (2003). Edafología para la agricultura y el medio ambiente, Tercera edición; Impreso en España, Ediciones mundi-prensa, Pág.929.
42. Plasencia. (2005). *Química del Suelo Cátedra de Edafología Facultad de Agronomía y Zootecnia* Universidad Nacional de Tucumán p. 6.
43. Prezi. (2017). *Propiedades Biológicas del Suelo*, en línea consultado el 26 de marzo del 2017. Disponible en <https://prezi.com/gaoldirascn5/propiedades-biologicas-del-suelo/>.
44. Rocha, Sanchez, Azero (2012). Estudio del Mejoramiento de la Calidad del Suelo por el Uso de Diferentes Enmiendas Orgánicas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* ssp. andigenavar. Waycha) en la Granja Modelo Pairumani, Departamento de Investigación y Difusión Agrobiológica, Fundación Simón I. Patiño, Cochabamba, Bolivia. Pairumani – Vinto s/n. Pág. 28.
45. Rincon. (2017). *Propiedades químicas del suelo*, en línea consultado el 20 de marzo del 2017. Disponible en <http://html.rincondelvago.com/propiedades-quimicas-del-suelo.html>

46. Rucks Rucks García , Kaplán y Ponce De León (2014). *Propiedades Físicas del Suelo* montevideo-uruguay Pág. 2
47. Rucks *et al.* (2014). *Propiedades Físicas del Suelo* montevideo-uruguay p. 7.
48. Sagarpa. (2016). *Abonos Orgánicos*, en línea consultado el 20 de abril del 2016 disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>
49. Sánchez. (2011). *Génesis del Suelo*. Universidad Nacional Experimental República Bolivariana De Venezuela Núcleo San Carlos Estado Cojedes, San Carlos, Oct. Pág. 10.
50. Soto y Meléndez (2003), *Taller de Abonos Orgánicos*, Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica 2002-03-14 Pág. 15.
51. Smart-Fertilizer. (2017). *La Capacidad de Intercambio Catiónico* en línea consultado el 26 de marzo del 2017. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/Cation-Exchange Capacity>.
52. Durán y Henríquez (2009), *Crecimiento y reproducción de la lombriz roja (Eisenia foetida)* en cinco sustratos orgánicos *Agronomía Costarricense* 33(2): 275-281. ISSN:0377-9424 Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal pág. 6
53. Trinidad (2000). *Abonos orgánicos, secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación*. Instituto de Recursos Naturales (colegio de Postgrado) carretera Mex.- Texcoco km 36. Pág. 11

54. Terrabiotec (2017). *Propiedades Biológicas* en línea consultado el 26 de marzo del 2017. Disponible en <http://www.terrabiotec.com/es/propiedades-biologicas.php>
55. Torres (2012), *Funcionamiento del K en el sistema suelo-planta* Pág. 2.
56. Um (2017). *La edafosfera-tema6* en línea consultado el 19 de marzo del 2017. Disponible en http://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema_6.pdf.
57. Uam (2017). *Nitrógeno* en línea consultado el 20 de marzo del 2017. Disponible en <https://www.uam.es/docencia/museovirtual/web/Museovirtual/fundamentos/nutricion%20mineral/macro/nitrogeno.htm>
58. Unioviado (2017). *Propiedades físico-químicas del suelo y su relación con los movimientos del agua*, en línea consultado el 20 de marzo del 2017. Disponible en www.unioviado.es/BOS/Asignaturas/Fvca/seminarios/Seminariosuelo.doc.
59. Wikipedia (2016). *El bocahsi* en línea consultado el 22 de abril del 2017 disponible <https://es.wikipedia.org/wiki/Bokashi>
60. Wikipedia (2017). *Gallinaza* en línea consultado el 22 de abril del 2017 disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Gallinaza>
61. Zaruma, Prado, y Miguel. (2004). *Mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo mediante aplicación de bocashi, para cultivar pimiento híbrido quetzal*, cantón Puyango, Universidad Nacional de Loja Área agropecuaria y de recursos naturales renovables – Loja Ecuador Pág. 62.

ANEXO

PANEL FOTOFIGURA.

Fotografía 1



Elección del terreno en el distrito de Panao Caserío de Purupampa para la ejecución de la tesis.

Fotografía 2



Preparación de los abonos orgánicos.

Fotografía 3



Preparación del terreno

Fotografía 4



Alineamiento del terreno

Fotografía 5



Trazado de tratamientos

Fotografía 6



Los abonos de gallinaza

Fotografía 7



Incorporación de abonos orgánicos al suelo.

Fotografía 8



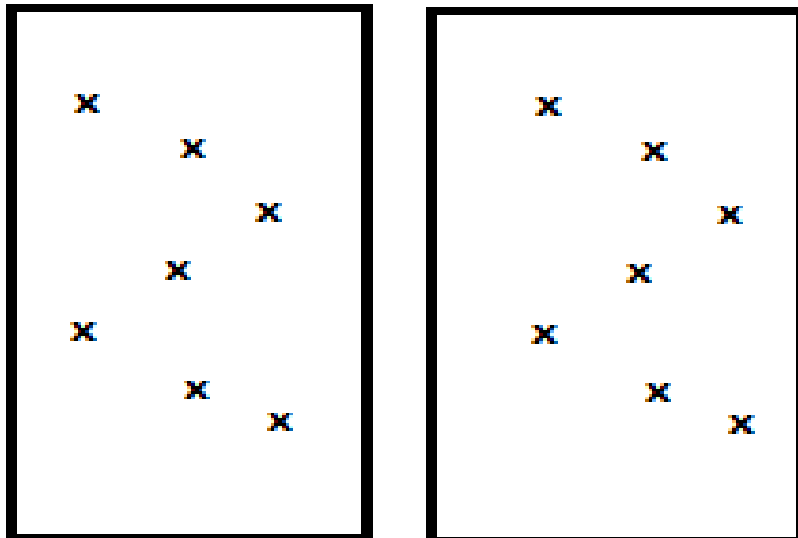
Incorporación de bocashi a la parcela experimental

Fotografía 9



Distribuidos los tratamientos

Fotografía 10



Croquis del muestreo del suelo por tratamiento

Fotografía 11. Recolección de submuestra



Muestra de suelo

**ANEXO 01.
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Título de la Investigación. EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES FÍSICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO AGRÍCOLA EN EL CASERÍO DE PURUPAMPA DISTRITO DE PANAÓ – 2017.

FORMULACION DEL PROBLEMA	Objetivos	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Cuál será el efecto de abonos orgánicos en las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo agrícola en Purupampa Panao – 2017?	Evaluar el efecto de abonos orgánicos en las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo agrícola en Purupampa Panao	Si aplicamos los abonos orgánicos el suelo agrícola entonces tendremos efectos significativos en las propiedades físicas, químicas y biológicas Purupampa Panao	Variable independiente Abonos orgánicos ↓ Variable dependiente 1. Propiedades Físicas 2. Propiedades Químicas 3. Propiedades Biológicas.	a) <i>Bocashi</i> b) <i>Compost</i> c) <i>Gallinaza</i> ↓ 1. <i>Estructura, textura y color del suelo,</i> 2. <i>macronutrientes, pH, CIC Materia Orgánica</i> 3. <i>Numero de Lombrices/m².</i>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Sub variables	Sub indicadores
¿Cuál será el efecto del abono orgánico bocashi, en los propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao?	Determinar el efecto del abono orgánico bocashi, en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao	Si aplicamos el abono orgánico bocashi a razón de 6,5 t/ha en el suelo agrícola entonces tendremos efectos significativos en los propiedades físicas, químicas y biológicas en Purupampa Panao	Bocashi. ↓ 1. <i>Estructura, textura y color del suelo.</i> 2. <i>macronutrientes, pH, CIC Materia Orgánica.</i> 3. <i>Numero de Lombrices.</i>	Abono Bocashi. ↓ 1. <i>Arena%, limo%, arcilla%, prismática, columnar laminar, gris amarillamiento, rojizo</i> 2. <i>N, P, K, Acido, alcalino, MO: alto bajo medio,</i> 3. <i>Lombrices/m²</i>
¿Cuál será el efecto del abono orgánico compost en los propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao?	Determinar el efecto del abono orgánico compost en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao.	Si aplicamos el abono orgánico compost razón de 8,5 t/ha en el suelo agrícola entonces tendremos efectos significativos en los propiedades físicas,	Compost. ↓ 1. <i>Estructura, textura y color del suelo.</i> 2. <i>Macronutrientes, pH, CIC Materia Orgánica.</i>	Abono compost. ↓ 1. <i>Arena%, limo%, arcilla%,</i> 2. <i>N, P, K, Acido, alcalino, MO: alto bajo medio,</i> 3. <i>Lombrices/m²</i>

		químicas y biológicas en Purupampa Panao	3. <i>Numero de Lombrices</i>	
¿Cuál será el efecto del abono orgánico gallinaza en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao?	Determinar el efecto del abono orgánico gallinaza en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas en Purupampa Panao.	Si aplicamos el abono orgánico gallinaza razón de 8,5 t/ha en el suelo agrícola entonces tendremos efectos significativos en las propiedades físicas, químicas y biológicas en Purupampa Panao	Compost. ↓ 1. <i>Estructura, textura y color del suelo.</i> 2. <i>Macronutrientes, pH, CIC Materia Orgánica.</i> 3. <i>Numero de Lombrices.</i>	Abono compost. ↓ 1. <i>Arena%, limo%, arcilla%, prismática, columnar laminar, gris amarillamiento, rojizo</i> 2. <i>N, P, K, Acido, alcalino, MO</i> 3. <i>Lombrices/m²</i>
TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	POBLACION, MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION
1. Tipo de investigación De acuerdo al propósito de la investigación, naturaleza de los problemas y objetivos formulados en el presente trabajo en estudio reúne las condiciones suficientes para ser como una investigación aplicada, en razón que para su desarrollo en la parte teórica conceptual de conocimientos sobre mejoramiento de propiedades físicas, químicas y biológicas del	Población En el presente trabajo de investigación las poblaciones serán toda el área señalado de suelo agrícola que han sido sembrado papa y otro cultivo, Muestra y la muestra será un kilogramo de tierra por tratamiento aleatoriamente	Tipo de diseño Diseño de bloques completos al azar Técnicas estadísticas <i>Estadística inferencial por que se ha usar ANVA</i>	Técnicas bibliográficas Permitirá registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente nos servirán de valiosa fuente para elaborar el marco teórico Técnicas de campo 3.11.1.1. Observación. La observación se realizará en el campo respecto al análisis del suelo. 3.11.1.2. Evaluación Esta evaluación permitirá obtener información válida y	Instrumentos:

<p>suelo agrícola del distrito de Panao</p> <p>2. Nivel de investigación</p> <p>El estudio se ubica dentro del nivel de Investigación experimental; porque nos permitirá manipular las variables de abonos orgánicos (bocashi, compost y gallinaza) y conocer como suceden y cómo se manifiesta un evento, cuando se busca medir el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo</p>	<p>Tipo de muestreo <i>Probabilístico.</i> <i>Muestreo aleatorio simple</i></p>		<p>confiable para formar juicios de valor acerca de una situación. Estos juicios, se utilizan en la toma de decisiones que permita mejorar la calidad del cultivo.</p> <p>3.11.1.3. Datos a Registrar.</p> <p>Los datos se registrarán de acuerdo a los indicadores del proyecto de investigación.</p>	
---	--	--	---	--

NOTA BIBLIOGRÁFICA



Victor Raul Cotrina Cabello, nació el 19 de marzo de 1982 en el distrito de Baños, provincia de Lauricocha, región Huánuco; mis padres Rubén Cotrina Victorio y Flora Cabello López, estudió el Nivel Primario en la Institución Educativa de Menores N° 32256 – Baños; el Nivel Secundario en el Colegio Nacional “Tres de Mayo” – Baños; el año 2000 estudió el Nivel Superior en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional “Hermilio Validizán” de Huánuco, el 14 noviembre del 2005 obtuvo el grado Bachiller en Ciencias Agrarias, el 24 de febrero del 2006 obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo, la primera experiencia laboral fue Dirección Regional de Agricultura del Gobierno Regional de Huánuco en el cargo de como extensionista de campo desde el 2006-20011; el 2010 ingresó a la escuela de Post Grado de la Universidad Nacional “Hermilio Validizán” para realizar estudios de Maestría en Gestión y Negocios mención con Gestión de Proyectos, el 2014 trabajó como docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional “Hermilio Validizán” en las funciones de Estadística y Métodos Estadísticos, Topografía y Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, el 2015 realizó el estudio de Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco egresando el 2018, y estando apto para obtener el Grado de Doctor.



ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR

En el Auditorio de la Escuela de Posgrado; siendo las **13:00 h**, del día viernes **30 DE NOVIEMBRE DE 2018**; el aspirante al **Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible**, **Victor Raul COTRINA CABELLO**, procedió al acto de Defensa de su Tesis titulado: **"EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN LOS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO AGRÍCOLA EN PURUPAMPA PANAO - 2017"**, ante los miembros del Jurado de Tesis señores:

Dr. Abner FONSECA LIVIAS	Presidente
Dr. Pedro CORDOVA TRUJILLO	Secretario
Dra. Nancy VERAMENDI VILLAVINCECIOS	Vocal
Dr. Ruben ROJAS PORTAL	Vocal
Dra. Maria Betzabe GUTIERREZ SOLORZANO	Vocal

Asesor de Tesis: Dr. Italo ALEJOS PATIÑO (Resolución N° 01631-2017-UNHEVAL/EPG-D)

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Doctor, teniendo presente los criterios siguientes:

- a) Presentación personal.
- b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y solución a un problema social y Recomendaciones.
- c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- d) Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado planteó a la tesis **las observaciones** siguientes:

.....
.....
.....

Obteniendo en consecuencia el Doctorando la Nota de Dieciséis (16)
Equivalente a Buena, por lo que se declara Aprobado
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado, firman la presente **ACTA** en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 14:30 horas del 30 de noviembre de 2018.

PRESIDENTE
DNI N° 22442406

SECRETARIO
DNI N° 2246210

VOCAL
DNI N° 22421418

VOCAL
DNI N° 06511922

VOCAL
DNI N° 22462243

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 02837-2018-UNHEVAL/EPG-D)

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE POSGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos del autor de la tesis)

Apellidos y Nombres: Cotrina Cabello Victor Raul

DNI 43118665 Correo electrónico: cotrina.victor3@gmail.com

Teléfono Casa 062-623752 Celular 931087511 Oficina _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Posgrado
Doctorado: <u>Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible</u>

Grado Académico: **Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible**

Título de la tesis: **EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL**

SUELO AGRÍCOLA EN PURUPAMPAPANAO – 2017

Tipo de acceso que autoriza el autor:

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción de Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite al acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al repositorio Institucional – UNHVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquiera tercero podrá acceder a dichas paginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso: _____

Así mismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

() 1 año () 2 año () 3 año () 4 año

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma:29.-10.-2019.....


Firma del autor