

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFFECTO RESIDUAL DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE
Phaseolus vulgaris (FRIJOL) VARIEDAD CHAUCHA

Tesis

Para optar el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:
CARLOS GOMEZ BALVIN

Asesor:
FAUSTO SILVA CARDENAS

Tingo María – Perú

2019



"Año de la Lucha contra la corrupción y la impunidad"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 034-2019-FA-UNAS

BACHILLER : CARLOS GOMEZ BALVIN

TÍTULO : "EFECTO RESIDUAL DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE *Phaseolus vulgaris* (FRIJOL) VARIEDAD CHAUCHA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Dr. HUGO A. HUAMANI YUPANQUI

VOCAL : M.Sc. VICTORINO RIVAS PULACHE

VOCAL : Ing. JAIME CHAVEZ MATIAS

ASESOR : M.Sc. FAUSTO SILVA CARDENAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 13 de diciembre del 2019

HORA DE SUSTENTACIÓN : 7:00 p.m.


LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

CALIFICATIVO : BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS: EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 13 de diciembre del 2019.


.....
Dr. HUGO A. HUAMANI YUPANQUI
PRESIDENTE


.....
M.Sc. VICTORINO RIVAS PULACHE
VOCAL


.....
Ing. JAIME CHAVEZ MATIAS
VOCAL


.....
M.Sc. FAUSTO SILVA CARDENAS
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 176 - 2022 - CP-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:

Facultad de Agronomía

Tipo de documento:

Tesis

X

Trabajo de investigación

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO RESIDUAL DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE <i>Phaseolus vulgaris</i> (FRIJOL) VARIEDAD CHAUCHA.	CARLOS GOMEZ BALVIN	24% Veinticuatro

Tingo María, 20 de octubre de 2022

Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional
Digital (RIDUNAS)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFFECTO RESIDUAL DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE *Phaseolus vulgaris* (FRIJOL) VARIEDAD CHAUCHA

Autor	: Bach. Carlos Gomez Balvin
Asesor(es)	: M. Sc. Fausto Silva Cardenas
Área de investigación	: Suelos y Fertilizantes
Línea de investigación	: Fertilidad, clasificación, biología y manejo de suelos
Eje temático	: Efecto Residual de la Materia Orgánica
Lugar de ejecución	: Picuroyacu – Castillo Grande
Duración del trabajo	: 6 meses
Financiamiento	: 1 381,60 soles

Tingo María – Perú

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DE TITULO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de Tesis	: Efecto residual de la materia orgánica en la producción de <i>Phaseolus vulgaris</i> (Frijol) variedad chaucha
Autor	: Bach. Carlos Gomez Balvin
DNI	: 44940653
Correo electrónico	: carlos.gomez@unas.edu.pe
Asesor	: M.Sc. Fausto Silva Cárdenas
Escuela Profesional	: Agronomía
Área de Investigación	: Suelos y Fertilizantes
Línea (s) de Investigación	: Fertilidad, clasificación, biología y manejo de suelos
Eje temático de investigación	: Efecto Residual de la Materia Orgánica
Lugar de Ejecución	: Picuruyacu – Castillo Grande
Duración del trabajo	: 6 meses
Fecha de Inicio	: Marzo 2018
Término	: Agosto 2018
Financiamiento	: 1 381,60 soles
FEDU	: NO
Propio	: SI
Otros	: NO

Tingo María – Perú – Febrero, 2024

DEDICATORIA

A mis padres María Balbín Araujo, Ceferino Gómez Padilla y a mi hija Aria Aitana Gómez Flores, por su apoyo incondicional y ser una fuente de inspiración, gracias por estar a mi lado en todos estos años

A mis hermanos Francisco Gómez Balbín, Sarita Gómez Balbín y María Rosa Gómez Balbín, por demostrarme que no se dan por rendido a pesar de las adversidades.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por mostrarme su amor y ser una fortaleza para culminar exitosamente mis estudios académicos.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía y sus docentes por formarme tanto académica y socialmente.
- Al Ing. MSc. Fausto Cárdenas Silva asesor y amigo de confianza por su valioso tiempo y por brindarme sus conocimientos y consejos.
- A los miembros integrantes del jurado, Dr. Hugo Alfredo Huamani Yupanqui, Ing. MSc. Jaime Josseph Chávez Matías, Ing. MSc. Victorino Rivas Pulache, por su valioso tiempo.
- A Thalía Flores Velásquez, Daniel Ariza Sabino, Pedro Saúl Delgado Malpartida, Jean Carlos Ariza Miraval, mis amigos y colegas que de una u otra manera han colaborado para culminar satisfactoriamente este trabajo.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
ABSTRAC	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades del <i>Phaseolus vulgaris</i> (Frijol común)	3
2.1.1. Características botánicas	3
2.1.2. Comportamiento fenológico del cultivo	4
2.1.3. Características de la variedad Chaucha.....	4
2.2. Efecto de los abonos orgánicos en el suelo	5
2.2.1. Gallinaza	6
2.2.2. Abono orgánico Mallki	6
2.2.3. Estiércol de cuy	7
2.3. Suelos de la selva peruana.....	7
2.4. Trabajos en investigación sobre frijol chaucha	8
2.5. Relación de la materia orgánica, pH y nutrimentos del suelo	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Lugar de ejecución	11
3.2. Material y Métodos	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
4.1. Efecto residual de la materia orgánica en las propiedades del suelo.....	18
4.1.1. Propiedades químicas del suelo	18
4.1.2. Propiedad física del suelo	30
4.1.3. Propiedad biológica del suelo	32
4.2. Efecto residual de las fuentes de materia orgánica en el crecimiento y producción del frijol chaucha	34

4.2.1. Altura de planta, número de hojas y número de vainas	34
4.2.2. Longitud de vaina y peso unitario de la vaina	39
4.2.3. Área foliar, volumen de raíz y materia seca	42
4.2.4. Rendimiento	44
4.3. Análisis económico	46
4.3.1. Análisis de rentabilidad.....	46
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. PROPUESTAS A FUTURO	50
VII. REFERENCIAS	51
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Riqueza de nutrientes del abono orgánico Mallki.....	7
2. Descripción de los tratamientos en estudio al finalizar la cosecha del pepinillo.....	12
3. Modelo del análisis de variancia.	13
4. Cuadrados medios del pH del suelo evaluada a los 100 días.....	18
5. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel de pH.	18
6. Cuadrados medios de la materia orgánica evaluada a los 100 días.....	20
7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la materia orgánica.	20
8. Cuadrados medios del nitrógeno evaluado a los 100 días.....	21
9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel de nitrógeno.....	22
10. Cuadrados medios del fósforo evaluado a los 100 días.....	23
11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel de fósforo.....	24
12. Cuadrados medios del potasio evaluado a los 100 días.....	25
13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel de potasio.....	25
14. Cuadrados medios del calcio evaluado a los 100 días.....	27
15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel de calcio.....	27
16. Cuadrados medios del magnesio evaluado a los 100 días.....	28
17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel de magnesio.....	29
18. Cuadrados medios de la capacidad de infiltración evaluada a los 100 días...	30
19. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la capacidad de infiltración.	31
20. Cuadrados medios y significancia del número de lombrices de tierra evaluado a los 100 días.....	32
21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el número de lombrices/tratamiento.....	33
22. Cuadrados medios y significancia de la altura de planta, número de hojas y número de vainas/planta.	35

23.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la altura de planta, número de hojas y número de vainas a los 74 días de la siembra.....	37
24.	Cuadrados medios y significancia de la longitud de vaina y peso unitario de la vaina evaluados a los 81 días.....	39
25.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la longitud de vainas (cm) y peso unitario de la vaina (g).	40
26.	Cuadrados medios y significancia del área foliar, volumen de raíz y materia seca.	42
27.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el área foliar, volumen de raíz y materia seca.	43
28.	Cuadrados medios y significancia del rendimiento del frijol chaucha.....	45
29.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el rendimiento del frijol chaucha al 14 % de humedad (H°).....	46
30.	Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.	48
31.	Datos evaluados de la altura de planta.	55
32.	Datos evaluados del número de hojas.	55
33.	Datos originales del número de vainas.....	55
34.	Datos originales de la longitud de vaina.	56
35.	Datos originales del peso de vaina.	56
36.	Datos originales del área foliar.....	56
37.	Datos originales del volumen de raíz.	57
38.	Datos originales de la materia seca.	57
39.	Datos originales de la capacidad de infiltración.....	57
40.	Datos originales de la macrofauna (Número de lombrices de tierra).....	58
41.	Datos extrapolados del rendimiento a kg/ha.	58
42.	Análisis de cada fertilizante utilizado en el experimento.....	58
43.	Análisis de suelo inicial de los tratamientos en estudio.	59
44.	Análisis de suelo final de los tratamientos en estudio.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de pH del suelo.....	19
2.	Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de materia orgánica del suelo.....	21
3.	Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de nitrógeno del suelo.	22
4.	Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de fósforo del suelo.....	24
5.	Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de potasio del suelo.....	26
6.	Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de calcio del suelo.....	28
7.	Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de magnesio del suelo.	30
8.	Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en la capacidad de infiltración del suelo.	32
9.	Diagrama de barras del efecto del porcentaje de materia orgánica según las fuentes aplicadas en el a) número de lombrices de tierra. b) Diagrama de barras del peso de lombrices según la profundidad.....	34
10.	Diagrama del efecto residual del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en la evaluación de: a) Altura de planta, b) Número de hojas y c) Número de vainas/tratamiento.....	38
11.	Diagrama de barras del efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en la evaluación de. a) Longitud de vainas y b) Peso unitario de la vaina.	41
12.	Diagrama de barras del efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en la evaluación de. a) Área foliar, b) Volumen de raíz y c) Materia seca.....	44

13.	Diagrama de barras del efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en el rendimiento del frijol chaucha.....	46
14.	Croquis del campo experimental.....	61
15.	Croquis de un tratamiento.	62
16.	Plantas obtenidas con el efecto residual de la aplicación de Gallinaza con 2,80 %; 3,80 % y 4,80 % de materia orgánica.	63
17.	Plantas obtenidas con el efecto residual de la aplicación de Compost Mallki con 2,80 %; 3,80 % y 4,80 % de materia orgánica.....	64
18.	Plantas obtenidas con el efecto residual de la aplicación de Cuyaza con 2,80 %; 3,80 % y 4,80 % de materia orgánica	65
19.	Planta obtenida sin la aplicación de fuente de materia orgánica.	66
20.	Evaluación de la capacidad de infiltración del tratamiento tres (T ₃).	66
21.	Visita al área experimental por los miembros de jurado de tesis.	67

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto residual de tres tipos de abono orgánico con tres niveles de materia orgánica (M.O.) en el desarrollo, rendimiento y rentabilidad del *Phaseolus vulgaris* (Frijol chaucha), se instaló el experimento en el centro poblado de Picuro Yacu del distrito Castillo Grande en la región Huánuco, bajo un diseño de bloques completamente al azar compuesto por 10 tratamientos aplicados en un cultivo anterior de pepinillo: Testigo (T₀), Gallinaza 2,8 % M.O. (T₁), Gallinaza 3,8 % M.O. (T₂), Gallinaza 4,8 % M.O. (T₃), Mallki 2,8 % M.O. (T₄), Mallki 3,8 % M.O. (T₅), Mallki 4,8 % M.O. (T₆), Cuyaza 2,8 % M.O. (T₇), Cuyaza 3,8 % M.O. (T₈) y Cuyaza 4,8 % M.O. (T₉). Se evaluaron variables como la altura de planta, número de hojas, número de vainas/tratamiento, peso de vaina, longitud de vaina, área foliar, materia seca, capacidad de infiltración, Macrofauna, rendimiento y la rentabilidad, las mediciones se sometieron al análisis de variancia y la prueba de Duncan. Como resultado, el T₃ logró obtener el mejor rendimiento con 1 275,84 kg/ha. La mejor fuente de M.O. para la producción de frijol chaucha fue el T₃, logrando obtener los mejores promedios en la altura de planta, número de hojas y número de vainas siendo 55,25; 18 y 16,50 cm, respectivamente, además de la longitud y peso de vaina con promedios de 12,63 cm y 7,57 g respectivamente. En el análisis beneficio costo, el T₁ obtuvo mejor valor de 2,36, por lo que se recomienda la producción de este cultivo ya que se obtienen ganancias netas.

Palabras clave: abono orgánico, crecimiento, rendimiento, rentabilidad.

ABSTRACT

In order to determine the residual effect of three types of organic fertilizer with three levels of organic matter (M.O.) on the development, yield and profitability of *Phaseolus vulgaris* (Frijol chaucha), the experiment was installed in the town of Picuro Yacu in the Castillo Grande district in the Huánuco region. under a completely randomized block design composed of 10 treatments applied to a previous gherkin crop: Witness (T₀), chicken manure 2,8 % M.O. (T₁), chicken manure 3,8 % M.O (T₂), chicken manure 4,8 % M.O (T₃), Mallki 2,8 % M.O. (T₄), Mallki 3,8 % M.O. (T₅), Mallki 4,8 % M.O. (T₆), Cuyaza 2,8 % M.O. (T₇), Cuyaza 3,8 % M.O. (T₈) and Cuyaza 4,8 % M.O. (T₉). Variables such as plant height, number of leaves, number of pods per treatment, pod weight, pod length, leaf area, dry matter, infiltration capacity, Macrofauna, yield and profitability were evaluated. The measurements were submitted to analysis. of variance and Duncan's test. As a result, the T₃ managed to obtain the best yield with 1 275,84 kg/ha. The best source of M.O. for chaucha bean production was T₃, achieving the best averages in plant height, number of leaves and number of pods being 55,25 cm, 18 and 16,50 respectively, in addition to the pod length and weight with averages of 12,63 cm and 7,57 g respectively. In the cost-benefit analysis, T₁ obtained the best value of 2,36, so the production of this crop is recommended since net profits are obtained.

Keywords: organic fertilizer, growth, performance, profitability.

I. INTRODUCCIÓN

Las especies leguminosas de grano son muy importantes para emplearse en la dieta alimenticia, debido a que provee valores proteicos, vitamínicos y de carbohidratos muy elevados, aporta minerales (Hierro, calcio, fósforo, entre otros). En caso del manejo edáfico, se le utiliza como un buen mejorador de los suelos debido a la gran cobertura y fijación del nitrógeno.

Desde muy antes se practica el cultivo de las leguminosas, presentando alta preferencia por los agricultores en sus terrenos. Una de las variedades que más se instala en el campo es la variedad Chaucha, que localmente se le denomina como Huascaporoto, que son vegetales grandes donde los granos son de coloración roja a jaspeados con blanco.

No hay mediciones objetivas avanzadas de la producción de frijol chaucha en Tingo María, porque el sembrío es bajo, probablemente por falta de iniciativa por parte de los agricultores. La producción de frijol chaucha tiene un componente básico, en cuanto a la nutrición humana, como también altos costos sanitarios; beneficio económico relativamente alto que se generan según la unidad de superficie.

Actualmente en nuestra localidad no existe producción de frijol chaucha, esto no nos permite satisfacer el mercado de la localidad de Tingo María, independientemente de la demanda de esas plantas; porque los campesinos se centralizan en el desarrollo de diferentes plantas y los suelos del lugar están sobreexplotados, no pudiendo existir otras opciones para el desarrollo de plantas con demanda vecinal, es más, algunos suelos tienen en la actualidad la siembra ilícita de cultivos de coca. Estos suelos se pueden recuperar manejando adecuadamente al incorporar la materia orgánica provenientes de la Gallinaza, Cuyaza y Mallki.

De acuerdo con el párrafo anterior, se debe investigar la producción de frijol chaucha con la incorporación de abonos orgánicos. Posteriormente a la cosecha final del pepinillo, se evaluará la producción del frijol chaucha que tuvieron el mismo sustrato, usado para en el cultivo de pepinillo, y así evaluar el efecto residual de los abonos orgánicos, y su influencia sobre el suelo. Además, es importante evaluar el costo y beneficio de los tratamientos en estudio para ambos cultivos, y hacer un bosquejo de la producción en t/ha para la zona de Tingo María. Por ello se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Determinar el rendimiento del frijol variedad chaucha por influencia del efecto residual de tres abonos orgánicos en Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Determinar el efecto residual de los niveles y fuentes de materia orgánica en las características físicas químicas y biológicas del suelo.
2. Determinar el mejor nivel y la mejor fuente materia orgánica como efecto residual en el desarrollo y producción del frijol variedad chaucha.
3. Realizar la relación beneficio y costo (B/C) o análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del *Phaseolus vulgaris* (Frijol común)

2.1.1. Características botánicas

Planta anual que presenta germinación epigea, las raíces varían por efecto de las propiedades físicas y mecánicas del suelo donde se sembró, tiene un peculiar comportamiento al nodular a consecuencia de asociarse simbióticamente con *Rhizobium phaseoli*; con tallos herbáceos, con tamaños variables a consecuencia de la variedad sembrada. El frijól común es autógeno con menos del 5 % de alogamia; el fruto es una vaina de dos valvas conteniendo entre 4 a 6 granos (Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], 1984; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 1991).

Raíz. Una vez germinada empieza a crecer la raíz primaria, luego muy seguido aparece la raíz secundaria muy cercano al cuello de la planta, se observa entre tres a siete de raíces secundarias dispuestas en corona y son de menor diámetro que la raíz principal” (Bruno, 1990).

Tallo. Es el eje principal del vegetal, se conforma de nudos y entrenudos. Su origen es el meristemo apical del embrión seminal; al germinar y empezar crecer la planta, el meristemo domina apicalmente (Bruno, 1990).

Hojas. Dispuestas alternamente, trifoliadas de forma acorazonados que culminan en unos ápices acuminados raramente lobulados, consistencia membranosa con 5 - 10 cm de coloración verde (Kay, 1985).

Flores. Se encuentran agrupadas de aproximadamente 30 flores/inflorescencias tipo racimo ubicadas en el ápice o axilar con pedúnculos erguidos y con vellosidad. La coloración varía de acuerdo con las variedades, predominando el blanco y morado, con cáliz gamosépalo (Agencia Adventista de Desarrollo y Recursos Asistenciales [ADRA], 2002). añaden que, se encuentra entre 10 a 20 inflorescencias que se agrupan sobre racimos axilares, siendo observadas entre 7 a 8 semanas de sembrados (Kay, 1985; FAO, 1991).

Frutos. De tipo legumbre con longitud entre 10 a 22 cm y contiene de 4 a 6 granos, la coloración es diferente entre variedades encontrándose blancos, negros, bayos manchados, entre otras. Pueden ser dehiscente e indehiscente, el tejido fibroso varía y origina a diferentes texturas del fruto (Box, 1961).

Vainas. Son subcilíndricas con dimensiones longitudinales entre 5 a 10 cm y en caso del ancho fluctúa entre 0,9 a 1,4 cm, son rectos y un poco curvos que agrupan

dentro de ellos entre 10 hasta 20 semillas. La vaina es de color verde tornándose negro cuando madura (Kay, 1985).

Semillas. Con color, peso y forma (Oval, reniforme, globular, oblonga) variables, 3 - 5 mm de longitud y cotiledón epigeo. Hay 2 000 granos/kilo (Kay, 1985) y 100 semillas pesan 40 g (Kay, 1985).

2.1.2. Comportamiento fenológico del cultivo

El comportamiento tiene cierta dependencia de la variedad en uso y los factores ambientales. Periodos secos y elevada temperatura hacen que rápidamente madure, siendo las variedades en forma de arbustos de mayor precocidad en comparación a los que trepan que crecen indeterminadamente. Poseen un ciclo de vida entre los 71 a 100 días al establecerse en suelos con humedad adecuada y temperatura óptima (20 °C - 30 °C). La germinación inicia entre los 2 a 4 días de sembrado, sin necesidad de luz y con germinación epigea (FAO, 1991).

La floración ocurre al cambiar de fase vegetativa hacia la productiva que ocurre en 35 a 45 días de sembrado, siendo posiblemente influenciado por la longitud del día (fotoperiodo) y cuando llueve demasiado pueden generar la caída de flores (CIAT, 1984). La madurez es notoria cuando el grano se endurece, con plantas y frutos de color amarillo (Bruno, 1990).

2.1.3. Características de la variedad Chaucha

Crece en forma arbustiva hasta los 40 a 45 cm de longitud, con inflorescencia terminal, flor blanca a lila, vaina verde con estrías moradas y grano de color rojo agrupadas en 4 a 6 por fruto (Tuesta, 2003).

Para siembra se necesitan un terreno limpio y adecuada humedad, la ejecución de surcos rectos está guiada por el uso de cordeles y se emplean semillas tratadas con Vivatax (3 g/kg) y cuyo poder germinativo sea superior a los 95 % (Tuesta, 2003).

Según Kay (1985), dentro de sus atributos botánicos de mayor importancia para la variable Chaucha de consideran a:

- Forma arbustiva de la planta sin ramificaciones.
- La coloración foliar es verde oscuro.
- Longitud de la planta hasta los 50 a 60 cm.
- La floración se observa a 1,5 meses de sembrado y dura de 10 a 14 días.
- Flores blancas.

- Produce entre 10 a 30 frutos/planta con 5 a 6 granos de color rojo con jaspes crema por fruto.
- Los frutos están maduros a desde los 100 días de siembra, siendo notorio que la planta se amarilla en un 90% para iniciar la cosecha e inician a defoliarse de manera natural.
- 100 semillas logran pesar 40 g y logra producir entre 2 000 a 4 000 kg/ha.
- Adaptada para sembrarse desde la selva baja (100 msnm) hasta lugares que se ubican en los 2 500 msnm, lográndose cultivar todo el año en el valle interandino.
- Se puede asociar o relevar con el cultivo del maíz.
- Tolera a enfermedades como la roya y la limitada humedad edáfica.
- Es poco susceptible a los daños que ocasionan la *Ascochyta phaseolorum* (Ascochyta), *Sclerotium rolfsii* (Pudrición radicular) y *Erysiphe polygoni* (Oidium).

En los requerimientos edafoclimáticos, esta variedad suele cultivarse en períodos secos de la sierra para producir semillas, poseen alta sensibilidad a la helada; además, se puede cultivar todo el año debido al clima favorable, mientras que en selva se siembra entre enero a junio cuya dependencia es a las lluvias. Tolera hasta 8 °C para germinar, con 50 % de humedad relativa para crecer, en caso de ser mayor aparecen las enfermedades, en caso de que la temperatura sobrepase los 27 °C y haya poca humedad edáfica se caen las flores, siendo el adecuado para cultivar una temperatura de 21 °C que garantizará la producción (Asociación de Exportadores [ADEX], 2001).

Respecto a la densidad de siembra, posee cierta dependencia de la fertilidad del suelo, cuánto ramifica y la variedad a sembrar; el rendimiento disminuye al sembrar más denso (FAO, 1991). La variedad Chaucha se debe sembrar 3 semillas/golpes distanciados a 0,60 m x 0,30 m siendo una densidad de 147,000 plantas/ha (CIAT, 1984; Lira, 1994; ADEX, 2001).

2.2. Efecto de los abonos orgánicos en el suelo

Mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, mientras que el utilizar un producto químico solo aporta ciertos nutrientes sin mejorar las características físicas (Kononova, 1982; Chuquiruna, 1989). Según Zirena y Díaz (1983) aclaran que, al aplicar 200 g de humus procedentes de estiércoles en macetas con capacidad de 4 kg, hubo incrementos del 30 % en la materia seca al producir sorgo, siendo notorio el desarrollo de las raíces que

absorbieron mucho más el fósforo. Utilizar materia orgánica (M.O.) genera aportes graduales de macro y micronutrientes debido a su mineralización, posterior a la humificación (Jacob y Uexhull, 1977; Kononova, 1982). Monroy y Viniegra (1981), consideran como efectos del abono orgánico al suelo lo siguientes:

- Mejor efecto residual.
- Mayor retención de agua en el sistema edáfico.
- Forman complejos orgánicos con los nutrientes existentes.
- Reducen la erosión edáfica.
- Incrementan su capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Liberan monóxido de carbono solubilizando los nutrientes.
- Abastece de carbono orgánico que es fuente de energía de la flora microbiana heterótrofa.

2.2.1. Gallinaza

Se caracteriza por su alta calidad, generada por excrementos e insumos empleados en la crianza de las aves de corral. Se le aprecia por ser contener mayor cantidad de nutrientes y actúa rápidamente en comparación a otros abonos. Se caracteriza por mejorar los niveles nutricionales del suelo como: N, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu y B; en contenido de cascarilla de arroz modifica en el suelo sus propiedades físicas, hay mayor aireación, mejores condiciones de humedad y se filtran los nutrientes mucho mejor (Cantarero y Martínez, 2002).

Para aplicar la gallinaza correctamente, se tiene que realizar primero un análisis químico de lo que realmente contienen y la cantidad de esta, este abono alcanza mayor mineralización del nitrógeno (75 %) a tres semanas de aplicarse (Estrada, 2005).

2.2.2. Abono orgánico Mallki

En un producto orgánico de calidad alta que es elaborado por la empresa San Fernando, mejora el suelo, es 100 % natural, sin impurezas lo que hace que se consuma menos agua y se aporte microorganismos beneficiosos para el suelo. Abono orgánico con elevados niveles nutricionales y favorece en la mejora de las propiedades del suelo; es obtenida al degradarse controladamente empleando microorganismos a la M.O., (Tabla 1). Posee características como abono estabilizado e inocuo, presenta características (Mallqui, 2016):

- Elevada capacidad de retener humedad.
- Abono estandarizado, procesado y sin impurezas.
- Sin microorganismos patógenos.

Tabla 1. Riqueza de nutrientes del abono orgánico Mallki.

Nutrientes garantizados	Concentración (%)
Materia orgánica	20 - 30
Nitrógeno	1,5 - 1,8
Fósforo	1,0 - 1,5
Potasio	2,0 - 3,0
Calcio	3,0 - 3,5

El uso de Mallki es significativo porque limita la compactación del suelo, ayuda a los cultivos a desarrollarse al trabajar en su capacidad para almacenar agua, aumenta la friabilidad del suelo permitiendo que las raíces de las plantas crezcan mejor, disminuye los impactos naturales negativos de los agroquímicos y restablece la fertilidad del suelo, siendo esta la marca principal; ya que Mallki otorga la justa armonía entre la cercana relación planta-suelo; para el cultivo de ají, recuperando las propiedades físicas, compuestas y orgánicas ya que estas desencadenan una serie de ventajas (Ramos, 2018).

2.2.3. Estiércol de cuy

Para Cordero (2010), es un abono orgánico que posee un contenido nutricional elevado que lo atribuye una calidad muy similar al utilizar estiércol del caballo. Molina (2012), manifiesta que abonar con estiércol de cuy en los cafetales beneficia a dicho cultivo por sus micronutrientes. García et al. (2007) añaden que, resulta fácil recolectar los estiércoles de cuy, lo cual es de una relación entre 2 a 3 kg por unos 100 kg de peso vivo de dicho animal; aplicar este abono registran las siguientes ventajas:

- Conserva la fertilidad edáfica.
- No genera contaminación edáfica.
- La producción de los cultivos es sana y eleva el rendimiento.
- Es mejorador de las propiedades edáficas.
- No genera atracción de moscas por la ausencia de olores.

2.3. Suelos de la selva peruana

La prevalencia de los suelos en la Amazonía lo conforman los ultisoles, entisoles, alfisoles e inceptisoles. Los ultisoles se caracterizan por su elevada acidez, coloración rojo y amarillo, con pocos niveles nutricionales que son característicos de los terrenos elevados en selva baja y en antiguas terrazas alrededor de la ciudad de Pucallpa (Ríos y Rivera, 1993). En los medios edáficos de la selva peruana se tiene más deficiencias químicas que físicas,

resaltando bajos niveles de M.O., nitrógeno (94 %), fósforo (66 %), potasio, magnesio y entre otros (64 %), en caso de la saturación de aluminio (65 %) hay una relación directa con la profundidad y relación inversa con la saturación de bases.

Existen dos limitantes químicas en suelos de selva: la primera consiste en la poca capacidad de intercambio catiónico y el segundo es la elevada capacidad de fijación de los fertilizantes fosfatados de manera poco disponible para las plantas, aplicar abonos orgánicos en suelos ácidos y pobres, mejora las propiedades químicas y físicas que beneficia a las plantas con mayor desarrollo. (Ríos y Rivera, 1993).

2.4. Trabajos en investigación sobre frijol chaucha

En Paraná (Brasil), utilizaron plantas de diferentes variedades, hábitos y densidades de siembra; reportan cultivos precoces, en las conclusiones indican cultivar entre 50 a 60 cm entre hileras con 10 a 15 semillas/m² de surco, cual sea la variedad, sea de hábito de crecimiento I, II o III. Además, sembrar menos de 200 mil plantas/ha reducen los rendimientos, y si es más de 375 mil plantas resultan costosos (Chang, 1979).

En caso de Tingo María, se tiene reportes de sembrarse frijol Chaucha a 0,60 m por 0,30 m, colocando 4 semillas/ golpe, se buscó conocer efectos de fertilizantes fosforados y potásicos en el cultivo del frijol, para los dos casos al emplear 40 kg/ha de N, 80 kg/ha de P y 120 kg/ha de K, los efectos fueron similares en producción de grano y caracteres de la planta (Yurivilca, 1998).

En el sector Tulumayo, se sembró nueve variedades con dos distanciamientos, reportando mayores rendimientos (Cantidad de vainas y altura de plantas) al sembrar a 0,60 m entre hileras en comparación a los 0,40 m entre hileras (Mandujano, 1986).

En Tingo María se encontró la influencia de la densidad de siembra con fechas de asociación maíz y frijol Huallaguino, en monocultivos y asociados (Siembras simultáneas), alcanzando rendimientos de 396 kg/ha lo cual es una disminución superior al 50 % debido a la competencia interespecífica, otros factores bióticos y el periodo vegetativo prolongado (López, 1986).

Al probar densidades de siembras en el rendimiento de la variedad EE.UU.-104 con hábito de crecimiento indeterminado, reportándose que a mayor número de plantas/área origina menor cantidad de vainas, granos y el peso de las semillas, pero se incrementó el rendimiento total (Guerra, 1972). Mientras que, al probar cinco variedades de vainita, no se registró efectos significativos en el tiempo de floración, fructificación, el diámetro y peso de frutos (Aparicio, 1990).

En el país brasilero, se determinó que, sembrar a menores distancias perjudica el peso de los granos y hay más ataques fúngicos hacia plantas (Lollato, 1982). En caso de usar siete variedades de fríjol a diferentes densidades de siembra, se reportó disminución de la cantidad de vainas en los nudos y disminuyó las ramas en las altas densidades sembradas (Bennet, 1977).

Se sembró seis genotipos de frijol arbustivo en Guatemala, resultando perjudicado a la cantidad de frutos/planta, es por ello por lo que, se recomienda la siembra de plantas erectas y de pocas ramificaciones por contener mucha más cantidad de vainas que se localizan en los bordes del tallo principal y poseen mejores respuestas a la siembra en alta densidad (Alquejaya, 1984).

En el país de Venezuela se experimentó con cuatro variedades de frijol a diferente densidad de siembra, encontrando que la biomasa y el índice de área foliar fueron favorecidos por la alta densidad de siembra, mientras que los rendimientos no fueron afectados ni por las variedades empleadas (Tacarigua, Montalbán, Tenerife y UCV- Manuare) ni por la densidad de siembra (Díaz et al., 2001).

En Colombia se probó 9 variedades en dos densidades de siembra, sin afectar el rendimiento de los granos secos (Higueta et al., 1998). Lollato (1982) informa que, sembrar en altas densidades origina granos de poco peso, comportamiento atribuido a competencia que existe tanto por los nutrientes, humedad, espacio y luz que hacen formar una planta desnutrida. Las plantas sembradas a mayores distancias desarrollan mejor y elevan su producción (Bruno, 1990).

2.5. Relación de la materia orgánica, pH y nutrimentos del suelo

El pH es una de las propiedades químicas que principalmente se caracteriza por influenciar en el crecimiento de los vegetales debido a que está vinculado con la disponibilidad de los nutrientes por relacionarse a la saturación de las bases; en caso de encontrar bases saturadas inferior a 100 %, un incremento del pH se asocia directamente al incremento de los niveles de calcio y magnesio (Foth, 1985).

Hay reportes de que en ciertos suelos el Al^{+3} intercambiable es el catión dominante en asocio con la acidez del suelo, siendo la acidez intercambiable de dicho suelo conformada por $Al^{+3} + H^{+}$ en varias proporciones. Un valor elevado de Al^{+3} (menor a 5,0) en el suelo intoxica a los vegetales y en caso del sistema edáfico perjudica algunas propiedades físicas y químicas y biológicas que se traducen en el poco crecimiento de la raíz y no se observa crecimiento favorable de las plantas cultivadas. Otro efecto es que, baja la calidad de lo que

producen las plantas a causa de las deficiencias nutricionales como el calcio, magnesio, fósforo, azufre, zinc, etc. (Fassbender, 1975).

Además, un suelo con elevados niveles de Al^{+3} merma la degradación de la M.O. por los microorganismos. El nivel del pH donde el valor del Al^{+3} resulta perjudicial tiene dependencia de la planta y los factores edáficos, como la mineralogía de las arcillas, la cantidad M.O., el nivel de catión, anión y salinidad total edáfico. En estos casos el nivel de Al^{+3} en el complejo de cambio y la solución del suelo, alcanza niveles que ocasionan señales particulares en base a las especies de plantas. La sintomatología es similar a la deficiencia del fósforo y calcio, siendo los vegetales más jóvenes sensibles al suelo ácido (Fassbender, 1987). La influencia neta de hidrólisis por Al^{+3} intercambiable genera aumento de los niveles de H^+ en la solución del suelo, que es el resultado de disociarse el H^+ intercambiable (Foth, 1985).

Al utilizar abonos orgánicos a base de pulpa de café (64 ton/ha), reportó efectos residuales desde 0,5 años para el N, 1,0 años para el Ca y Mg y 0,3 años para el K; la pulpa de café aplicada al suelo tarda en degradarse 0,5 años siempre que esté presente las bacterias, la temperatura y humedad del suelo que sean adecuadas para que se descomponga (López, 1996).

En un pastizal, González et al. (1996), encontraron que, la utilización de los dos excrementos (vacunos y ovinos) ajustaba enfáticamente la suciedad en cuanto a inmersión en agua, sustancia natural, nitrógeno nítrico y amoniacal, fósforo y potasio, sin embargo el pH no daba variedades; esto puede prescindir del uso de suplementos por tiempos de hasta 3 años resultantes, manteniéndose con una eficiencia similar lograda por el impacto persistente del fertilizante debido a cambios en la construcción y pieza físico-sintética del suelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La presente tesis ha sido realizada en un predio reservado ubicado en la localidad de Picuro Yacu - Castillo Grande, en la propiedad del señor Richard Cámara Rosales. Está situado en la margen izquierda del río Huallaga, sector Castillo Grande, territorio Leoncio Prado, localidad Huánuco. La región de la prueba estaba situada en la zona de vida de tierras madereras extremadamente pegajosas premontanas subtropicales (bmh-PST); su UTM facilita son:

Longitud oeste	:	8974076 m.
Latitud sur	:	0387811 m.
Altitud	:	647 msnm.
Temperatura media	:	24,90°C.
Humedad relativa media	:	82,50 %

3.2. Material y Métodos

3.2.1. Material y equipos

Como material biológico se consideró el uso de las semillas de frijol variedad chaucha; entre los insumos y/o fertilizantes se cita a la gallinaza, el abono orgánico Mallki y la cuyaza. En caso de los materiales de establecimiento y manejo se utilizó palas, azadón, machete, rastrillo, tijeras de podar, pintura, triplay de madera, clavos, rafia, listones de madera, cinta métrica, vernier mecánico y probeta de 1 000 ml. Como equipos se consideró a la estufa de secado, la balanza eléctrica de 30 kg de capacidad y una balanza analítica.

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Componentes en estudio

- Efecto residual de abonos orgánicos:
 - ✓ Gallinaza.
 - ✓ Abono orgánico Mallki.
 - ✓ Cuyaza.
- Niveles de materia orgánica (M.O.) en el suelo:
 - ✓ Se indicó al finalizar la campaña del pepinillo (Tabla 2).
 - ✓ Testigo: suelo sin abonar

3.2.2.2. Tratamientos en estudio

La cantidad de M.O., fue en base al contenido de materia orgánica presente en el suelo después de finalizar la cosecha del pepinillo de acuerdo con el análisis físico – químico de suelos. En base a ello se obtuvo los porcentajes respectivos de materia orgánica presente en el suelo tal como se muestra en la Tabla 2, para así determinar el efecto residual en el frijol chaucha.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio al finalizar la cosecha del pepinillo.

Nombre del tratamiento		Materia orgánica del suelo -
Clave	Nombre	M.O. (%)
T ₀	Testigo 2,6 % M.O. (Sin abonar)	2,86
T ₁	Efecto residual de Gallinaza 2,8 % M.O.	3,99
T ₂	Efecto residual de Gallinaza 3,8 % M.O.	4,18
T ₃	Efecto residual de Gallinaza 4,8 % M.O.	4,78
T ₄	Efecto residual de Compost Mallki 2,8 % M.O.	3,23
T ₅	Efecto residual de Compost Mallki 3,8 % M.O.	4,63
T ₆	Efecto residual de Compost Mallki 4,8 % M.O.	5,81
T ₇	Efecto residual de Cuyaza 2,8 % M.O.	3,82
T ₈	Efecto residual de Cuyaza 3,8 % M.O.	5,08
T ₉	Efecto residual de Cuyaza 4,8 % M.O.	5,15

3.2.2.3. Diseño experimental

El diseño estadístico fue de bloques completamente al azar (DBCA), con 10 tratamientos y cuatro bloques (Tabla 3). Al final del experimento se realizó el análisis de variancia y se halló las diferencias de las medias de las características evaluadas mediante la prueba de Duncan ($\alpha= 0,05$).

La expresión matemática o modelo aditivo lineal es de la forma:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad \dots(1)$$

Siendo:

Y_{ij} = Variable respuesta obtenida en la unidad experimental del j-ésimo bloque en la cual se aplicó el i-ésimo tratamiento.

μ = Promedio general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental que se obtuvo en la unidad experimental del j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

Donde:

i = 1, 2, ..., 10 tratamientos.

j = 1, 2, ..., 4 bloques.

Tabla 3. Modelo del análisis de variancia.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.
Bloques	b-1	SC_{Bloq}	$SC_{bloq}/gl_{Bloq} = CM_{bloq}$	CM_{bloq}/CM_{ee}	$F_{\alpha}(gl_{bloq}, gl_{ee})$
Tratamientos	t-1	SC_{trat}	$SC_{trat}/gl_{trat} = CM_{trat}$	CM_{trat}/CM_{ee}	$F_{\alpha}(gl_{trat}, gl_{ee})$
Error experimental	$(t-1)*(b-1)$	SC_{ee}	$SC_{ee}/gl_{ee} = CM_{ee}$		
Total	$(t*b) - 1$	SC_{total}			

3.2.2.4. Características del campo experimental

3.2.2.4.1. Parcela experimental

Ancho de parcela	:	3,60 m
Longitud de parcela	:	1,80 m
Área de parcela	:	6,48 m ²
Distancia de plantas	:	0,60 m
Distancia de surcos	:	1,20 m
Cantidad de plantas/ golpe	:	2
Cantidad de plantas/ parcela experimental	:	18

3.2.2.4.2. Bloques

Cantidad de bloques	:	4
Ancho del bloque	:	1,80 m
Largo del bloque	:	41,00 m
Área del bloque	:	73,80 m ²
Número de plantas/bloque	:	180

3.2.2.4.3. Campo experimental

Ancho	:	10,20 m
Largo	:	41,00 m
Área total del experimento	:	418,20 m ²
Número de plantas/área experimental	:	720

3.2.2.5. Ejecución del experimento

3.2.2.5.1. Muestreo de suelo

Después de finalizar la última cosecha del cultivo de pepinillo se llevó las muestras de suelo correspondiente a cada tratamiento en estudio, desde el campo experimental hacia el Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para posteriormente saber el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo (Tabla 2).

3.2.2.5.2. Demarcación del área experimental

Actividad iniciada con la división de la parcela experimental donde se desarrolló el trabajo experimental. Esta actividad se realizó con la ayuda de estacas para hacer hitos de referencia, donde se usó wincha, rafia, listones de madera y tableros de triplay.

3.2.2.5.3. Historial de suelo experimental y preparación del terreno

Se aplicó fungicida en el suelo, un Carbamato (Previcur) y un nematocida sistémico (Nemacur 40). La preparación de terreno se realizó de forma manual con azadón, machetes y motoguadaña, al suelo ya no se hizo el arado con el fin de no alterar sus propiedades físicas y químicas. Luego se separó la tierra/tratamiento. Inmediatamente se regó los sustratos para acelerar la descomposición de la M.O, para después realizar la siembra directa del frijol chaucha. El testigo (T₀) no se fertilizó.

3.2.2.5.4. Siembra del frijol variedad chaucha

Esta labor de siembra se realizó después de finalizar la cosecha del pepinillo, en los mismos tratamientos para este cultivo, en forma directa utilizando 3 a 4 semillas/ golpe, de las cuales quedaran 2 plantas/golpe, a un distanciamiento de 0,60 m entre plantas y la separación entre líneas regantes será de 1,20 m debido a que se realizara la siembra en el mismo espacio donde se sembró el pepinillo y con el mismo número de plantas para así poder estudiar el efecto residual del suelo.

3.2.2.5.5. Labores culturales para el cultivo de frijol variedad chaucha

Riego: Se realizó en forma tradicional de acuerdo con las necesidades del cultivo y según las necesidades climatológicas de la época, regando oportunamente con el fin de mantener el suelo a capacidad de campo teniendo en cuenta que la profundidad del suelo este húmedo hasta 4 cm en promedio, llegándose a realizar tres riegos.

Control de malezas: Controlada manualmente cada 15 días aproximadamente, realizándose tres cultivos con el fin de no perjudicar la antesis, así mismo con la finalidad de que siempre las parcelas en estudio estén sin malezas, para evitar la competencia por luz, espacio, nutrientes y evitando que sea hospederos de plagas y enfermedades.

Cosecha: Se realizó cuando la vaina del frijol chaucha alcanzó su madurez fisiológica, es decir durante los 81 días, donde se tuvo en cuenta el tamaño y la conformación de la vaina, la cosecha fue de forma manual.

3.2.2.6. Características evaluadas en el cultivo

3.2.2.6.1. Altura de planta

Se tomó como referencia el cuello de la raíz y el ápice terminal de la planta, utilizando una cinta milimetrada de 3 m. Para esta evaluación se tomaron seis plantas/tratamiento en estudio, la evaluación se completó a los 74 días.

3.2.2.6.2. Número de hojas

Para esta variable se eligieron seis plantas al azar por tratamiento en estudio y se contaron las hojas verdaderas bien desarrolladas a los 74 días después de la siembra.

3.2.2.6.3. Número de vainas por planta

Se realizó el conteo de vainas/planta para cada tratamiento en estudio, se tomaron seis plantas/tratamiento del área neta en estudio. Además, se contó el número de vainas/planta a los 74 días.

3.2.2.6.4. Peso unitario de vaina

Se pesaron seis unidades por cada tratamiento, de la región neta en estudio, para lo cual solo se tomaron casos sanos, se hizo el peso en una balanza eléctrica, luego en ese punto se tomó la carga típica de un caso. Esto se realizó a los 81 días después de la siembra.

3.2.2.6.5. Longitud de vaina

Se completó tomando seis unidades en forma arbitraria para cada tratamiento de la región neta en la revisión actual. Con la regla milimétrica se estimaba la longitud de la vaina, luego se tomaba la normal de la longitud de una unidad comunicada en centímetros. Esta evaluación se realizó a los 81 días después de la siembra.

3.2.2.6.6. Área foliar

Se evaluaron 6 plantas/tratamiento en estudio, para encontrar la región foliar, esta estimación se tomó dibujando las pasadas en una hoja de papel para luego medirlas. Calculando la sencilla regla de tres, la hoja no está totalmente grabada en piedra, a la luz del peso de 100 cm² de papel. Esto terminó hacia el final de la prueba.

3.2.2.6.7. Volumen de raíz

Se evaluaron 6 plantas/tratamiento de revisión; posterior al lavado de los cimientos subyacentes de las plántulas, se sumergieron en una probeta con agua; y por distinción de nivel de volumen (último - inicial) la raíz no completamente resuelta. Esta evaluación se realizó al final del experimento cuando ya se realizaron las mediciones de las demás variables.

3.2.2.6.8. Porcentaje de materia seca de la planta

Se evaluaron seis plantas/tratamiento de estudio hacia el final del ensayo. La planta nueva fue calibrada y puesta en estufa por 48 h a una temperatura de 80 °C, luego la planta seca fue calibrada. Esta evaluación se hizo al final del experimento.

3.2.2.6.9. Rendimiento

Se ha tenido por conveniencia analizar el rendimiento del grano cuando presentaba una humedad de 14 % como lo reporta el CIAT (1984), debido a que en el campo secan de manera heterogénea. En el cálculo se utilizó la fórmula:

$$\text{P.P.C a 14\% H}^\circ = \frac{100 - \% \text{ H}^\circ \text{ inicial}}{100 - 14 \% \text{ H}^\circ} \times \text{P.I.P} \quad \dots(2)$$

Donde:

P.P.C = Peso/parcela corregida

% H° inicial = Nivel de humedad inicial de grano

P. I. P = Peso inicial de parcela.

3.2.2.6.10. Capacidad de infiltración

Se realizó con infiltrómetros de anillo doble, utilizando el ancho interior de 23 cm para determinar la tasa de penetración, mientras que el exterior de 35 cm se desborda a profundidades similares para reducir los impactos límite en el anillo interior. Los anillos se incrustan en el suelo a la profundidad de la base importante para evitar que se derramen. Para caracterizar el doblez límite de penetración se utilizó la condición de Horton, se muestra de la siguiente manera:

$$f = f_0 + (f_0 - f_b) e^{-k * t} \quad \dots(3)$$

Donde:

f_0 : Capacidad de infiltración inicial o máxima.

f_b : Capacidad de infiltración básica o mínima.

k : Constante de decaimiento.

t : Tiempo desde el inicio del ensayo.

3.2.2.6.11. Macrofauna

Se usó el método de muestreo similar al recomendado por el Tropical Soil Biology and Fertility Programme (TSBF) que reportan los autores Anderson e Ingram (1993). La unidad básica de muestreo presentó dimensiones de 25 cm x 50 cm para los lados, a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm.

3.2.2.6.12. Análisis de rentabilidad

Para determinar la rentabilidad que generaron los tratamientos considerados en el ensayo, se aplicó el método denominado análisis comparativo de ingresos y costos de producción; se calculó el índice de rentabilidad (B/C) que ha incurrido por cada tratamiento estudiado, se utilizó la expresión de la forma:

$$\text{Relación B/C} = \text{Ingresos brutos} / \text{costos de producción} \quad \dots(4)$$

El ingreso bruto de todos los tratamientos en estudio se determinó mediante la multiplicación de la venta de frutos por 1,0 ha por el precio de producción; los costos de producción se determinaron realizando una proyección a 1,0 ha y obedeciendo a la diferencia en la cantidad de tierra utilizada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto residual de la materia orgánica en las propiedades del suelo

4.1.1. Propiedades químicas del suelo

4.1.1.1. Del pH en el suelo

Los bloques considerados en la parcela experimental no repercutieron de manera significativa sobre el nivel de pH en el suelo, mientras que en el caso de la aplicación de las fuentes de M.O en sus diversas concentraciones reportándose diferencias altamente significativas sobre el valor del pH en el suelo; en caso de la variabilidad de los datos generados por el experimento, los resultados fueron muy homogéneos debido a que el coeficiente de variación determinado alcanzó un valor igual al 2,06 % (Tabla 4), este resultado resalta lo indicado por Chuquiruna (1989) al indicar que con la aplicación de abonos orgánicos en el sistema edáfico tiende a mejorar el nivel de fertilidad del suelo, tanto en las características físicas, químicas y biológicas.

Tabla 4. Cuadrados medios del pH del suelo evaluada a los 100 días.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
Bloques	2	0,001	NS
Tratamientos	9	0,890	AS
Error experimental	18	0,013	
Total	29		

CV (%): 2,06%.

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad

NS: no existe significancia estadística

CV: coeficiente de variabilidad.

En la comparación de medias de la prueba Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel del pH de los suelos (Tabla 5), se reporta que el T₃ constituida por la aplicación de gallinaza en la proporción del 4,80 % obtuvo mayor efecto residual que se reportó un medio edáfico con un valor del pH igual a 6,15, mientras que en caso del tratamiento considerado como testigo con solamente el 2,60 % de M.O registró menor valor de pH con una media de 4,15; dichos efectos lograron mantenerse en el tiempo debido a que las aplicaciones de los abonos orgánicos mejoraron las propiedades químicas del suelo como es el caso del indicador pH (Kononova, 1982).

Tabla 5. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para para el nivel de pH.

Trat.	Fuente de materia orgánica	Materia orgánica	Efecto residual	Diferencia de promedios
T ₃	Gallinaza	4,80 %	6,15	a
T ₆	Compost Mallki	4,80 %	5,73	b
T ₉	Cuyaza	4,80 %	5,72	b

T ₅	Compost Mallki	3,80 %	5,72	b
T ₈	Cuyaza	3,80 %	5,71	b
T ₂	Gallinaza	3,80 %	5,58	b
T ₁	Gallinaza	2,80 %	5,27	c
T ₄	Compost Mallki	2,80 %	5,19	c
T ₇	Cuyaza	2,80 %	5,17	c
T ₀	Testigo	2,60 %	4,15	d

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

Los efectos residuales al utilizar mayor cantidad de materia orgánica de las tres fuentes como son la gallinaza, el compost Mallki y el estiércol de cuy o cuyaza se mantuvieron en el tiempo en los suelos donde anteriormente se había cultivado el pepinillo, existiendo aún el efecto de dichas aplicaciones en los suelos donde se sembraron el frejol Chaucha (Figura 1).

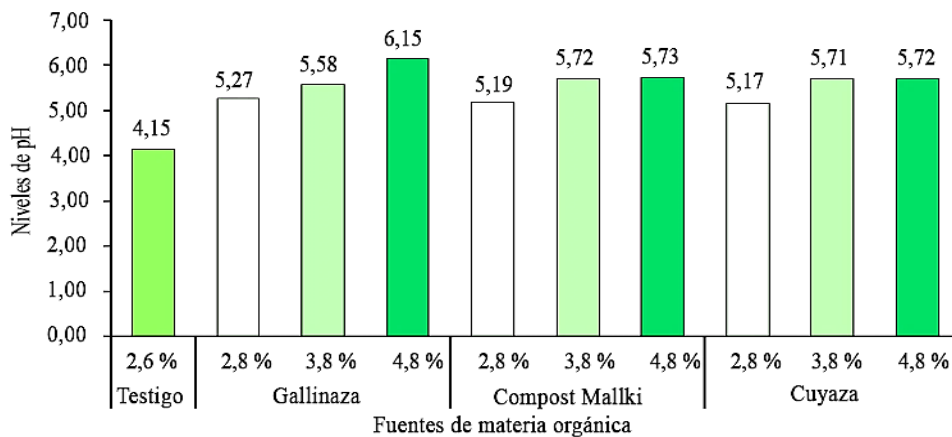


Figura 1. Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de pH del suelo.

En el caso de la aplicación de menores dosis de M.O, se encontraron menores incrementos del nivel de pH promedio superando ligeramente a los niveles alcanzados por la unidad experimental determinado como el tratamiento testigo o el control. La aplicación de una mayor proporción de la gallinaza favoreció en la mejora del nivel de pH del suelo, esto se le atribuye al efecto de la cal en dicho abono, ya que Cantarero y Martínez (2002) señalan que dicho abono se compone por lo general de cascarilla de arroz mezclada con cal, en pequeñas proporciones.

4.1.1.2. Materia orgánica

En la Tabla 6, los bloques planteados en la parcela experimental no repercutieron de manera significativa sobre el nivel de M.O, en caso de aplicar las fuentes de M.O en sus diversas dosis, se registró diferencias altamente significativas sobre la M.O;

respecto a la variabilidad, los resultados fueron muy homogéneos debido a que el coeficiente de variación obtenido fue 2,59 %.

Tabla 6. Cuadrados medios de la materia orgánica evaluada a los 100 días.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
Bloques	2	0,006	NS
Tratamientos	9	2,061	AS
Error experimental	18	0,013	
Total	29		

CV (%): 2,59%.

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad. NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

En la comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel de la M.O en los suelos (Tabla 7), se reporta que el T₆ constituida por la aplicación del compost Mallki en proporción del 4,80 % obtuvo mayor efecto residual (5,81 %), mientras que en caso del T₀ registró menor valor promedio (2,86 %), para la institución San Fernando (2016), una de las características del compost Mallki presenta entre 20 a 30 % de M.O en el producto, destacándose por su prodigalidad en sustento y su impacto real ya que construye la materia natural de la tierra, lo que la convierte en un elemento fundamental para la fecundidad, ya que se obtiene a través del envilecimiento microbiano de la materia natural a través de un ciclo controlado.

Tabla 7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la materia orgánica.

Trat.	Fuente de materia orgánica	Materia orgánica	Efecto residual	Diferencia de promedios
T ₆	Compost Mallki	4,80 %	5,81	a
T ₉	Cuyaza	4,80 %	5,15	b
T ₈	Cuyaza	3,80 %	5,08	b
T ₃	Gallinaza	4,80 %	4,78	c
T ₅	Compost Mallki	3,80 %	4,63	c
T ₂	Gallinaza	3,80 %	4,18	d
T ₄	Compost Mallki	2,80 %	4,12	d
T ₁	Gallinaza	2,80 %	3,99	d e
T ₇	Cuyaza	2,80 %	3,82	e
T ₀	Testigo	2,60 %	2,86	f

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

Los efectos residuales al utilizar mayor cantidad de M.O de las tres fuentes como son gallinaza, compost Mallki y cuyaza mantuvieron sus niveles disponibles en el tiempo de la M.O de los suelos donde anteriormente se había cultivado pepinillo, existiendo aún el efecto de dichas aplicaciones en los suelos donde se sembraron el frejol (Figura 2).

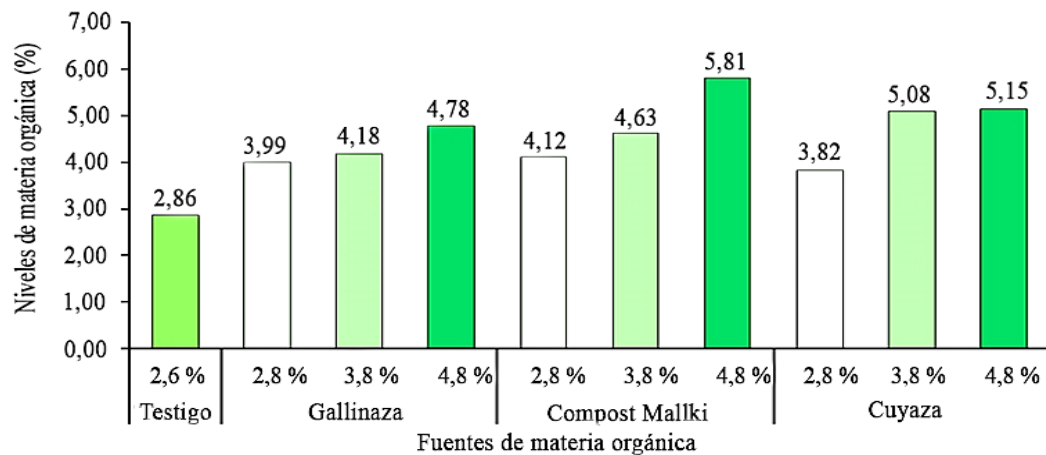


Figura 2. Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de materia orgánica del suelo.

En caso de la aplicación de menores dosis de M.O enmarcado dentro de los tres abonos orgánicos utilizados, se encontró menores valores de la materia orgánica del suelo, aunque dichos promedios superaron en cierta medida a la unidad experimental determinado como el testigo o control. Acotando el comportamiento residual de la materia orgánica del suelo vs el aporte de las proporciones de M.O utilizada, se ve una relación directamente proporcional como lo encontrado por Zirena y Díaz (1983) en el cultivo del sorgo al incrementar su rendimiento en mayores dosis de fertilización orgánica.

4.1.1.3. Nitrógeno

A los 100 días posteriores a la siembra, los bloques de la parcela experimental no repercutieron de manera significativa sobre el contenido de nitrógeno en el suelo; en el caso de la aplicación de las fuentes de M.O en sus diversas dosis reportaron diferencias significativas sobre el nivel de nitrógeno; con referencia a la variabilidad, los resultados fueron muy homogéneos debido a que el coeficiente de variación fue 6,96 % (Tabla 8).

Tabla 8. Cuadrados medios del nitrógeno evaluado a los 100 días.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
Bloques	2	0,000	NS
Tratamientos	9	0,004	AS
Error experimental	18	0,000	
Total	29		

CV (%): 6,96%.

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad. NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

En la comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel del pH de los suelos (Tabla 9), se reporta que el T₆ constituida por la aplicación del compost Mallki en proporción del 4,80 % obtuvo mayor efecto residual (0,25 %), mientras que en caso del T₀ registró menor promedio en nitrógeno (0,13 %). Además, fue notorio que las fuentes de M.O en sus mayores concentraciones obtuvieron valores superiores para el nitrógeno residual, debido posiblemente a una relación directa entre la fuente de M.O aplicada vs los efectos residuales (Jacob y Uexhull, 1977), pero esto se tendría que decidir también bajo un enfoque económico.

Tabla 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para para el nivel de nitrógeno.

Trat.	Fuente de materia orgánica	Materia orgánica	Efecto residual	Diferencia de promedios
T ₆	Compost Mallki	4,80 %	0,25	a
T ₈	Cuyaza	3,80 %	0,23	a b
T ₉	Cuyaza	4,80 %	0,23	b c
T ₅	Compost Mallki	3,80 %	0,21	c d
T ₃	Gallinaza	4,80 %	0,20	c d
T ₄	Compost Mallki	2,80 %	0,20	d
T ₂	Gallinaza	3,80 %	0,19	d e
T ₇	Cuyaza	2,80 %	0,17	e f
T ₁	Gallinaza	2,80 %	0,16	f
T ₀	Testigo	2,60 %	0,13	g

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

Los efectos residuales al utilizar mayor cantidad de M.O de dos fuentes como son el compost Mallki y la cuyaza se mantuvieron en el tiempo en los suelos donde anteriormente se había cultivado pepinillo, existiendo aún el efecto de dichas aplicaciones en los suelos donde se sembraron el frejol (Figura 3).

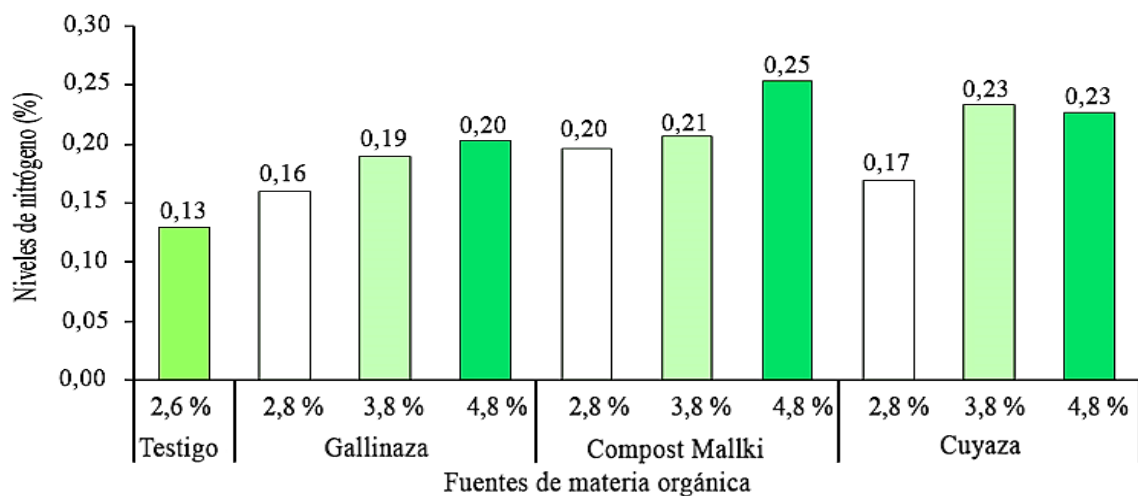


Figura 3. Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de nitrógeno del suelo.

En caso del uso de la gallinaza y la aplicación de menores dosis de M.O enmarcado dentro de los dos abonos orgánicos, se encontró menores incrementos promedios de nitrógeno, siendo aun así superiores a la unidad experimental determinado como el testigo o control; lo ventajoso de estos resultados es que se fortalece la severidad del (Monroy y Viniegra, 1981), al recalcar que uno de los efectos que origina la aplicación de los abonos orgánicos en el suelo está enfocado a un mayor efecto residual, debido posiblemente a que su proceso de mineralización proseguía ya que el cultivo de pepinillo necesita un periodo corto de vida y se prolongó su efecto hasta la siembra del frejol favoreciendo su crecimiento y rendimiento.

4.1.1.4. Fósforo

La distribución del factor fijo bloques, no repercutieron de manera significativa sobre el nivel de fósforo en el suelo, de manera contraria, al considerar las fuentes de M.O en sus diversas concentraciones reportaron diferencias altamente significativas sobre el fósforo en el suelo; respecto a la variabilidad, dichos valores fueron homogéneos debido a que el coeficiente de variación fue 10,63 % (Tabla 10).

Tabla 10. Cuadrados medios del fósforo evaluado a los 100 días

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
Bloques	2	1,800	NS
Tratamientos	9	15,593	AS
Error experimental	18	1,477	
Total	29		

CV (%):

10,63%.

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad.

NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

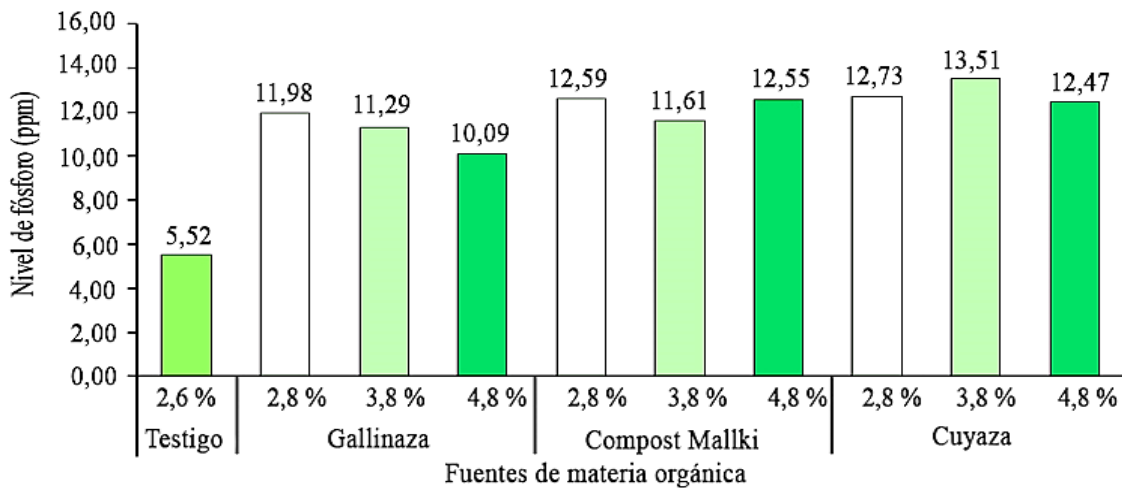
En la comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel del fósforo de los suelos (Tabla 11), se reporta que el T₈ constituida por la aplicación de cuyaza en proporción del 3,80 % obtuvo mayor efecto residual (13,51 ppm), mientras que en caso del tratamiento testigo con solo 2,60 % de M.O registró menor valor de fósforo (5,52 ppm); este comportamiento concuerda con Zirena y Díaz (1983) quienes realizaron un experimento aplicando una dosis de 200 g de estiércol humificado en macetas de 4 kg de suelo, y que posteriormente observó incrementos en hasta el 30 % del rendimiento traducido en la materia seca en el cultivo de sorgo, lo cual acarrea un buen desarrollo radicular y con fines de generar una mayor eficiencia en la absorción de fósforo.

Tabla 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para para el nivel de fósforo.

Trat.	Fuente de materia orgánica	Materia orgánica	Efecto residual	Diferencia de promedios
T ₈	Cuyaza	3,80 %	13,51	a
T ₇	Cuyaza	2,80 %	12,73	a
T ₄	Compost Mallki	2,80 %	12,59	a
T ₆	Compost Mallki	4,80 %	12,55	a
T ₉	Cuyaza	4,80 %	12,47	a
T ₁	Gallinaza	2,80 %	11,98	a b
T ₅	Compost Mallki	3,80 %	11,61	a b
T ₂	Gallinaza	3,80 %	11,29	a b
T ₃	Gallinaza	4,80 %	10,09	b
T ₀	Testigo	2,60 %	5,52	c

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

Los efectos residuales al utilizar mayor cantidad de M.O de las tres fuentes como son: gallinaza, compost Mallki y cuyaza, no mantuvieron sus niveles disponibles de fósforo en el tiempo donde anteriormente se había cultivado pepinillo, siendo mejores los efectos residuales al utilizar 2,8 % de gallinaza y 2,8 % del compost Mallki, mientras que en caso de la cuyaza se necesitó 3,8 % para mantener dichos efectos (Figura 4),

**Figura 4.** Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de fósforo del suelo.

Asimismo en la Figura 4, se encontró que, los menores valores de fósforo en el suelo se obtuvieron en la unidad experimental considerado como testigo o control; de esto se tiene que hay autores que lograron demostrar el efecto residual de los abonos orgánicos (López, 1996) la cual se logra a causa de la degradación bacteriana con adecuados valores de temperaturas y humedad del suelo, a esto, Jacob y Uexhull (1977) señalan que la

M.O aporta gradualmente elementos como el fósforo, los cuales se liberan por su mineralización y luego que ésta ha sido humificada (Kononova, 1982).

4.1.1.5. Potasio

En la Tabla 12, se observa que, los bloques considerados en la parcela experimental no repercutieron de manera significativa sobre el nivel de potasio en el suelo, mientras que en el caso de las fuentes de M.O en sus diversas concentraciones reportó diferencias residuales altamente significativas sobre el valor del potasio; en para la variabilidad, los resultados fueron muy homogéneos debido a que el coeficiente de variación fue 8,00 %.

Tabla 12. Cuadrados medios del potasio evaluado a los 100 días.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
Bloques	2	357,433	NS
Tratamientos	9	4167,615	AS
Error experimental	18	357,026	
Total	29		

CV (%): 8,00%.

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad.

NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

En la comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel del potasio en los suelos (Tabla 13), se reporta que el T₂ constituida por la aplicación de gallinaza en proporción del 3,80 % obtuvo mayor efecto residual (270,0 ppm), mientras que en caso del tratamiento testigo con solo 2,60 % de M.O registró menor valor de potasio (145,0 ppm). Este resultado es muy concordante con López (1996), quien al aportar abono orgánico (64,0 t/ha) en cultivos agrícolas, encontró que se necesitaba entre 4 meses para que se acabe el efecto residual del potasio; este afecto refuerza el acontecimiento encontrado debido a que anteriormente se cultivó pepinillo y se necesitó solamente meses para llegar hasta la cosecha.

Tabla 13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para para el nivel de potasio.

Trat.	Fuente de materia orgánica	Materia orgánica	Efecto residual	Diferencia de promedios
T ₂	Gallinaza	3,80 %	270,00	a
T ₅	Compost Mallki	3,80 %	269,00	a
T ₆	Compost Mallki	4,80 %	261,67	a b
T ₉	Cuyaza	4,80 %	253,67	a b c
T ₇	Cuyaza	2,80 %	248,67	a b c d
T ₄	Compost Mallki	2,80 %	248,00	a b c d
T ₃	Gallinaza	4,80 %	229,33	b c d
T ₈	Cuyaza	3,80 %	224,00	c d

T ₁	Gallinaza	2,80 %	213,33	d
T ₀	Testigo	2,60 %	145,00	e

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

Los efectos residuales al utilizar 3,8 % de M.O de las dos fuentes aportantes en estudio como son: la gallinaza y el compost Mallki mantuvieron sus niveles disponibles de potasio en los suelos donde anteriormente se había ejecutado el cultivo del pepinillo, existiendo aún el efecto de dichas aplicaciones en los suelos donde se sembraron el frejol chaucha (Figura 5).

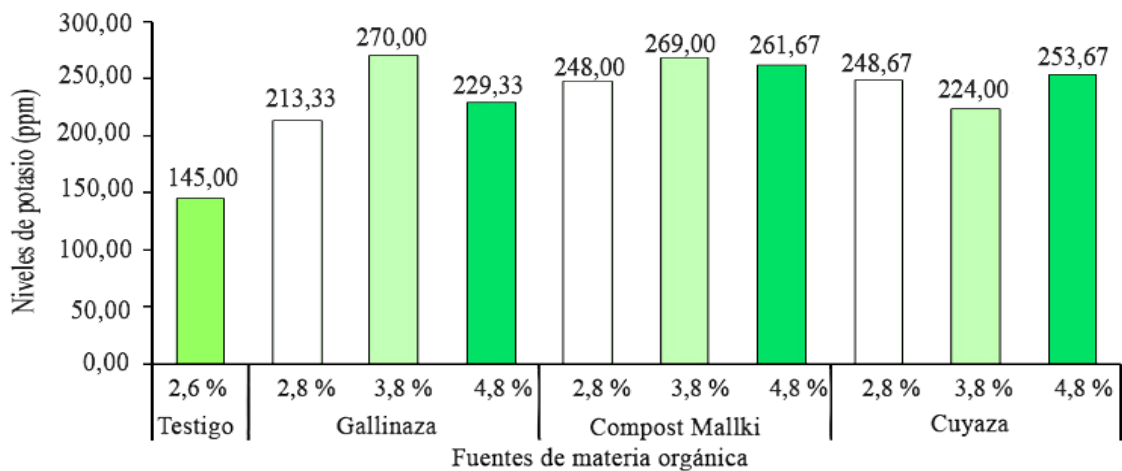


Figura 5. Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de potasio del suelo.

En caso de la aplicación de menores y mayores dosis de M.O enmarcado dentro de los tres abonos orgánicos, hubo menores valores del elemento potasio, aunque dichos promedios superaron en cierta medida al tratamiento testigo o control que obtuvo una media de 145,0 ppm. Al respecto, autores como González et al. (1996) citan un reporte en donde utilizaron abonos orgánicos procedentes de estiércoles del ganado bovino y el ovino, encontrando que dichos productos suelen presentar efectos residuales del elemento potasio y entre otros elementos por tiempos de hasta 3 años subsiguientes donde la eficiencia no disminuya por el impacto remanente por cambios en la construcción y organización físico-compuesta del lodo.

4.1.1.6. Calcio

En el experimento correspondientes a los efectos residuales, se presenta que los bloques considerados en la parcela experimental no repercutieron de manera significativa sobre el nivel de calcio existentes en el sistema suelo, mientras que en el caso de

la aplicación de las fuentes de M.O en sus diversas dosis reportaron diferencias altamente significativas sobre el nivel de calcio en las muestras de suelos; en caso de la variabilidad del presente experimento, los resultados obtenidos respecto a la presente variable fueron muy heterogéneos o variables debido a que el coeficiente de variación obtenido fue del 26,31 % (Tabla 14).

Tabla 14. Cuadrados medios del calcio evaluado a los 100 días

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
Bloques	2	0,158	NS
Tratamientos	9	4,441	AS
Error experimental	18	1,190	
Total	29		
CV (%):	26.31%.		
AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad.	NS: no existe significancia estadística.		
CV: coeficiente de variabilidad.			

En la comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel del calcio de los suelos (Tabla 15), se reporta que el T₃ constituida por la aplicación de gallinaza en proporción del 4,80 % obtuvo mayor efecto residual (6,82 Cmol(+)/kg), mientras que en caso del T₀ con solo 2,60% de M.O registró menor valor promedio de pH (2,15 Cmol(+)/kg). Resultados contrastantes al reporte de López (1996), al aplicar 64 t/ha de abonos orgánicos y encontrar que existieron efectos residuales del calcio hasta los seis meses de la aplicación, la cual se logra gracias a la actividad microbiana en el suelo y factores favorables de temperatura y humedad.

Tabla 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para para el nivel de calcio.

Trat.	Fuente de materia orgánica	Materia orgánica	Efecto residual	Diferencia de promedios
T ₃	Gallinaza	4,80 %	6,82	a
T ₂	Gallinaza	3,80 %	4,86	b
T ₆	Compost Mallki	4,80 %	4,84	b
T ₄	Compost Mallki	2,80 %	4,24	b c
T ₈	Cuyaza	3,80 %	4,04	b c
T ₅	Compost Mallki	3,80 %	3,85	b c
T ₁	Gallinaza	2,80 %	3,66	b c
T ₇	Cuyaza	2,80 %	3,52	b c
T ₉	Cuyaza	4,80%	3,48	b c
T ₀	Testigo	2,60%	2,15	c

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

Solo se observó efectos residuales al utilizar mayor cantidad de M.O (4,8 %) de los dos fuentes como la gallinaza y el compost Mallki que mantuvieron sus niveles disponibles de calcio de los suelos en el tiempo donde anteriormente se había cultivado

pepinillo, existiendo aún el efecto de dichas aplicaciones en los suelos donde se sembraron el frejol (Figura 6), mientras que en caso de la aplicación de los demás tratamientos se encontró menores valores de los niveles de calcio, aunque dichos promedios superaron en cierta medida a la unidad experimental determinado como el testigo o control (2,15 Cmol(+)/kg). Este efector residual es debido autores como Cantarero y Martínez (2002), consideran que los excrementos de pollo es un estiércol natural de excelente calidad ya que se compone de excrementos de aves de corral y el material utilizado como yacija, que generalmente es cascarilla de arroz mezclada con cal (fuente de calcio), en pequeñas cantidades que se echa en el suelo.

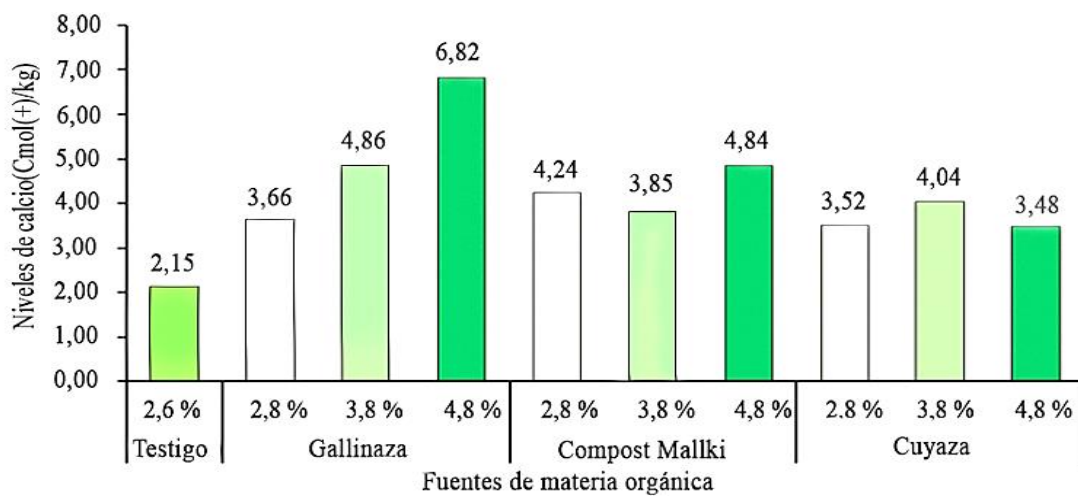


Figura 6. Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de calcio del suelo.

4.1.1.7. Magnesio

Los bloques considerados en la parcela experimental no repercutieron de manera significativa sobre el nivel de magnesio en el suelo, de manera similar se observa en el caso de la aplicación de las fuentes de M.O en sus diversas concentraciones, reportándose la ausencia de diferencias significativas; en caso de la variabilidad, los resultados fueron muy heterogéneos debido a que el coeficiente de variación fue 36,28 % (Tabla 16).

Tabla 16. Cuadrados medios del magnesio evaluado a los 100 días

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
Bloques	2	0,059	NS
Tratamientos	9	0,855	NS
Error experimental	18	0,460	
Total	29		

CV (%): 36,28%.

NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

En la comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel de magnesio en los suelos (Tabla 17), se reporta que el T₃ constituida por la aplicación de gallinaza en proporción del 4,80 % obtuvo mayor efecto residual (3,09 Cmol(+)/kg), mientras que en caso del T₀ con solo 2,60 % de M.O registró numéricamente el menor valor de magnesio (1,07 Cmol(+)/kg). Cantarero y Martínez (2002) reporta que el abono orgánico gallinaza aporta entre otros elementos al magnesio, pero en mayor concentración de nitrógeno, este aporte de elemento y los cambios físicos que genera en el suelo facilita que el magnesio que llega al suelo se mantenga por un periodo de tiempo más prolongado en comparación un suelo con limitado M.O (testigo).

Tabla 17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para para el nivel de magnesio

Trat.	Fuente de materia orgánica	Materia orgánica	Efecto residual	Diferencia de promedios
T ₃	Gallinaza	4,80 %	3,09	a
T ₂	Gallinaza	3,80 %	2,17	a
T ₇	Cuyaza	2,80 %	2,07	a
T ₈	Cuyaza	3,80 %	1,89	a
T ₉	Cuyaza	4,80 %	1,86	a
T ₁	Gallinaza	2,80 %	1,85	a
T ₆	Compost Mallki	4,80 %	1,73	a
T ₅	Compost Mallki	3,80 %	1,49	a
T ₄	Compost Mallki	2,80 %	1,48	a
T ₀	Testigo	2,60 %	1,07	a

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

Los efectos residuales al utilizar mayor cantidad de M.O (4,8%) de las dos fuentes como son la gallinaza y el compost Mallki mantuvieron sus mejores niveles disponibles del magnesio en suelo donde anteriormente se había cultivado pepinillo, existiendo aún el efecto de dichas aplicaciones en los suelos donde se sembraron el frejol (Figura 7), mientras que en caso de los demás tratamientos utilizados correspondiente a Mallki y cuyaza se reportó menores valores de magnesio, aunque dichos promedios superaron en cierta medida a la unidad experimental determinado como el testigo o control. Es notorio que el abono orgánico Mallki a pesar de presentar elevados contenidos de elementos (Mallki, 2016) y haberse obtenido mediante la degradación microbiana de la M.O a través de un proceso controlado, no pudo lograr mantener un elevado efecto residual traducido en nivel de magnesio que se encontraba en el suelo, a pesar de que anteriormente produjeran pepinillo que es una especie de ciclo corto.

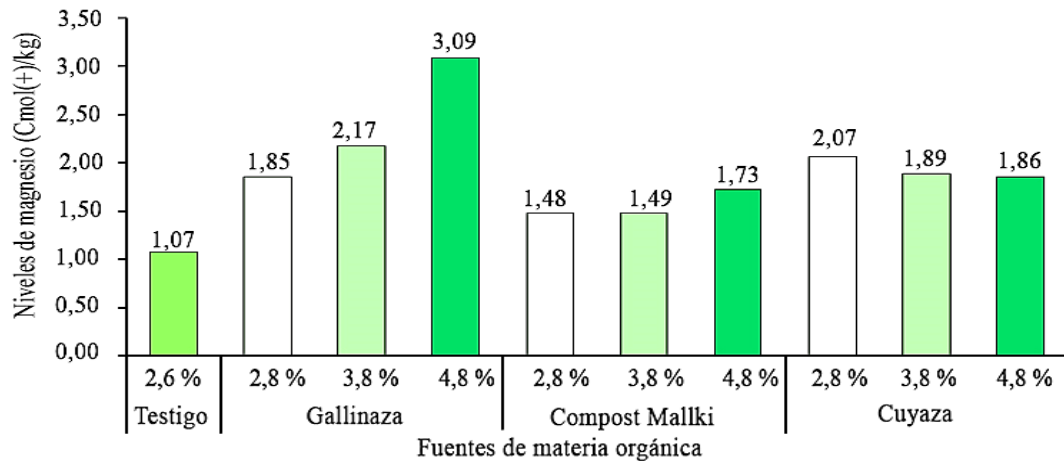


Figura 7. Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en los niveles de magnesio del suelo.

4.1.2. Propiedad física del suelo

4.1.2.1. Capacidad de infiltración del suelo

Como lo indica la Tabla 18, capacidad de infiltración, como carácter, era poco realista demostrar contrastes fácticos críticos entre los bloques que estaban dentro de la trama exploratoria, en cualquier caso, se encontraron contrastes medibles profundamente grandes entre los tratamientos en estudio para el límite de infiltración. El coeficiente de fluctuación de esta propiedad real (11,55 %), demuestra una excelente homogeneidad en los resultados.

Tabla 18. Cuadrados medios de la capacidad de infiltración evaluada a los 100 días.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrado medio	Sig.
Bloque	2	44,1202	NS
Tratamientos	9	1197,02	AS
E. exp.	18	17,4968	
Total	29		

CV (%): 11,55%.

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad.
CV: coeficiente de variabilidad.

NS: no existe significancia estadística.

De acuerdo con la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) (Tabla 19) para el carácter capacidad de infiltración (mm/h), el T₃ (Efecto residual de Gallinaza, 4,8 % M.O) y T₆ (Efecto residual del Compost Mallki, 4,8 % M.O) superaron numéricamente a los demás tratamientos, diferenciándose estadísticamente, con una velocidad de infiltración de 60,06 y 58,39 mm/h respectivamente, por lo que según la tabla de valores de infiltración básica se presume que la textura alcanzó a ser un franco arenoso. Por otro lado, el T₇ que se constituyó por el efecto residual de la Cuyaza al 4,8 % M.O y el T₀ que se consideró como el testigo por no aplicarse dosis alguna de abono, obtuvieron los resultados más bajos con promedio de 18,06

y 16,02 mm/h correspondiente a la velocidad de infiltración, no encontrándose diferencias estadísticas significativas entre sí.

Así mismo de acuerdo con la Tabla 19 se puede observar que la velocidad de infiltración aumentó en el efecto residual de la aplicación de la M.O, frente a los valores iniciales, donde registró menor velocidad de infiltración, este resultado posiblemente se le atribuya a que la M.O aplicada recientemente, incrementó la porosidad en el suelo, y de esta manera se incrementó la velocidad de infiltración del suelo. Autores como Cantarero y Martínez (2002) resaltan las propiedades de la gallinaza como la aireación, absorción de humedad y filtraje de nutrientes, siendo los dos primeros requisitos fundamentales para mejorar la velocidad de infiltración de un suelo con poca capacidad de infiltración que perjudicaría en garantizar el rendimiento adecuado de un cultivo.

Tabla 19. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para para la capacidad de infiltración.

Tratamientos	Descripción de tratamientos		Velocidad de infiltración (mm/h)		
	Fuente de materia orgánica	Materia orgánica	Inicial	Efecto residual	Diferencia de promedios
T ₃	Gallinaza	4,80%	56,59	60,06	a
T ₆	Compost Mallki	4,80%	71,72	58,39	a b
T ₉	Cuyaza	4,80%	34,47	56,32	b
T ₅	Compost Mallki	3,80%	54,14	41,39	c
T ₈	Cuyaza	3,80%	19,37	36,31	d
T ₂	Gallinaza	3,80%	33,46	33,24	e
T ₁	Gallinaza	2,80%	8,98	22,31	f
T ₄	Compost Mallki	2,80%	10,68	20,01	g
T ₇	Cuyaza	2,80%	9,01	18,06	g h
T ₀	Testigo	2,60%	6,97	16,02	h

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

Los efectos residuales al utilizar mayor cantidad de M.O (4,8%) de las tres fuentes como son gallinaza, compost Mallki y cuyaza mantuvieron su mayor capacidad de infiltración de los suelos donde anteriormente se había cultivado pepinillo, existiendo aún el efecto de dichas aplicaciones en los suelos donde se sembraron el frejol (Figura 8), mientras que en caso de la aplicación de menores dosis de M.O enmarcado dentro de los tres abonos orgánicos utilizados, se encontró menores valores de infiltración, aunque dichos promedios superaron a la unidad experimental determinado como el testigo; al respecto Kononova (1982) y Chuquiruna (1989) consideran que al aportar M.O a los suelos, se modifican

los indicadores de las propiedades del suelo, entre ellos se le considera a las características físicas como es el caso de la velocidad de infiltración, resultados que no se pudieran lograr al utilizar los fertilizantes químicos debido a que sus fines es lograr el aporte nutrimental más no la mejoría de las características físicas del suelo, esta afirmación se ratifica cuando se observa la Figura 8, que es el resultado que ocurre al aplicar mayor cantidad o proporción de M.O en un suelo donde con baja capacidad de infiltración, esta perdurará su efecto residual (Monroy y Viniegra, 1981) durante un buen periodo de tiempo favoreciendo a varias campañas de cultivo.

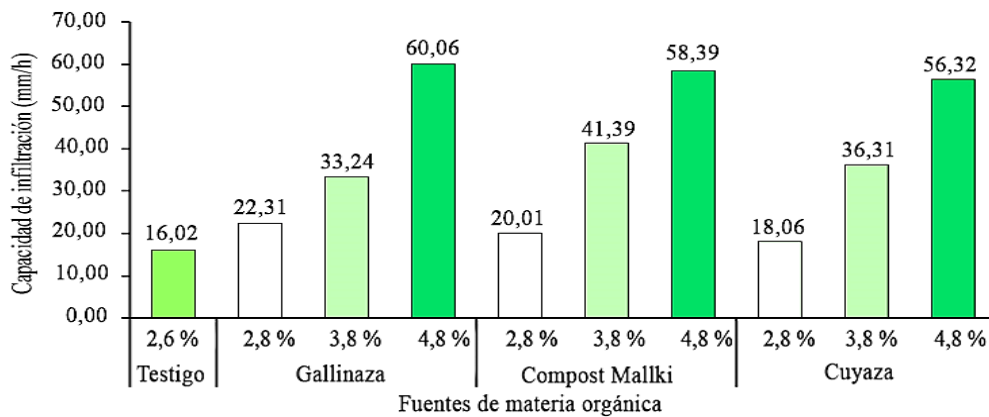


Figura 8. Efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en la capacidad de infiltración del suelo.

4.1.3. Propiedad biológica del suelo

4.1.3.1. Número de *Lumbricus terrestris* (Lombrices de tierra)

Según la Tabla 20, para el número variable de gusanos no era realista demostrar enormes contrastes fácticos en los bloques presentados; sin embargo, se ilustró la presencia de contrastes medibles profundamente críticos entre los medicamentos aplicados. El coeficiente de variabilidad para esta particularidad de la tierra (11,21 %), demuestra una excelente homogeneidad de dispersión en los resultados.

Tabla 20. Cuadrados medios y significancia del número de lombrices de tierra evaluado a los 100 días.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrado medio	Sig.
Bloque	2	2,025	NS
Tratamiento	9	132,1139	AS
Error experimental	18	0,8398	
Total	29		

CV (%):

11,21%.

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad.

NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

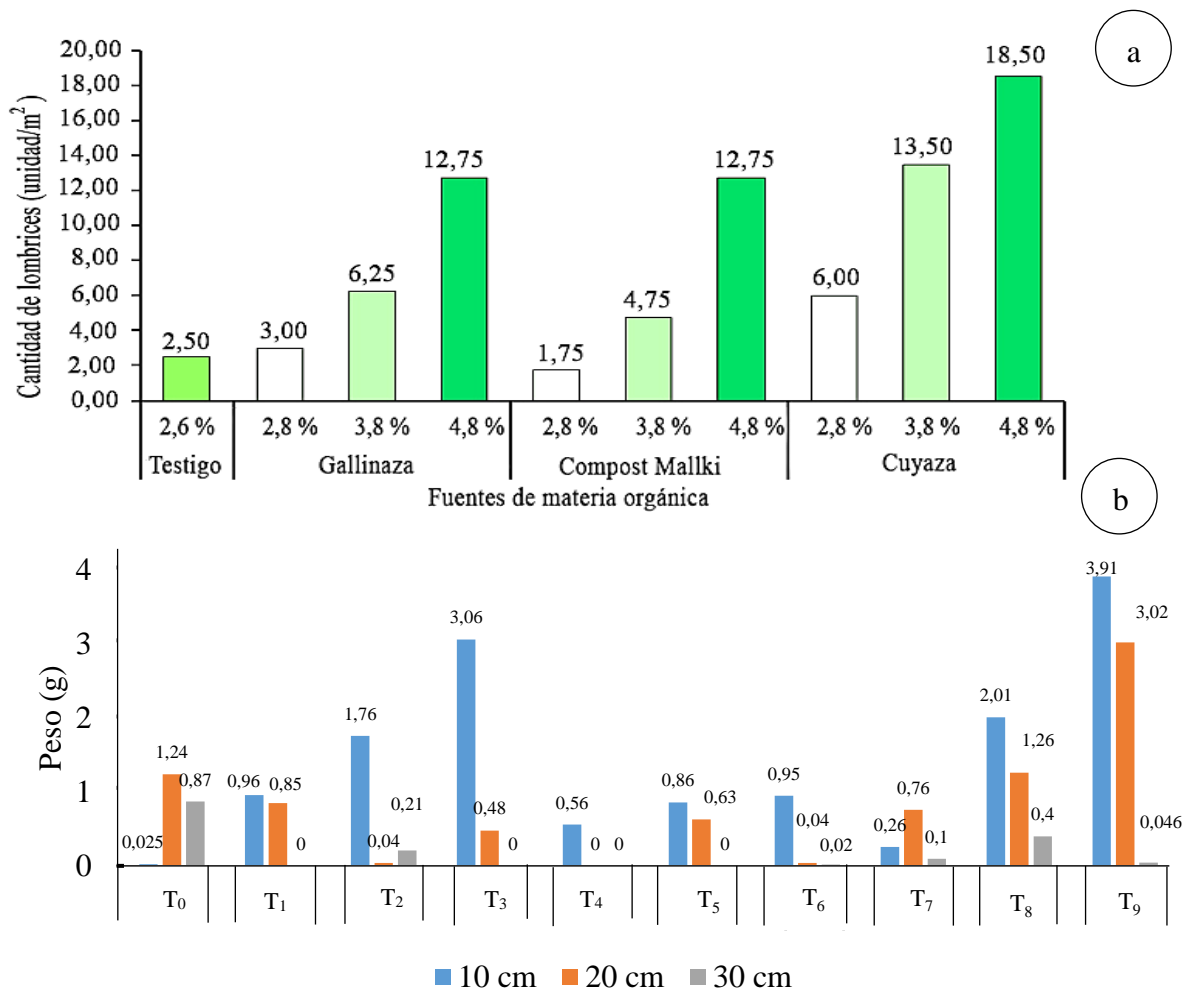
Según lo indicado por la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) (Tabla 21) para el número de lombrices/tratamiento, T₉ obtuvo el mejor resultado con un promedio de 18,5 gusanos, lo que contrasta genuinamente con otros medicamentos. Por otra parte, los medicamentos T₁, T₀ y T₄ obtuvieron resultados bajos como efecto en el número de lombrices de tierra con medias de 3, 2,5 y 1,75 lombrices respectivamente, sin existir diferencias estadísticas. Así mismo en la Figura 5b, se presenta el peso de las lombrices de tierra según la profundidad donde se evaluó, el cual nos indica que mientras más se profundiza la biomasa de las lombrices baja, es decir que la M.O tiene mayor efecto a 10 cm de profundidad.

Así mismo comparando la cantidad de lombrices en cada tratamiento inicial y los tratamientos donde se evaluaron el efecto residual, el número de lombrices aumentó pero en menor proporción, manteniéndose casi constante posiblemente debido a que se mantuvo el efecto residual, las condiciones suficientes para poder mantener la población de lombrices de tierra, así mismo se discute también que las lombrices de tierra tienden mejorar la característica física del suelo, porque se entiende que al proliferarse inicialmente estas crean sus propias condiciones para seguir manteniendo su población en el suelo. Además, Kononova (1982) añade que, una de las formas de mejorar la calidad biológica del suelo (en este caso referido a un indicador que son las lombrices de tierra) es mediante la aplicación de los abonos orgánicos, lo cual sustenta los resultados obtenidos en la presente investigación (Tabla 21 y Figura 9).

Tabla 21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el número de lombrices/tratamiento.

Tratamientos	Descripción de tratamientos		N° de lombrices de tierra		
	Fuente de materia orgánica	Materia orgánica	Inicial	Efecto residual	Diferencia de promedios
T ₉	Cuyaza	4,80 %	18,33	18,50	a
T ₈	Cuyaza	3,80 %	13,33	13,50	b
T ₃	Gallinaza	4,80 %	13,00	12,75	b
T ₆	Compost Mallki	4,80 %	12,67	12,75	b
T ₂	Gallinaza	3,80 %	6,33	6,25	c
T ₇	Cuyaza	2,80 %	5,67	6,00	c d
T ₅	Compost Mallki	3,80 %	4,67	4,75	d
T ₁	Gallinaza	2,80 %	2,67	3,00	e
T ₀	Testigo	2,60 %	2,00	2,50	e
T ₄	Compost Mallki	2,80 %	1,67	1,75	e

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

**Leyenda:**

Efecto residual de:

T₀ = Testigo (Sin abonar).T₁ = Gallinaza (2,8% M.O.).T₂ = Gallinaza (3,8% M.O.).T₃ = Gallinaza (4,8% M.O.).T₄ = Compost Mallki (2,80% M.O.).T₅ = Compost Mallki (3,80% M.O.).T₆ = Compost Mallki (4,80% M.O.).T₇ = Cuyaza (2,80% M.O.).T₈ = Cuyaza (3,80% M.O.).T₉ = Cuyaza (4,80% M.O.).

Figura 9. Diagrama de barras del efecto del porcentaje de materia orgánica según las fuentes aplicadas en el a) número de lombrices de tierra., b) Diagrama de barras del peso de lombrices según la profundidad.

4.2. Efecto residual de las fuentes de materia orgánica en el crecimiento y producción del frijol chaucha

4.2.1. Altura de planta, número de hojas y número de vainas

Para el nivel de planta individual, el número de hojas y el número de unidades, no fue práctico demostrar contrastes medibles entre bloques; en cualquier caso, hubo contrastes fácticos excepcionalmente grandes por medicamentos. El coeficiente de variabilidad para la altura de planta (4,78 %), número de hojas (4,32 %) y número de vainas (7,13 %) presentaron datos homogéneos (Tabla 22).

Tabla 22. Cuadrados medios y significancia de la altura de planta, número de hojas y número de vainas/planta.

Fuente de variación	GL	Altura de planta		N° de hojas		N° vainas por planta	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Bloque	2	10,9583	NS	0,516119	NS	0,49167	NS
Trat.	9	417,9472	AS	74,6393	AS	48,2361	AS
E. exp.	18	3,4213		0,26657		0,65833	
Total	29						

CV(%): 4,78 4,32 7,13

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad. NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

En la Tabla 23 Se introduce la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el nivel de la planta, donde T₃ (impacto persistente del fertilizante para pollos, 4,8 % M.O.) supera matemáticamente a diferentes medicamentos bajo revisión, obteniendo el mejor resultado con 55,25 cm de promedio de altura de planta, seguidamente el T₆ (Efecto residual de Compost mallki 4,80 % M.O). Obtuvo un resultado significativo, siendo inferior al T₃ (Efecto residual de Gallinaza 4,8 % M.O.) pero superior a los de más tratamientos en estudio diferenciándose estadísticamente. Por otro lado, los tratamientos T₁ (Efecto residual de Gallinaza 2,8 % M.O.), T₇ (Efecto residual de Cuyaza 2,8% M.O.) obtuvieron resultados bajos con 32,75; 31,75 cm y el T₀ (Testigo sin abonar), obtuvo el resultado más bajo con 19,75 cm de promedio de altura de planta, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos.

Así mismo, en la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) (Tabla 23), para la cantidad de hojas/planta, los medicamentos T₃ (impacto persistente de fertilizante de pollo 4,8 % M.O.) y T₉ (impacto sobrante de cuy 4,8 % M.O.), obtuvo los mejores resultados con 18,00 y 17,42 número normal de hojas, por separado, siendo genuinamente similares entre sí y contrastando de manera mensurable con los diferentes medicamentos bajo revisión, sin embargo, el T₆ (Efecto residual de Compost Mallki 4,8 % M.O.) se diferenció estadísticamente del tratamiento 3, logrando obtener un promedio de 16,67 hojas. Por otra parte, los medicamentos T₀ (Control sin tratamiento) y T₇ (Cuyaza efecto persistente 2,8 % MO) obtuvieron los resultados más bajos, con un promedio de 5,00 y 8,00 hojas por separado, sin contrastar significativamente entre sí.

Para el número de hojas/tratamiento, según la prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) (Tabla 23), T₃ (impacto persistente del fertilizante para pollos, 4,8 % M.O.) superó matemáticamente a diferentes medicamentos adquiriendo el mejor resultado con una normal de 16,5 unidades, contrastando genuinamente con diferentes medicamentos bajo revisión, seguidamente los tratamientos T₉ (Efecto residual de Cuyaza, 4,8% M.O.) y T₆ (Efecto residual

de Compost Mallki 4,8 % M.O.) realmente no son lo mismo que diferentes tratamientos. Por otra parte, los T₁ (impacto remanente de fertilizante de pollo 2,8% M.O.), T₄ (impacto persistente de Mallki Compost 2,8 % M.O.), T₇ (impacto sobrante de Cuyaza 2,8% M.O.) adquirieron resultados comparativos con 10,75; 10,00 y 10,00 individualmente y T₀ (Control testigo sin abono) obtuvo los resultados más bajos con 3,50 de promedio de número de vainas, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos.

Los resultados obtenidos demuestran que el efecto residual de Gallinaza con 4,8 % M.O. Contrastando el impacto sobrante de Compost Mallki (en cada una de sus proporciones de materia natural) y el Testigo al que no se le aplicó ningún manantial de materia natural (Figura 10), afectó mejor los atributos de nivel de planta, número de hojas y número de unidades. Cuando las plantas se vuelven sólidas y producen bien, es importante que la tierra tenga una cantidad adecuada de suplementos. Para cumplir suficientemente con los requisitos singulares de rendimiento, los suplementos realmente deben permanecer ajustados en la tierra. De acuerdo con esta regla, el examen del compost de pollo, realizado por el Laboratorio de Suelos (LASA, 2018) (Tabla 30 del Anexo), reporta una alta accesibilidad de fósforo y potasio y una normal de materia natural. Se supone que el fósforo disponible aumenta la disposición, la mejora y la fortificación de las raíces, lo que permite un desarrollo increíble y expande la división celular y, en consecuencia, retiene suplementos más accesibles. El potasio fue retratado por su alta versatilidad en las plantas y sus sales añadidas a la capacidad osmótica de las células y tejidos, trabajando con la extensión celular. La materia natural brindó la accesibilidad a gran escala y micronutrientes, dinamizó el desarrollo y acción de la vegetación microbiana, entre otros (Mallki, 2016).

Tabla 23. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la altura de planta, número de hojas y número de vainas a los 74 días de la siembra.

Altura de planta (cm)			Número de hojas/planta			Número de vainas/planta		
Trat.	Promedio		Trat.	Promedio	Sig.	Trat.	Promedio	Sig.
T ₃	55,25	a	T ₃	18,00	a	T ₃	16,50	a
T ₆	52,50	b	T ₉	17,42	a b	T ₉	14,25	b
T ₉	41,75	c	T ₆	16,67	b	T ₆	14,00	b
T ₂	41,50	c	T ₈	12,67	c	T ₈	12,25	c
T ₅	38,75	d	T ₂	12,25	c	T ₅	11,50	c d
T ₈	38,00	d	T ₁	10,75	d	T ₂	11,00	c d
T ₄	34,75	e	T ₅	9,42	e	T ₁	10,75	d e
T ₁	32,75	e f	T ₄	9,33	e	T ₄	10,00	e
T ₇	31,75	f	T ₇	8,00	f	T ₇	10,00	e
T ₀	19,75	g	T ₀	5,00	f	T ₀	3,50	f

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí. Efecto residual de:

T₀ = Testigo (Sin abonar).

T₂ = Gallinaza (3,80 %).

T₄ = Compost Mallki (2,80 %).

T₆ = Compost Mallki (4,80 %).

T₈ = Cuyaza (3,80 %).

T₁ = Gallinaza (2,80 %).

T₃ = Gallinaza (4,80 %).

T₅ = Compost Mallki (3,80 %).

T₇ = Cuyaza (2,80 %).

T₉ = Cuyaza (4,80 %).

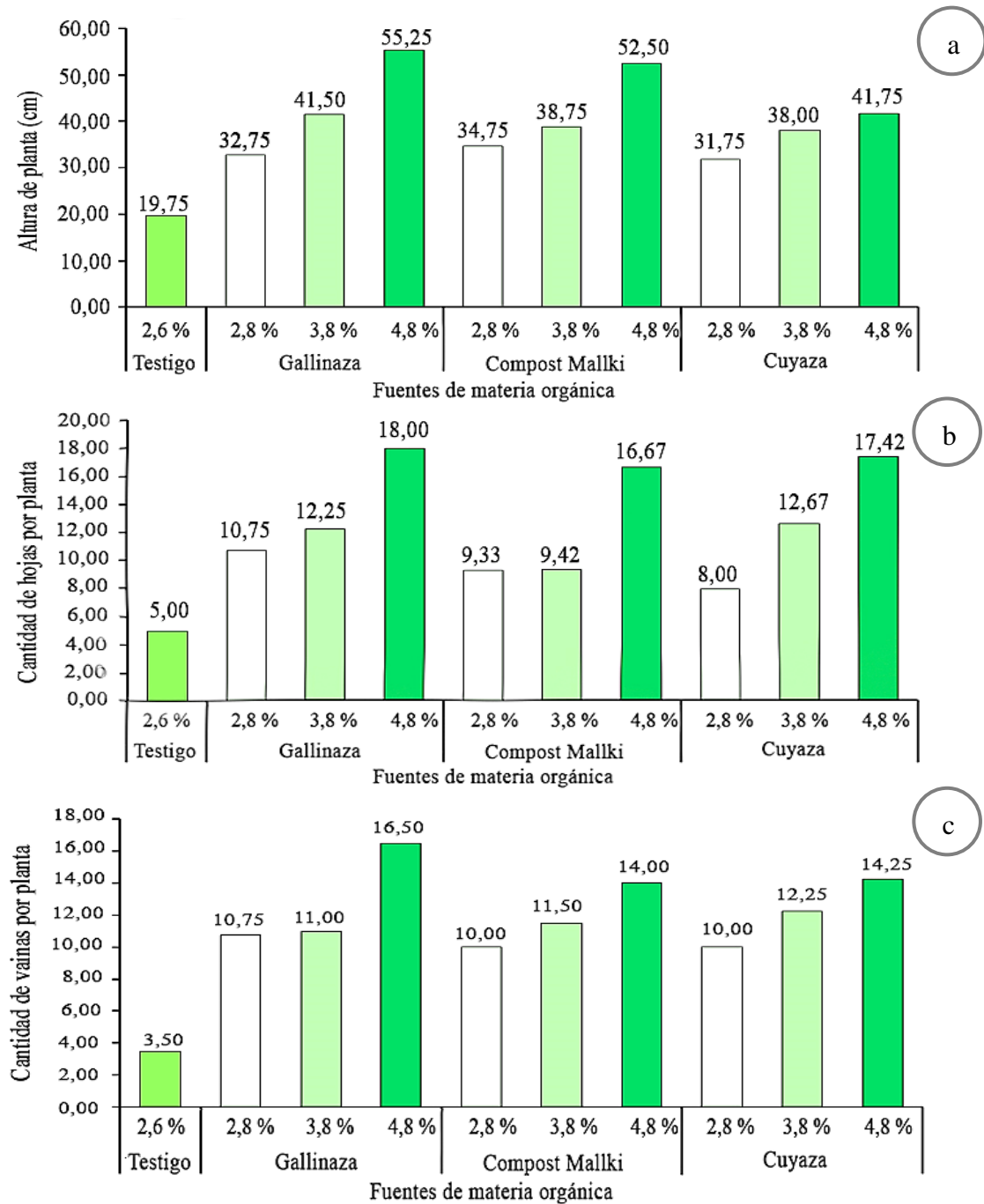


Figura 10. Diagrama del efecto residual del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en la evaluación de: a) Altura de planta, b) Número de hojas y c) Número de vainas/tratamiento.

Así, la alta disponibilidad de estos tres componentes actuó con una mayor división celular, que a su vez actuó con el alargamiento celular, descifrando así porque el mayor desarrollo se amplió en las plantas tratadas con mayores dosis de compost de pollo.

Además, la inconstancia en cuanto a la cantidad de casos del frijol en estudio estuvo relacionada con la utilización de las mayores dosis de fertilizante de pollo aplicadas a la

cosecha, particularmente con T₃ como impacto remanente de compost de pollo 4,8 % M.O. además, esta mayor porción funcionó con la ampliación en la accesibilidad de los suplementos, en particular materia natural, fósforo, potasio, microorganismos, que en su conjunto superan los estados físicos, materiales y orgánicos de la tierra, por lo que al trabajar con ellos las plantas de frijol obtienen una raíz satisfactoria y mejora general de toda la planta, incrementar la floración, presentar una mayor ejecución fotosintética y así potenciar el desarrollo de un mayor número de unidades por planta (Altieri y Nicholls, 2006).

4.2.2. Longitud de vaina y peso unitario de la vaina

Como se indica en la Tabla 24, para la duración de la caja individual y el peso unitario, no era realista demostrar grandes contrastes fácticos entre bloques, sin embargo, se encontraron contrastes medibles profundamente críticos entre medicamentos. El coeficiente de variabilidad para el carácter de longitud del caso (11,05 %) muestra una excelente homogeneidad en los resultados en general, y para el peso unitario del caso (4,47 %), muestra una gran homogeneidad en los resultados.

Tabla 24. Cuadrados medios y significancia de la longitud de vaina y peso unitario de la vaina evaluados a los 81 días

Fuente de variación	GL	Longitud de vaina (cm)		Peso de vaina (g)	
		CM	Sig.	CM	Sig.
Bloque	2	1,5029	NS	0,07962	NS
Trat.	9	2,174	AS	2,10528	AS
E. exp.	18	1,6598		0,06689	
Total	29				

CV(%):

11,05

4,47

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad.

NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

En la Tabla 25 se presenta la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la longitud de vaina, donde el T₃ (Efecto residual de Gallinaza 4,8 % M.O.) superó numéricamente a los demás tratamientos con un promedio de 12,63 cm; sin embargo, no se diferenció estadísticamente de los tratamientos T₅ (Efecto residual de Compost Mallki 3,8 % M.O.), T₆ (Efecto residual de Compost Mallki 4,8 % M.O.), T₉ (Efecto residual de Cuyaza 4,8 % M.O.) y T₂ (Efecto residual de Gallinaza 3,8 % M.O.) con promedios de longitud de vaina de 12,38; 12,38; 12,25 y 11,88 cm respectivamente, sin embargo, si se encontró diferencias estadísticas con los tratamientos T₈ (Efecto residual de Cuyaza 3,8 % M.O.), T₄ (Efecto residual de Compost Mallki 2,8 % M.O.), T₇ (Efecto residual de Cuyaza 2,8 % M.O.), T₀ (Testigo sin abonar) y T₁ (Efecto residual de Gallinaza 2,8 % M.O.), con promedios de 11,38; 11,18; 11,15; 10,88 y 10,50

cm respectivamente, siendo los tratamientos 4, 7, 1 y 0, los que presentaron los resultados más bajos para la longitud de vaina, no diferenciándose estadísticamente entre sí.

Tabla 25. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la longitud de vainas (cm) y peso unitario de la vaina (g).

Longitud de vainas (cm)			Peso unitario de la vaina (g)		
Trat.	Promedio	Sig.	Trat.	Promedio	Sig.
T ₃	12,63	a	T ₃	7,57	a
T ₅	12,38	a	T ₂	6,13	b
T ₉	12,38	a	T ₉	6,10	b
T ₆	12,25	a	T ₆	5,79	b c
T ₂	11,88	a b	T ₅	5,63	c d
T ₈	11,38	b c	T ₇	5,57	c d
T ₄	11,18	b c d	T ₈	5,53	c d e
T ₇	11,15	b c d	T ₀	5,32	d e f
T ₀	10,88	c d	T ₄	5,15	e f
T ₁	10,50	d	T ₁	5,03	f

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí. Efecto residual de:

T₀ = Testigo (Sin abonar).

T₁ = Gallinaza (2,8% M.O.).

T₂ = Gallinaza (3,8% M.O.).

T₃ = Gallinaza (4,8% M.O.).

T₄ = Compost Mallki (2,80% M.O.).

T₅ = Compost Mallki (3,80% M.O.).

T₆ = Compost Mallki (4,80% M.O.).

T₇ = Cuyaza (2,80% M.O.).

T₈ = Cuyaza (3,80% M.O.).

T₉ = Cuyaza (4,80% M.O.).

Para el carácter peso de la vaina de acuerdo con la prueba Duncan ($\alpha = 0,05$) (Tabla 25), el T₃ (Efecto residual de Gallinaza 4,8 % M.O.) con promedio de 7,57 g fue superior numéricamente a los demás tratamientos en estudio, diferenciándose estadísticamente. Por otro lado, los tratamientos T₀ (Testigo sin abonar) T₄ (Efecto residual de Compost Mallki 2,8 % M.O.) y T₁ (Efecto residual de Gallinaza 2,8 % M.O.), presentaron los resultados más bajos con promedios de peso de vaina de 5,32; 5,15 y 5,03 g respectivamente, no diferenciándose estadísticamente entre sí.

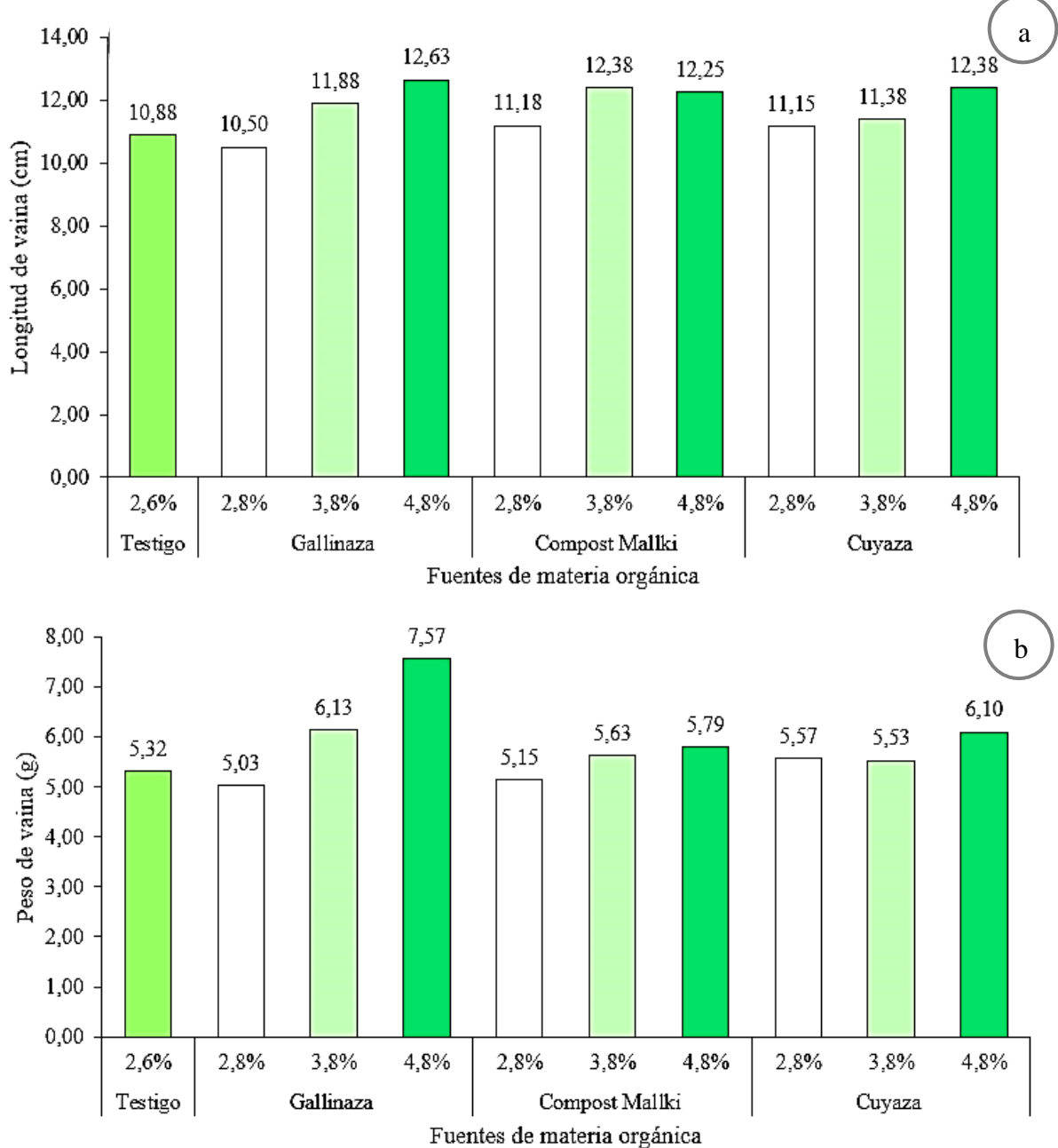


Figura 11. Diagrama de barras del efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en la evaluación de. a) Longitud de vainas y b) Peso unitario de la vaina.

Así mismo para la longitud de vainas, los resultados demuestran que los T₃, T₅, T₉, T₆, y T₂, tuvieron un mejor efecto en la longitud de las vainas. Por otro lado, en el peso promedio de los vainas el T₃ desarrollo un mejor efecto. Estos resultados se pueden explicar a la forma en que la materia natural impacta las propiedades físicas, compuestas y orgánicas primarias de la suiedad, como la accesibilidad de los suplementos, la conductividad eléctrica, el pH y el límite de comercio anicónico-catiónico; asimismo, actúa como un apoyo, orientando la accesibilidad de los suplementos según las necesidades de la planta; construye el límite de

acumulación de agua, controla la circulación del aire en el suelo e incrementa el movimiento biótico, cualidades que se han reflejado en el giro y desarrollo de la planta de frijol y explícitamente en la pesadez de la semilla.

Guerra et al. (1995) atribuyen que aumenta la eficiencia de los fertilizantes minerales. Al respecto también se puede inferir que una planta vigorosa con varias hojas y buena altura propiciara a la producción de frutos con buen peso y diámetro, esto se puede verificar, al comparar la Tabla 23, donde se muestra que los tratamientos que lograron una mayor altura de planta y mayor número de hojas también lograron obtener los frutos con mayor peso y longitud.

4.2.3. Área foliar, volumen de raíz y materia seca

De acuerdo con la Tabla 26, para la región foliar del individuo, el volumen de la raíz y la materia seca no era realista demostrar grandes contrastes medibles entre bloques, sin embargo, se encontraron contrastes fácticos profundamente críticos entre los medicamentos. El coeficiente de variabilidad para el carácter de la región foliar (10,27 %), el volumen de la raíz (12,78 %), demuestra una homogeneidad generalmente excelente en los resultados y para la materia seca (6,30 %), muestra una homogeneidad fenomenal en los resultados.

Tabla 26. Cuadrados medios y significancia del área foliar, volumen de raíz y materia seca

Fuente de variación	GL	Área foliar (cm ²)		Volumen de raíz (cc)		Materia seca (g)	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Bloque	2	137,028	NS	2,4396	NS	0,1004	NS
Trat.	9	488,827		93,1763	AS	276,4357	AS
E. exp.	18	29,346		9,60032		5,071	
Total	29	0		0		0	
CV (%)		10,27		12,78		6,30	

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad.

NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

En la Tabla 27 se presenta la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el carácter área foliar, donde el T₃ superó numéricamente a los demás tratamientos con un promedio de 61,23 cm² de área foliar, diferenciándose estadísticamente. Seguidamente los T₉ y T₆ fueron superior a los demás tratamientos en estudio diferenciándose estadísticamente, pero no diferenciándose estadísticamente entre sí. Por otro lado, el T₀ obtuvo el resultado más bajo con 22,82 cm² de promedio de área foliar, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio.

Para el volumen de raíz, en la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) (Tabla 27), el T₉ con promedio de 29 ml de volumen de raíz superó numéricamente a los demás tratamientos

diferenciándose estadísticamente, sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas con el T₃ con media de 28,9 ml de longitud de raíz. Por otro lado, el tratamiento T₁ y T₀ con promedios de volumen de raíz de 23 y 11,70 ml respectivamente presentaron los resultados más bajos no diferenciándose estadísticamente entre sí.

Según la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la materia seca (Tabla 27), se verifica que el T₃ en 40,21 g de promedio de materia seca superó numéricamente a los demás tratamientos, sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas con el T₉ con promedio de 39,40 g de materia seca. En caso del T₀, se obtuvo el resultado más bajo en la evaluación.

Tabla 27. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el área foliar, volumen de raíz y materia seca.

Área foliar (cm ²)			Volumen de raíz (cc)			Materia seca (g)		
Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.
T ₃	61,23	a	T ₉	29,00	a	T ₃	40,21	a
T ₉	59,22	b	T ₃	28,90	a	T ₉	39,40	a b
T ₆	58,43	b c	T ₆	25,95	b	T ₂	38,75	b c
T ₈	57,62	c	T ₈	25,60	b	T ₆	38,54	b c
T ₅	56,06	d	T ₂	25,48	b	T ₈	38,07	c d
T ₂	55,46	d	T ₄	24,60	b c	T ₁	37,99	c d
T ₇	55,31	d e	T ₇	24,10	b c	T ₅	37,72	c d
T ₁	50,94	e f	T ₅	24,05	b c	T ₇	37,50	c d
T ₄	50,24	f	T ₁	23,00	c	T ₄	37,27	d
T ₀	22,82	g	T ₀	11,70	d	T ₀	12,25	e

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

Efecto residual de:

T₀ = Testigo (Sin abonar).

T₈ = Cuyaza (3,80 %).

T₇ = Cuyaza (2,80 %).

T₂ = Gallinaza (3,80 %).

T₁ = Gallinaza (2,80 %).

T₉ = Cuyaza (4,80%).

T₄ = Compost Mallki (2,80 %)

T₃ = Gallinaza (4,80 %).

T₆ = Compost Mallki (4,80 %).

T₅ = Compost Mallki (3,80 %).

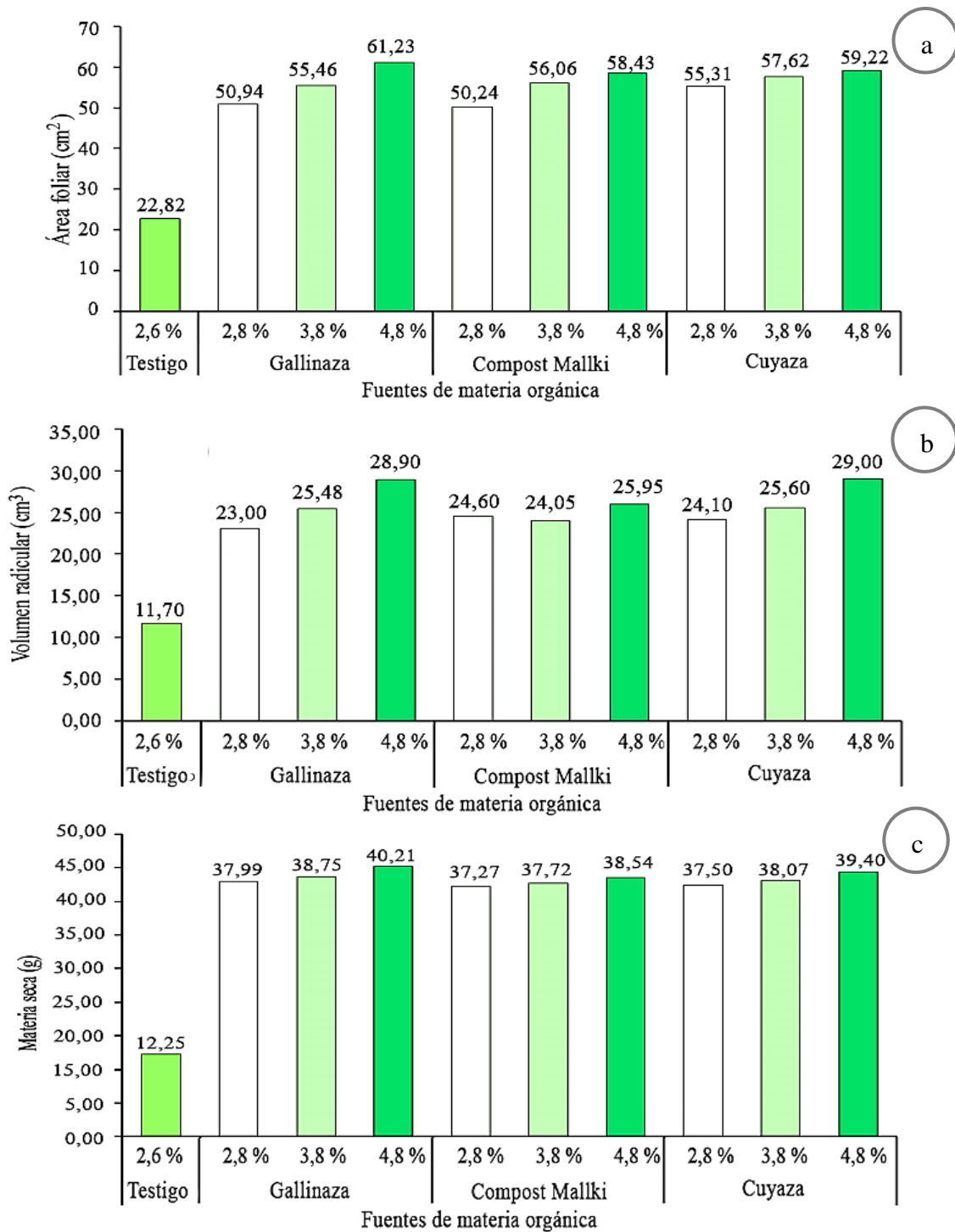


Figura 12. Diagrama de barras del efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en la evaluación de. a) Área foliar, b) Volumen de raíz y c) Materia seca.

4.2.4. Rendimiento

De acuerdo con la Tabla 28, para el carácter de rendimiento (kg/ha), no fue práctico demostrar grandes contrastes fácticos entre bloques, sin embargo, se encontraron contrastes medibles excepcionalmente críticos entre medicamentos. El coeficiente (7,13 %), demuestra una excelente homogeneidad en los resultados.

Tabla 28. Cuadrados medios y significancia del rendimiento del frijol chaucha.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrado medio	Sig.
Bloque	2	10747,244	NS
Tratamiento	9	1054383,6	AS
E. exp.	18	14390,377	
Total	29		

CV (%):

7,13

AS: significancia estadística de 1 % de probabilidad.

NS: no existe significancia estadística.

CV: coeficiente de variabilidad.

Como lo indica la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) (Cuadro 29) para el carácter de rendimiento (kg/ha), T₃ obtuvo el mejor resultado con un rendimiento típico de 1 275,8 kg/ha, que varía considerablemente de los diferentes medicamentos bajo revisión. Por su parte, los medicamentos T₄ y T₇, obtuvieron resultados bajos con puntos medios de 775,19 y 775,19 individualmente y el tratamiento T₀, obtuvo el menor resultado como impacto en la ejecución con una consecuencia de 274,55 kg/ha, contrastando genuinamente con diferentes medicamentos.

Dado que los resultados han respondido a la lógica de que, a mayor porción de abono de pollo, mayor rendimiento (Figura 13), en este sentido expresamos que es importante recordar que las cosechas no separan los componentes por sus cantidades sino por tu equilibrio. Como tal, la planta requiere una preparación total y uniforme, muy parecida al resto de los seres vivos. La exploración más reciente de tal manera, al administrar el sustento de la planta, depende de las colaboraciones iónicas que ocurren cuando la reserva de un suplemento influye en la asimilación, circulación o capacidad de otro. Son las amenazas conocidas y las sinergias entre los distintos componentes. En muchos casos, dos componentes pueden actuar como sinérgicos u opuestos dependiendo de sus proporciones relativas, por lo tanto, suponiendo que mantengan un equilibrio adecuado, se muestran como sinérgicos, por lo que es importante señalar que ambos componentes pueden ser tóxicos en puntos altos. Los componentes ordenados como nocivos se encuentran incluso en niveles extremadamente bajos, tal como lo expresan Malavolta et al. (1997). Por otra parte, Ortega y Malavolta (2012), expresan que la planta elige restringida en cantidad y naturaleza de los componentes que asimila, por lo que su pieza refleja las circunstancias típicas. Si un componente es insuficiente o excesivo depende de su accesibilidad y, además, la obstrucción en el sitio de mejora. Además, los autores agregan que la planta no puede satisfacer las capacidades fisiológicas típicas en las que interviene el componente y que, por tanto, influyen en los atributos morfológicos. Asimismo, se puede inferir que la fuente Gallinaza logró el mejor rendimiento posiblemente

debido al nitrógeno disponible, siendo superior a la Cuyasa y Compost Mallki, viéndose reflejado también en las otras características biométricas que se analizaron anteriormente.

Tabla 29. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el rendimiento del frijol chaucha al 14% H^o.

Trat.	Descripción de tratamientos		Rendimiento (kg/trat.)	Rendimiento (kg/ha)
	Fuente	% de M.O.		
T ₃	Gallinaza	4,8	0,83	1275,84 a
T ₉	Cuyasa	4,8	0,72	1106,27 b
T ₆	Compost Mallki	4,8	0,70	1082,04 b
T ₈	Cuyasa	3,8	0,61	944,77 c
T ₅	Compost Mallki	3,8	0,58	888,24 c d
T ₂	Gallinaza	3,8	0,55	847,87 c d e
T ₁	Gallinaza	2,8	0,54	831,72 d e
T ₄	Compost Mallki	2,8	0,50	775,19 e
T ₇	Cuyasa	2,8	0,50	775,19 e
T ₀	Testigo (Sin abonar)	0	0,18	274,55 f

Promedios unidos por letras iguales no diferencian entre sí.

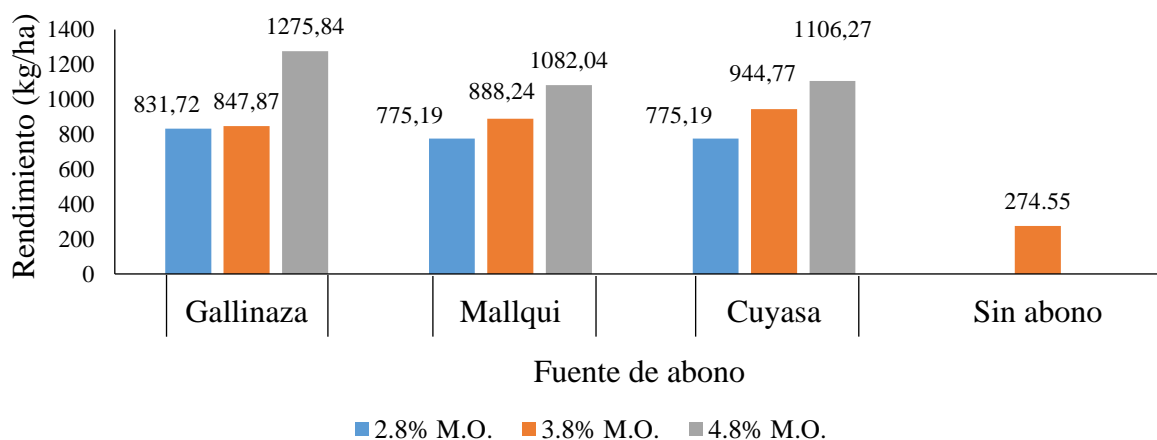


Figura 13. Diagrama de barras del efecto del porcentaje de materia orgánica según la fuente aplicada en el rendimiento del frijol chaucha.

4.3. Análisis económico

4.3.1. Análisis de rentabilidad

Al completar este análisis, se registraron los costos ocasionados en los ejercicios, los cuales fueron extrapolados para el desarrollo de una hectárea de frijol Chaucha bajo los impactos persistentes. En la Tabla 30 se muestra el examen de la ventaja y costo (B/C) de los medicamentos en estudio, observándose que el valor más elevado de la relación ventaja/costo lo obtuvo el tratamiento T₁, el cual estuvo compuesto por fertilizante de pollo 2,80 % M.O con una proporción de 2,36; esto no del todo liquidado por su mínimo gasto

generado en marcha, este resultado demuestra que por cada 1,0 sol de especulación por parte de un fabricante, se obtendrá un beneficio de 1,36 soles, por lo que el valor de las ventajas termina siendo mucho mayor que los gastos de inversión del proyecto, razón por la cual se reconoce este proyecto y se proponen proyectos porque existen grandes beneficios económicos, así mismo se piensa que se recupera el 236 % del riesgo.

Además, los ratios del beneficio/costo de los tratamientos considerados como T₁ que se conformó por Gallinaza 2,80 % M.O., el T₂ que se constituyó por Gallinaza 3,80 % M.O., el T₃ que fue la Gallinaza 4,80 % M.O., el T₄ constituido por Compost Mallki 2,80 % M.O., el T₅ conformado por Compost Mallki 3,80 % M.O., el T₇ que se constituyó por Cuyaza 2,80 % M.O., el T₈ constituido por Cuyaza 3,80 % M.O. y en el caso del T₉ que se conformó por Cuyaza 4,80 % M.O. registraron valores mayores que un sol; lo que demuestra que el pago es más notable que el uso, por lo que se expresa que por cada sol aportado se obtendrá una utilidad del capital aportado y un beneficio de 1,21 a 2,17 soles, por lo que resulta atractivo este emprendimiento, ya que el valor de las ventajas es más prominente que los gastos de creación de la empresa, por lo que se reconoce esta tarea y se sugieren especulaciones sobre la base de que hay beneficios.

Estos resultados se dieron ya que el costo de producción para el T₁ tiene una compensación con la producción en sí, el cual satisface los gastos y queda un buen margen de ganancia. Por otro lado, para el T₃, que, si bien obtuvo el mayor rendimiento en producción, los gastos para lograr dicha producción no compensan al mismo nivel que el T₁, viéndolo desde el margen de ganancia, debido a que el costo de producción es demasiado alto. El tratamiento logra así un pequeño margen de ganancia en relación con el T₁.

Tabla 30. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio

Trat.	Costo de producción kg/ha (S/)											
	A		B		C		D	E	F	G		
	PT	A	SS	LB	CF	CP	C. Total (S/)	Rendimiento (kg/ha)	I. B.	U. (S/.)	I.R.	B/C
T ₀	300	0	400	300	200	100	1 300	274,55	1 235,475	-64,53	-0,05	0,95
T ₁	300	212	400	300	200	175	1 587	831,72	3 742,74	2 155,74	1,36	2,36
T ₂	300	1269	400	300	200	200	2 669	847,87	3 815,415	1 146,42	0,43	1,43
T ₃	300	2325	400	300	200	350	3 875	1 275,84	5 741,28	1 866,28	0,48	1,48
T ₄	300	302	400	300	200	250	1 752	775,19	3 488,355	1 736,36	0,99	1,99
T ₅	300	1810	400	300	200	300	3 310	888,24	3 997,08	687,08	0,21	1,21
T ₆	300	3316	400	300	200	350	4 866	1 082,04	4 869,18	3,18	0	1
T ₇	300	204	400	300	200	200	1 604	775,19	3 488,355	1 884,36	1,17	2,17
T ₈	300	1227	400	300	200	200	2 627	944,77	4 251,465	1 624,47	0,62	1,62
T ₉	300	2250	400	300	200	350	3 800	1 106,27	4 978,215	1 178,22	0,31	1,31

Leyenda:

T₀ = Testigo (Sin abonar). T₂ = Gallinaza (3,80 %). T₄ = Compost Mallki (2,80 %). T₆ = Compost Mallki (4,80 %). T₈ = Cuyaza (3,80 %).
T₁ = Gallinaza (2,80 %). T₃ = Gallinaza (4,80 %). T₅ = Compost Mallki (3,80 %). T₇ = Cuyaza (2,80 %). T₉ = Cuyaza (4,80 %).

PT : Preparación de terreno
A : Abono.
SS : Semilla y siembra.
LB : Labores culturales.
CF : Control fitosanitario.
CP : Cosecha.

C. Total : Costo total
I.B. : Ingreso Bruto
U. : Utilidad
I.R. : Índice de rentabilidad
B/C : Relación beneficio costo
B : Suma de A

D : CxH.
E : D – B.
F : E/B.
G : D/B.
H : Precio por mayor (kg): S/4,50

V. CONCLUSIONES

1. El tratamiento T₃, bajo el efecto residual de la gallinaza con 4,80 % de M.O., se logró obtener el mejor rendimiento con 1 275,84 kg/ha.
2. El efecto residual de la fuente Cuyaza a 4,80 % M.O. tuvo una mejor respuesta en la mejora de las propiedades químicas del suelo. Respecto a la característica física del suelo, la gallinaza y el Compost Mallki lograron obtener una mejor capacidad de infiltración con 60,06 y 58,39 mm/h, así mismo presentaron el mejor resultado en la mejora de la textura del suelo, llegando a una textura de Franco para sus niveles de 4,80 % M.O. Respecto a la característica biológica la Cuyaza 4,80 % M.O., mantuvo el mayor contenido de lombrices de tierra (18,5).
3. La mejor fuente de materia orgánica para el crecimiento y producción de frijol chaucha fue mediante el efecto residual del abono Gallinaza 4,8 % M.O., logrando así obtener los mejores resultados en las características de altura de planta, número de hojas y número de vainas con promedios de 55,25 cm, 18 y 16,5 respectivamente. Así mismo para las características de longitud de vaina, y peso de vaina con promedios de 12,63 cm y 7,57g respectivamente.
4. De acuerdo con el análisis beneficio costo, el tratamiento T₁, bajo el efecto residual la Gallinaza con 2,8 % M.O., logró obtener el mejor valor de relación beneficio costo con S/ 2,36 soles, el cual nos indica que por cada S/ 1,00 invertido se obtendrá S/ 1,36 soles de ganancia.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Seguir con investigaciones futuras que evalúen el efecto residual de la aplicación de gallinaza Compost Mallki y Cuyaza para ver sus efectos posteriores en la mejora de la fertilidad y características físicas del suelo.
2. Habiendo logrado la mejor relación beneficio costo del frijol chaucha con el uso de materia orgánica usando como fuente Gallinaza con 2,8 % M.O., se recomienda para los agricultores que se dediquen a este cultivo en la zona de Tingo María utilizar dicha fuente y dosis.

VII. REFERENCIAS

- Asociación de Exportadores. (2001). *Boletín Técnico. Programa de menestras campaña 2001*. ADEX
- Alquejaya, S. (1984). *Efecto de la densidad de siembra y la fertilización en seis fenotipos diferentes de frijol (Phaseolus vulgaris L)* [Tesis de Pregrado]. Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Altieri, M. y Nicholls, C.I. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. PNUMA.
<http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- Aparicio, J. R. (1990). *Estudio del comportamiento de cinco variedades de vaina (Phaseolus vulgaris L.), en la zona de Tingo María* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú.
- Bennet, J. A. (1977). Ped yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. as affected by planting density. *Crop Science*, 17(1), 73-75.
<https://doi.org/10.2135/cropsci1977.0011183X001700010021x>
- Box, M. (1961). *Leguminosas de granos*. Salvat Editores S.A.
- Bruno, J. (1990). *Leguminosas alimenticias*. Edit. Fraele S.A.
- Cantarero, R. y Martínez, O. (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 de Pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1853>
- Chang, J. N. (1979). *Influencia de la densidad de siembra en la producción de frijol loctao (Vigna radiata L.), en el valle de Jequetepeque* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Chuquiruna, M. (1989). *Efecto de diversos abonos orgánicos sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo. La Molina, Lima, Perú* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Centro Internacional para la Agricultura Tropical. (1984). *Morfología de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)* (2.^a ed). CIAT. Editorial Fundacion WK Kellogg.
- Cordero, I.M. (2010). *El estiércol de cuy es uno de los estiércoles de mejor calidad, junto con el de caballo, por sus propiedades físicas y químicas, por lo que usualmente es usado por los agricultores como abono directo* [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional uPS
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1505/13/UPS-CT002009.pdf>

- Díaz, M., Carliz, E., Figueroa, R. y Warnock, R. (2001). Estudio del crecimiento y desarrollo de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo diferentes densidades de población. I. Evolución de la biomasa, II. Evolución del índice de área foliar, III. Rendimiento y sus componentes. s.d.t *Physical*. 27(1), 43-53
- Estrada, M. (2005). Manejo y procesamiento de la Gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 43-48.
- Fassbender, H. W., y Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. (2.^a ed). Talleres gráficos de Trejos Hnos. Sucs., S. A.
- González, S. A., Eguiarte, V. J. A. y Galina, M. A. (1996). Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (*Cenchrus ciliaris* CV. TEXAS-4464) en el trópico seco. *Pastos y Forrajes*, 19(2), 1-10.
- Guerra, J. (1972). *Estudio del efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y sus componentes en el frijol de tipo indeterminado*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Higueta, J., Rincón, D. y Ñustez, C. (1998). Evaluación agronómica de nueve variedades arbustivas de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.), en el municipio Arbeláez, Cundinamarca. *Agronomía Colombiana*, 15(1), 58-67.
- Jacob, V. y Uexhull, U. (1977). *Fertilizantes: nutrición y abono de los cultivos tropicales*.
- Kay, D. E. (1985). *Legumbres alimenticias*. Trad. María Paz Nava. Editorial Acribia. S.A.
- Kononova, M. (1982). *Materia orgánica del suelo, su naturaleza, propiedades y métodos de investigación*. Editorial Oikos.
- Lira, S. H. (1994). *Fisiología vegetal*. Editorial Trillas S.A. de C.V.
- Lollato, M. A. (1982). *Estudio de los efectos de las distancias entre hileras y densidades de siembra en la calidad de frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Pesquisas Agropecuarias.
- López, A. (1986). *Estudio de densidades de siembra de maíz, frijol y fechas de asociación en Tingo María*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú.
- López, M. (1996). Cambios químicos en el suelo ocasionados por adición de materia orgánica, su valor residual y su efecto sobre plántulas de café hasta un año de edad. *Cenicafé*, 17(4), 121-131.
- Mallki (2016, septiembre 5). *Abono mejorador de suelos 100% natural*. MALLKI. <http://mallki.pe/wp-content/uploads/AFHoja20 x28.pdf>
- Mandujano, E. A. (1986). *Ensayo comparativo de nueve variedades de frijol arbustiva (Phaseolus vulgaris L.), a dos distanciamientos en Tingo María*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú.

- Molina, A. C. (2012). *Producción de abono orgánico con estiércol de cuy*. Institución Educativa de Desarrollo Rural. <https://prezi.com/fag-scdj7tds/produccion-de-abono-organico-con-estiercol-de-cuy/>
- Monroy, H. y Viniegra, G. (1981). *Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos*. Editorial A.G.T.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1991). *Leguminosas forrajeras tropicales*. FAO. <https://www.fao.org/3/x7660s/x7660s0a.htm>
- Ramos, V. I. (2018). *Efecto de la aplicación de tres dosis de Mallki en el rendimiento del ají escabeche (Capsicum baccatum L.) bajo condiciones agroecológicas del valle Santa – Sector Cascajal Izquierdo 2016* [Tesis de Pregrado, Universidad San Pedro].
Repositorio Institucional USANPEDRO.
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10424>
- Ríos, O. y Rivera, P. (1993). Humus de lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento de pepino en un ultisol degradado de Pucallpa. *Folia Amazónica*, 5(1-2), 37-48.
- Tuesta, J. C. (2003). *Fertilización fosfopotásica en el frijol variedad chaucha (Phaseolus vulgaris L.), en Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].
Repositorio Institucional UNAS.
<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/516>
- Yurivilca, C. (1998). *Efecto de la fertilización NPK en el rendimiento de frijol chino (Vigna radiata L.), Viles y en la calidad organoléptica del germinado*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú.
- Zirena, L. y Diaz, N. (1983). *Características fertilizantes de afluentes y su utilización como bioabono*.

ANEXOS

Tabla 31. Datos evaluados de la altura de planta

Tratamientos	r₁	r₂	r₃	r₄	Promedio (cm)
T ₀	20	22	20	17	19,75
T ₁	32	34	35	30	32,75
T ₂	43	43	40	40	41,50
T ₃	55	53	56	57	55,25
T ₄	34	35	36	34	34,75
T ₅	39	40	35	41	38,75
T ₆	53	54	53	50	52,50
T ₇	34	33	31	29	31,75
T ₈	39	41	37	35	38,00
T ₉	42	44	39	42	41,75

r: repeticiones.

Tabla 32. Datos evaluados del número de hojas

Tratamiento	r₁	r₂	r₃	r₄	Promedio
T ₀	5,00	4,67	5,33	5,00	5,00
T ₁	11,67	11,33	9,67	10,33	10,75
T ₂	12,33	13	11,67	12,00	12,25
T ₃	18,33	18,00	17,67	18,00	18,00
T ₄	9,33	9,67	9,33	9,00	9,33
T ₅	9,67	10,33	9,00	8,67	9,42
T ₆	16,67	16,33	16,33	17,33	16,67
T ₇	7,67	8,00	8,33	8,00	8,00
T ₈	13,00	13,33	12,33	12,00	12,67
T ₉	16,67	17,67	18,00	17,33	17,42

r: repeticiones.

Tabla 33. Datos originales del número de vainas

Tratamientos	r₁	r₂	r₃	r₄	Promedio
T ₀	3	4	4	3	3,50
T ₁	11	10	10	12	10,75
T ₂	10	11	11	12	11,00
T ₃	16	17	16	17	16,50
T ₄	9	11	10	10	10,00
T ₅	12	11	12	11	11,50
T ₆	13	15	14	14	14,00
T ₇	10	11	10	9	10,00
T ₈	13	12	13	11	12,25
T ₉	15	15	13	14	14,25

r: repeticiones.

Tabla 34. Datos originales de la longitud de vaina

Tratamiento	r₁	r₂	r₃	r₄	Promedio
T ₀	13,00	10,50	09,50	10,50	10,88
T ₁	11,10	10,50	10,50	09,90	10,50
T ₂	11,50	11,80	12,00	12,20	11,88
T ₃	13,00	13,00	12,50	12,00	12,63
T ₄	11,70	10,00	12,00	11,00	11,18
T ₅	10,00	12,40	12,60	14,50	12,38
T ₆	12,60	12,20	11,40	12,80	12,25
T ₇	11,88	11,70	10,50	10,50	11,15
T ₈	15,00	11,00	11,50	08,00	11,38
T ₉	12,30	13,00	12,50	11,70	12,38

Tabla 35. Datos originales del peso de vaina

Tratamientos	r₁	r₂	r₃	r₄	Promedio (g)
T ₀	5,43	5,48	5,03	5,35	5,32
T ₁	5,09	5,12	5,11	4,8	5,03
T ₂	6,37	5,85	6,12	6,18	6,13
T ₃	7,73	7,23	7,76	7,57	7,57
T ₄	5,49	4,6	5,39	5,12	5,15
T ₅	5,28	6,04	5,72	5,46	5,63
T ₆	6,03	5,93	5,59	5,62	5,79
T ₇	5,83	5,28	5,58	5,58	5,57
T ₈	5,58	5,71	5,76	5,07	5,53
T ₉	6,22	6,13	5,79	6,25	6,10

r: repeticiones.

Tabla 36. Datos originales del área foliar

Tratamientos	r₁	r₂	r₃	r₄	Promedio (cm²)
T ₀	25,32	20,23	23,50	22,23	22,82
T ₁	49,23	52,13	51,17	51,23	50,94
T ₂	54,65	56,12	55,85	55,23	55,46
T ₃	59,78	61,46	62,32	61,35	61,23
T ₄	51,32	49,12	50,96	49,56	50,24
T ₅	56,23	55,69	56,13	56,2	56,06
T ₆	57,63	58,12	59,63	58,32	58,43
T ₇	54,63	56,27	55,21	55,12	55,31
T ₈	58,63	57,54	56,96	57,36	57,62
T ₉	59,16	60,12	58,32	59,26	59,22

r: repeticiones.

Tabla 37. Datos originales del volumen de raíz

Tratamientos	r₁	r₂	r₃	r₄	Promedio (ml)
T ₀	10,70	12,10	12,60	11,40	11,70
T ₁	23,60	22,40	21,50	24,50	23,00
T ₂	24,30	25,60	24,80	27,20	25,48
T ₃	27,60	28,90	30,50	28,60	28,90
T ₄	25,30	24,70	23,90	24,50	24,60
T ₅	24,60	22,30	23,70	25,60	24,05
T ₆	26,70	27,20	25,30	24,60	25,95
T ₇	22,10	23,60	24,30	26,40	24,10
T ₈	24,60	25,30	24,40	28,10	25,60
T ₉	27,60	28,60	29,30	30,50	29,00

r: repeticiones.

Tabla 38. Datos originales de la materia seca

Tratamientos	r₁	r₂	r₃	r₄	Promedio (g)
T ₀	13,10	10,20	13,30	12,40	12,25
T ₁	37,52	36,61	39,99	37,86	38,00
T ₂	35,56	41,42	39,09	38,93	38,75
T ₃	42,82	38,15	39,24	40,63	40,21
T ₄	35,05	36,95	39,88	37,23	37,28
T ₅	34,98	37,36	40,41	38,15	37,73
T ₆	41,93	38,15	35,42	38,66	38,54
T ₇	34,04	40,69	38,21	37,06	37,50
T ₈	38,85	38,72	36,02	38,69	38,07
T ₉	42,64	39,18	36,56	39,23	39,40

r: repeticiones.

Tabla 39. Datos originales de la capacidad de infiltración

Tratamientos	r₁	r₂	r₃	r₄	Promedio (mm/h)
T ₀	16,25	18,22	15,33	14,26	16,02
T ₁	21,09	24,10	22,50	21,55	22,31
T ₂	34,60	32,56	34,20	31,59	33,24
T ₃	61,89	58,25	60,56	59,53	60,06
T ₄	20,09	21,35	18,45	20,14	20,01
T ₅	41,00	39,36	42,34	42,86	41,39
T ₆	57,23	57,85	58,20	60,26	58,39
T ₇	15,22	18,36	19,45	19,21	18,06
T ₈	36,15	37,41	37,21	34,46	36,31
T ₉	55,23	57,15	56,65	56,23	56,32

r: repeticiones.

Tabla 40. Datos originales de la macrofauna (número de lombrices de tierra)

Tratamientos	r1	r2	r3	r4	Promedio
T ₀	3	2	2	3	2,50
T ₁	3	3	2	4	3,00
T ₂	5	7	5	8	6,25
T ₃	12	12	14	13	12,75
T ₄	1	2	1	3	1,75
T ₅	4	5	4	6	4,75
T ₆	12	14	12	13	12,75
T ₇	6	5	6	7	6,00
T ₈	14	13	13	14	13,50
T ₉	18	19	20	17	18,50

r: repeticiones.

Tabla 41. Datos extrapolados del rendimiento a kg/ha

Tratamientos	r1	r2	r3	r4	Promedio
T ₀	1 330,63	1 182,78	1 478,47	1 182,78	1 293,67
T ₁	1 626,32	1 478,47	1 478,47	1 774,17	1 589,36
T ₂	1 478,47	1 626,32	1 626,32	1 774,17	1 626,32
T ₃	2 365,56	2 513,4	2 365,56	2 513,4	2 439,48
T ₄	1 330,63	1 626,32	1 478,47	1 478,47	1 478,47
T ₅	1 774,17	1 626,32	1 774,17	1 626,32	1 700,25
T ₆	1 922,01	2 217,71	2 069,86	2 069,86	2 069,86
T ₇	1 478,47	1 626,32	1 478,47	1 330,63	1 478,47
T ₈	1 922,01	1 774,17	1 922,01	1 626,32	1 811,13
T ₉	2 217,71	2 217,71	1 922,01	2 069,86	2 106,82

r: repeticiones.

Tabla 42. Análisis de cada fertilizante utilizado en el experimento

Propiedades químicos	Gallinaza	Cuyaza	Mallki
Ceniza en base seca (%)	54,715	48,699	64,27
Materia orgánica en base seca (%)	45,285	51,301	35,73
Humedad (%)	7,741	4,667	13,77
Materia Seca	92,259	95,333	86,23
N (base seca) (%)	2,706	2,448	2,388
P ₂ O ₅ (%)	3,616	1,024	13,122
K (%)	3,381	2,199	2,98
Ca (%)	0,399	-	-
Mg (%)	0,302	-	-

Fuente: Laboratorio de suelos – UNAS.

Tabla 43. Análisis de suelo inicial de los tratamientos en estudio

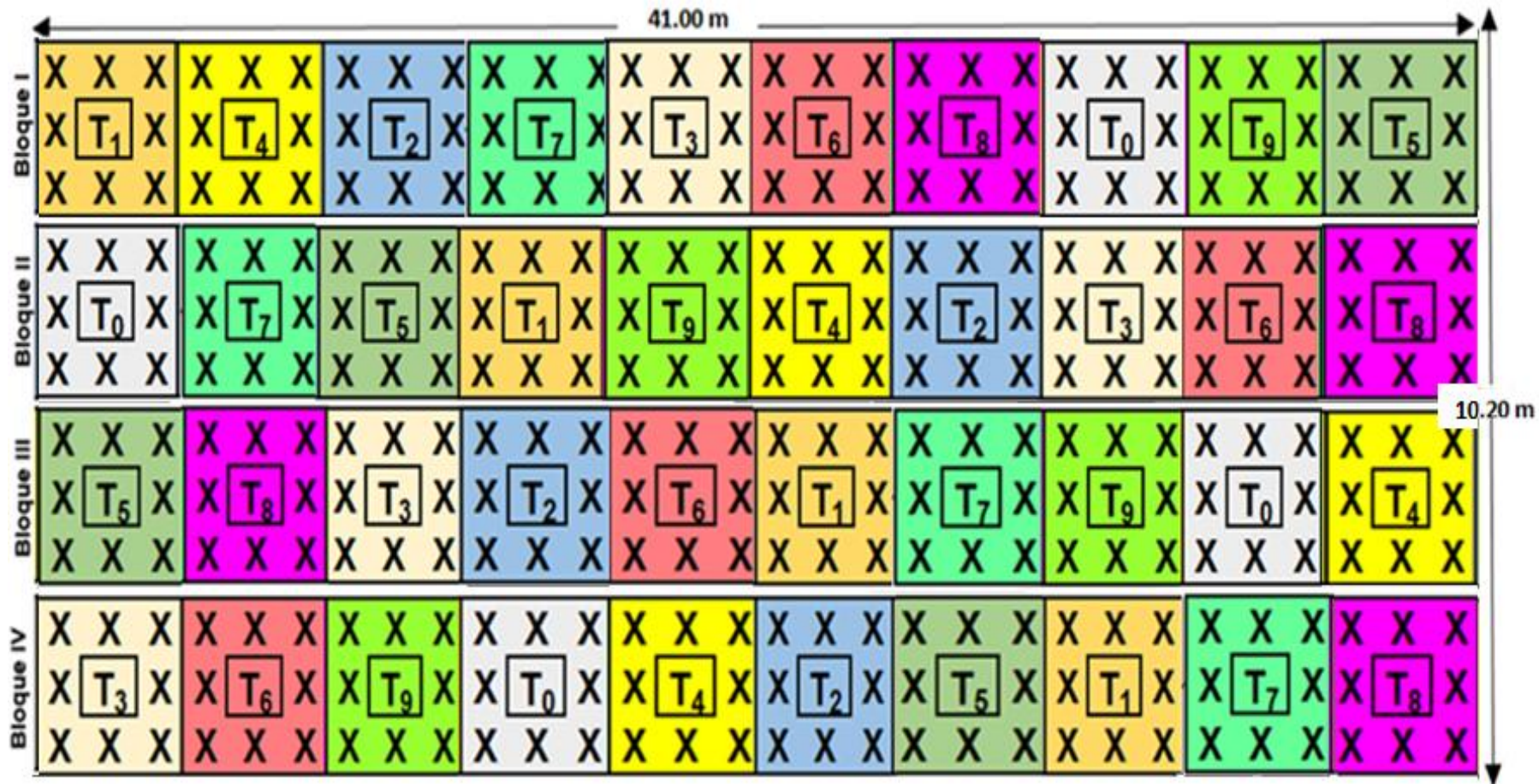
Sustrato	Trat.	Textura	pH	M.O.	N	P	K	CIC	Cambiables Cmol(+)/Kg						CICe	Bases	Acidez	Saturación
			1:1	%	%	ppm	ppm	Ca	Mg	K	Na	Al	H	%	Cambiables	Cambiable	Al	
															%	%	%	
	T ₀	Fo.Ar.	4,15	2,86	0,14	5,52	145,00	0,00	2,15	1,07	0,00	0,00	3,18	1,53	7,94	40,64	59,36	40,09
	T ₁	Fo. Ar.	5,27	3,99	0,20	6,57	176,00	0,00	3,66	1,85	0,00	0,00	2,46	1,10	9,07	60,76	39,24	27,11
Gallinaza	T ₂	Franco	5,58	4,18	0,21	11,29	270,00	7,56	4,86	2,17	0,45	0,08	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	T ₃	Franco	6,15	4,78	0,24	10,09	229,33	10,55	6,82	3,09	0,59	0,05	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Compost Mallki	T ₄	Fo. Ar.	4,72	3,23	0,16	6,34	183,00	0,00	3,85	1,49	0,00	0,00	2,89	1,05	9,28	57,54	42,46	31,14
	T ₅	Fo.Ar.	5,72	4,63	0,23	11,61	269,00	5,80	3,85	1,49	0,40	0,06	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	T ₆	Franco	5,73	5,81	0,29	12,55	261,67	7,18	4,84	1,73	0,48	0,13	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	T ₇	Fo.Ar.	4,86	3,82	0,19	6,67	146,00	0,00	2,64	1,07	0,00	0,00	2,57	0,97	7,24	51,17	48,83	35,48
Cuyaza	T ₈	Fo.Ar.	5,71	5,08	0,25	13,51	224,00	6,40	4,04	1,89	0,42	0,04	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	T ₉	Fo.Ar.	5,72	5,15	0,26	12,47	253,67	7,74	5,48	1,86	0,35	0,05	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Fuente: LASA-Tingo María.

Tabla 44. Análisis de suelo final de los tratamientos en estudio

Sustrato	Trat.	Análisis Mecánico				pH	M.O	N	P	K	CIC	Cambiables Cmol(+)/kg						CICe	Bases	Acidez	Saturación
		Arena	Limo	Arcilla	Textura														Cambiable	Cambiable	Al
												1:1	%	%	ppm	ppm	Ca		Mg	K	Na
Test.	T ₀	40	30	30	Fo.Ar.	4,40	2,61	0,13	6,38	146	0,0	2,46	1,24	0	0	3,62	1,54	8,86	41,76	58,24	40,86
Gallinaza	T ₁	45	27	28	Fo.Ar.	4,70	3,20	0,16	8,90	156	0,0	3,20	1,56	0	0	3,84	2,10	10,70	44,49	55,51	35,89
	T ₂	44	27	29	Fo.Ar.	5,21	4,10	0,21	9,88	238	0,0	4,12	2,44	0	0	2,85	1,52	10,93	60,02	39,98	26,08
	T ₃	44	25	31	Franco	5,33	4,69	0,23	9,66	198	0,0	4,21	2,55	0	0	2,64	1,44	10,84	62,36	37,64	24,35
Compost Mallki	T ₄	41	27	32	Fo. Ar.	4,47	3,29	0,16	8,25	144	0,0	3,21	1,98	0	0	3,66	1,55	10,40	49,90	50,10	35,19
	T ₅	35	26	39	Franco	4,88	3,89	0,19	9,15	223	0,0	3,68	1,58	0	0	3,45	1,45	10,16	51,77	48,23	33,96
	T ₆	32	25	43	Franco	5,84	4,10	0,21	10,45	248	5,4	3,78	1,20	0,32	0,1	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Cuyaza	T ₇	44	27	29	Fo. Ar.	4,60	3,96	0,20	6,76	139	0,0	2,98	2,10	0	0	3,44	1,44	9,96	51,00	49,00	34,54
	T ₈	45	27	28	Fo. Ar.	4,87	4,68	0,23	8,55	210	0,0	3,66	2,12	0	0	2,66	1,35	9,79	59,04	40,96	27,17
	T ₉	43	28	29	Fo. Ar.	5,65	4,76	0,24	10,12	258	6,0	4,01	1,47	0,4	0,08	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Fuente: LASA-Tingo María.



Leyenda:

T ₀ = Testigo (Sin abonar).	T ₂ = Gallinaza (4,18 %).	T ₄ = Compost Mallki (4,63 %).	T ₆ = Compost Mallki (5,81 %).	T ₈ = Cuyaza (5,08 %).
T ₁ = Gallinaza (3,99 %).	T ₃ = Gallinaza (4,78 %).	T ₅ = Compost Mallki (4,63 %).	T ₇ = Cuyaza (3,82 %).	T ₉ = Cuyaza (5,15 %).

Figura 14. Croquis del campo experimental

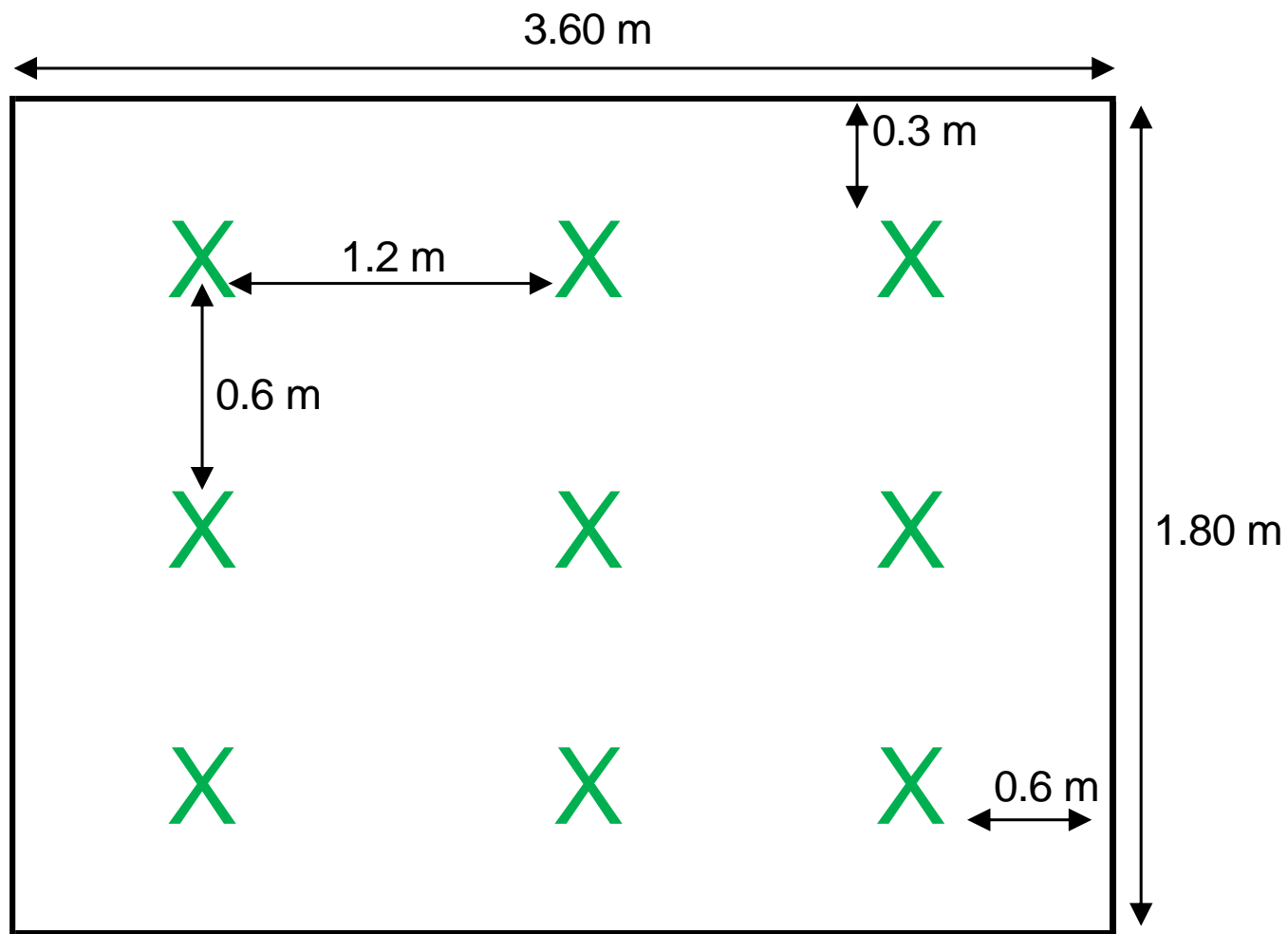


Figura 15. Croquis de un tratamiento



Figura 16. Plantas obtenidas con el efecto residual de la aplicación de Gallinaza con 2,80 % M.O.; 3,80 % y 4,80 % M.O.



Figura 17. Plantas obtenidas con el efecto residual de la aplicación de Compost Mallki con 2,80 % M.O.; 3,80 % y 4,80 % M.O.

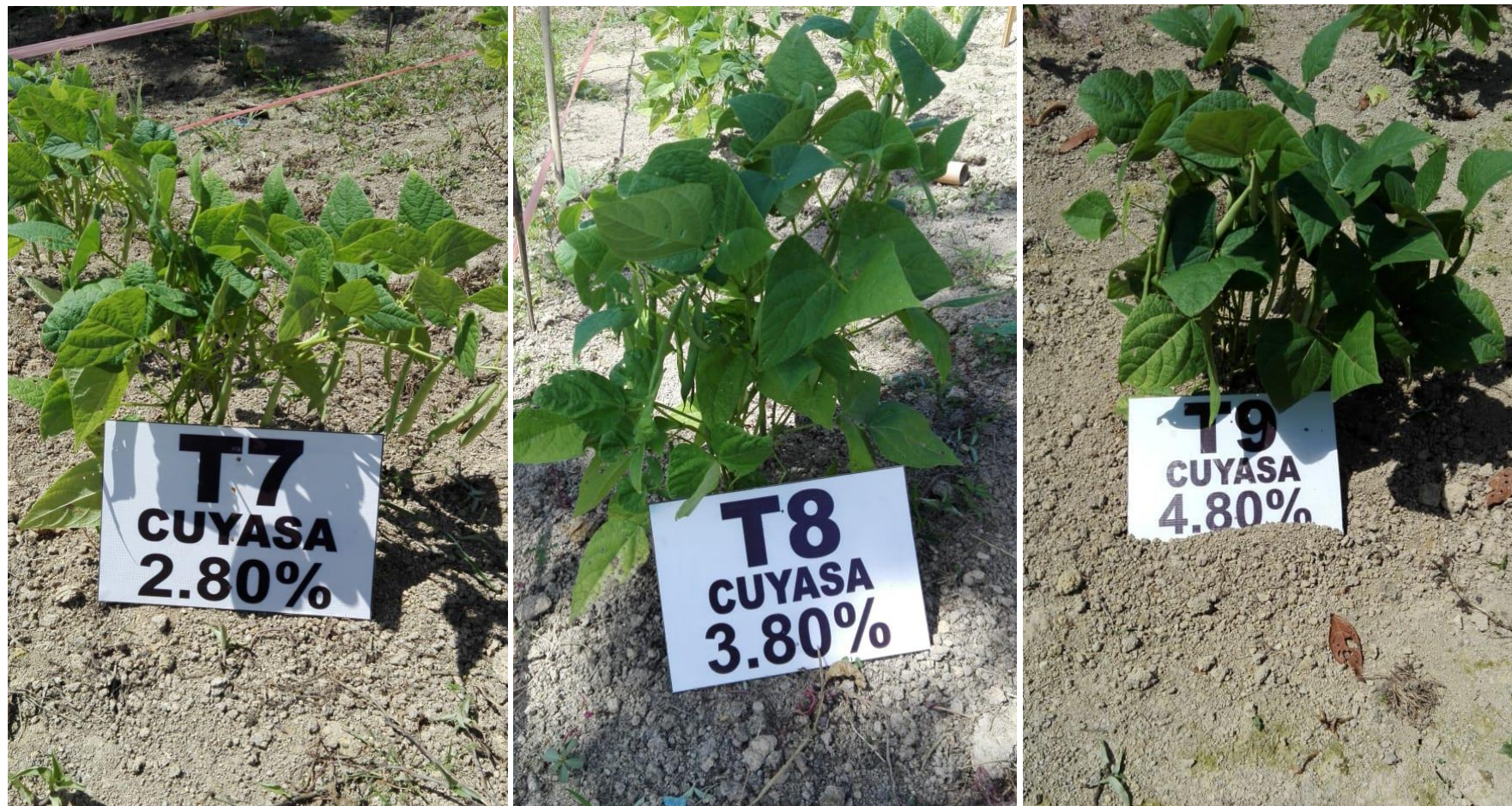


Figura 18. Plantas obtenidas con el efecto residual de la aplicación de Cuyaza con 2,80 % M.O.; 3,80 % y 4,80 % M.O.



Figura 19. Planta obtenida sin la aplicación de fuente de materia orgánica



Figura 20. Evaluación de la capacidad de infiltración del tratamiento tres (T₃).



Figura 21. Visita al área experimental por los miembros de jurado de tesis