

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**EFFECTIVIDAD DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO  
DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD CHAUCHA Y EN LA  
CALIDAD DEL SUELO EN CONDICIONES DE PANAÓ – PACHITEA -  
HUÁNUCO, 2021**

Línea de Investigación: Agricultura y Biotecnología Agrícola

Sub Línea de Investigación: Manejo de Suelos y Aguas

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA

Tiburcio Villanueva, Jeannette Maricruz

ASESORA

Dra. Vega Jara, Liliana

HUÁNUCO – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

El estudio realizado lo dedico a nuestro muy amado Padre Celestial, el Creador de los Cielos y de la Tierra, sin Él hubiera sido difícil concretar este trabajo que es de mucha importancia para mi persona.

Deseo dedicar la investigación a mis muy queridos abuelos la sra. Marcelina Retiz Aquino y al sr. Max Villanueva Lino, como también a mis amados padres don Jimmy Tiburcio Gabriel y doña Delia Maricruz Villanueva Retiz, personajes que irradian perseverancia y valores que ayudaron grandemente en el desarrollo personal.

Una especial mención a mi hijito bello David Sebastián Morales Tiburcio, quien con su existencia infunden en mí, deseos de superación y la fortaleza para enfrentar las adversidades de la vida.

*Jeannette Maricruz Tiburcio Villanueva*

## **AGRADECIMIENTO**

Mediante la presente extiendo unas palabras de gratitud a la Casa Superior de Estudios “Universidad Nacional Hermilio Valdizán”, por la formación profesional recibida en Ciencias Agrarias durante el periodo de estudios en la Sede Descentralizada de Panao.

Un especial agradecimiento a los maestros de la “Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica” de la Sede Descentralizada de Panao, quienes transmitieron el conocimiento teórico y práctico de las Ciencias Agrarias, así como de consejos y sugerencias que ayudarán a mi desenvolvimiento profesional.

Asimismo agradezco a mi docente asesora la Dra. Liliana Vega Jara, quien fue de guía oportuna en el desarrollo del trabajo científico, de la misma forma, al señor Matías Zambrano Ramos personal del Laboratorio Especializado de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias en el procesamiento de las muestras de suelo.

## RESUMEN

El abonamiento orgánico representa una tecnología de mucha utilidad para la agricultura en estos tiempos, debido a la crisis de fertilizantes que vive el mundo actual y a la incertidumbre de su efecto en el cultivo de frijol y suelo. Por lo cual, el propósito principal del estudio fue evaluar la efectividad del abonamiento orgánico en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Chaucha y en la calidad del suelo en condiciones de Panao. Para cumplir este objetivo se desarrolló un experimento en la localidad de Colicocha, en el distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco, en una parcela con baja fertilidad (deficiente en nitrógeno fosforo y potasio), cuya área total fue de 457,80 m<sup>2</sup> usando un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Se establecieron cuatro tratamientos con abonos orgánicos (2 t/ha de guano de isla, 2 t/ha de orgaguano premium, 3 t/ha de allí cosecha y un testigo sin nada) y cuatro bloques haciendo un total de 16 unidades experimentales. Los resultados indicaron que para las variables de rendimiento del cultivo de frijol, el abono orgánico que mejor respuesta presentó fue guano de isla, seguido de orgaguano premium, en el último lugar se presentó el testigo. En cuanto a las variables medidas en el suelo (Materia Orgánica total y Materia orgánica particulada) se vio que los tres abonos orgánicos presentaron igual contenido ya que las diferencias no fueron significativas. Se sugiere realizar el experimento en periodos más largos donde si se podría ver efectos talvés en la fracción de la materia orgánica particulada y, se recomienda según estos resultados usar como abono para frijol el guano de isla.

**Palabras clave:** materia orgánica total, materia orgánica particulada, guano de isla, orgaguano premium, allí cosecha.



## ABSTRACT

Organic fertilization represents a very useful technology for agriculture in these times, due to the fertilizer crisis that the world is experiencing today and the uncertainty of its effect on the cultivation of beans and soil. Therefore, the main purpose of the study was to evaluate the effectiveness of organic fertilization on the yield of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Chaucha variety and on soil quality under Panao conditions. To meet this objective, an experiment was developed in the town of Colicocha, in the district of Panao, province of Pachitea and department of Huánuco, in a plot with low fertility (deficient in nitrogen phosphorus and potassium), whose total area was 457, 80 m<sup>2</sup> using a Randomized Complete Block (DBCA) design. Four treatments were established with organic fertilizers (2 t/ha of island guano, 2 t/ha of premium organic guano, 3 t/ha of harvest there and a control without anything) and four blocks making a total of 16 experimental units. The results indicated that for the performance variables of the bean crop, the organic fertilizer that presented the best response was island guano, followed by premium organaguano, in the last place was the control. Regarding the variables measured in the soil (total organic matter and particulate organic matter), it was seen that the three organic fertilizers presented the same content since the differences were not significant. It is suggested to carry out the experiment over longer periods where effects could perhaps be seen in the fraction of particulate organic matter and, based on these results, it is recommended to use island guano as fertilizer for beans

**Keywords:** total organic matter, particulate organic matter, island guano, premium organaguano, alli cosecha.

## INDICE

**Pág.**

### **Índice de Cuadros**

<b>Cuadro 1.</b> Dimensiones e indicadores de las variables en estudio.....	5
<b>Cuadro 2.</b> Requerimiento nutricional de frijol para un rendimiento proyectado.....	11
<b>Cuadro 3.</b> Composición química del Orgaguano premium, Alli Cosecha y Guano de las islas. ....	17
<b>Cuadro 4.</b> Propiedades e indicadores de fertilidad del suelo correspondientes al campo experimental.....	25
<b>Cuadro 5.</b> Factores y tratamientos en estudio .....	27
<b>Cuadro 6.</b> Componentes y medidas del diseño experimental en campo.....	28
<b>Cuadro 7.</b> Dosis de los fuentes orgánicas por hectarea, parcela experimental y total por tratamiento. ....	32
<b>Cuadro 8.</b> Test de Shapiro Wilks Modificado ( $p=0,05$ ) para residuos de los errores por indicador de investigación. ....	36
<b>Cuadro 9.</b> Grados de libertad y esperados cuadrados medios de las fuentes de variación en el DBCA .....	37
<b>Cuadro 10.</b> Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador altura de plantas de frijol.....	39
<b>Cuadro 11.</b> Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en altura de plantas de frijol.....	39
<b>Cuadro 12.</b> Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador número de vainas por planta.....	40
<b>Cuadro 13.</b> Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en número de vainas por planta.....	41
<b>Cuadro 14.</b> Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador peso de grano seco por planta.....	42
<b>Cuadro 15.</b> Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en el peso de grano seco de frijol por planta.....	42
<b>Cuadro 16.</b> Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador peso de grano seco por área neta .....	43
<b>Cuadro 17.</b> Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en el peso de grano seco de frijol por área neta. ....	44

<b>Cuadro 18.</b> Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador peso de grano seco por hectárea .....	45
<b>Cuadro 19.</b> Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en el peso de grano seco de frijol por hectárea .....	45
<b>Cuadro 20.</b> Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador materia orgánica del suelo. ....	46
<b>Cuadro 21.</b> Test de Bonferroni al 95% de confianza para la comparación de medias en la materia orgánica del suelo. ....	47
<b>Cuadro 22.</b> Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador materia orgánica particulada del suelo.....	48
<b>Cuadro 23.</b> Test de Bonferroni al 95% de confianza para la comparación de medias en la materia orgánica particulada del suelo. ....	48
<b>Cuadro 24.</b> Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador carbono orgánico del suelo. ....	49
<b>Cuadro 25.</b> Test de Bonferroni al 95% de confianza para la comparación de medias en el carbono orgánico del suelo. ....	50

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Rendimiento de frijol grano seco de los departamentos del Perú y el promedio nacional, 2018.....	13
<b>Figura 2.</b> Rendimiento de frijol grano seco en las provincias de Huánuco, 2019. ...	14
<b>Figura 3.</b> Croquis del campo experimental .....	28
<b>Figura 4.</b> Detalle de la parcela experimental.....	29
<b>Figura 5.</b> Medias de la altura de plantas de frijol producto del abonamiento orgánico. .....	40
<b>Figura 6.</b> Medias del número de vainas por planta por efecto del abonamiento orgánico.....	41
<b>Figura 7.</b> Medias obtenidas por los tratamientos en el peso por planta de grano seco de frijol.....	43
<b>Figura 8.</b> Medias alcanzadas por los tratamientos en el peso por área neta de grano seco de frijol.....	44
<b>Figura 9.</b> Medias registradas por los tratamientos en el peso por hectárea de grano seco de frijol.....	46
<b>Figura 10.</b> Medias registradas por los tratamientos en la materia orgánica del suelo. .....	47
<b>Figura 11.</b> Medias registradas por los tratamientos en la materia orgánica particulada del suelo. ....	49
<b>Figura 12.</b> Medias registradas por los tratamientos en la carbono orgánico del suelo. .....	50

**Índice General**

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INDICE .....	v
INTRODUCCIÓN .....	xii
<b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Situación del problema de investigación.....	1
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos .....	2
1.3. Formulación del objetivo general y específicos .....	2
1.3.1. Objetivo general .....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación.....	3
1.5. Limitaciones .....	3
1.6. Formulación de hipótesis general y específica.....	4
1.6.1. Hipótesis general .....	4
1.6.2. Hipótesis específicas .....	4
1.7. Variables.....	4
1.8. Definición conceptual y operacionalización de variables .....	4
<b>II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>6</b>
2.1. Antecedentes .....	6
2.2. Bases teóricas .....	7
2.2.1. El frijol .....	7

2.2.2. Exigencias climáticas del frijol .....	10
2.2.3. Exigencias de suelo en el cultivo de frijol.....	11
2.2.4. Aprovechamiento de nutrientes del frijol.....	11
2.2.5. Rendimiento del cultivo en el Perú .....	13
2.2.6. Abonamiento orgánico .....	14
2.2.7. Característica de las fuentes orgánicas.....	16
2.2.8. Calidad del suelo .....	18
2.3. Bases conceptuales .....	22
2.4. Bases epistemológicas.....	24
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
3.1. Ámbito del estudio .....	25
3.2. Población.....	26
3.3. Muestra.....	26
3.4. Nivel y tipo de investigación.....	26
3.4.1. Nivel del estudio.....	26
3.4.2. Tipo de investigación .....	26
3.5. Diseño de investigación .....	27
3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recojo de información de campo .....	29
3.6.1. Métodos.....	29
3.6.2. Técnicas e instrumentos .....	31
3.7. Procedimiento.....	31
3.7.1. Primer muestreo de suelo .....	31
3.7.2. Labores agronómicas del ensayo.....	32
3.7.3. Labores culturales del ensayo .....	32
3.7.4. Segundo muestreo del suelo.....	33
3.7.5. Trabajo de laboratorio .....	34
3.7.6. Tabulación de datos.....	36

3.8. Consideraciones éticas .....	37
IV. RESULTADOS.....	39
4.1. Efecto en la altura de plantas de frijol.....	39
4.2. Efecto en el número de vainas por planta.....	40
4.3. Efecto en el peso de grano seco .....	42
4.3.1. Por planta.....	42
4.3.2. Por área neta .....	43
4.3.3. Por hectárea .....	45
4.4. Efecto en la calidad del suelo .....	46
4.4.1. Materia orgánica del suelo (MOS).....	46
4.4.2. Materia orgánica particulada (MOP).....	48
4.4.3. Carbono orgánico del suelo (COS) .....	49
V. DISCUSIÓN .....	51
5.1. En la altura de plantas de frijol.....	51
5.2. En el número de vainas de frijol.....	52
5.3. En el peso de grano seco de frijol.....	52
5.4. En la calidad del suelo.....	53
CONCLUSIONES .....	56
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS .....	57
LITERATURA CITADA.....	58
ANEXOS .....	66
ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	67
ANEXO 2. MATRIZ DE DATOS DE LOS INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
ANEXO 3. COLECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS DE LAS ACTIVIDADES DEL ENSAYO .....	70
ANEXO 4. INFORME DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS .....	73
ANEXO 5. CALCULO DEL N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O DEL SUELO (kg/ha).....	74

ANEXO 6. CALCULO DE DOSIS DE LAS FUENTES ORGÁNICAS (kg/ha).....	75
ANEXO 7. FICHA TÉCNICA DEL ORGAGUANO PREMIUM .....	76
ANEXO 8. FICHA TÉCNICA DEL ALLIE COSECHA .....	79
ANEXO 9. FICHA TÉCNICA DE GUANO DE LAS ISLAS.....	81
NOTA BIOGRÁFICA .....	83



## INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) tiene como su centro de origen la región de Mesoamérica (Hernández *et al.*, 2013) su distribución se extiende desde el norte de México al noroeste de Argentina (De Ron *et al.*, 2016). Es una de las leguminosas más importantes cultivadas para el consumo humano, con 23 millones de hectáreas de área de cultivo mundial (Erdine *et al.*, 2018), aproximadamente ostenta una producción mundial de 31,4 millones de toneladas y un rendimiento de 861 kg/ha (INFORURAL, 2020).

En el Perú, el cultivo de frijol se distribuye a lo largo del territorio nacional, estableciendo una producción significativa en 22 departamentos constitucionales, abarcando una superficie con sembrío más de 69 mil hectáreas que representa el 3,04% del territorio agrícola sembrado con cultivos transitorios. El rendimiento del cultivo ostenta una media de 1268 kg/ha, siendo los departamentos de Lima y Moquegua, los que mayor rendimiento por hectarea obtienen, superando los 3 mil kilos, no obstante, en Huánuco, el rendimiento medio fue de 1344 kg/ha, donde en los meses de noviembre y diciembre se registran los mayores volúmenes superando los 1500 kg/ha (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2020).

En la provincia de Pachitea, el cultivo de frijol es usado como rotación del cultivo de papa, en el cual los agricultores no emplean fertilizantes químicos ni orgánicos en cantidades óptimas para el cultivo, solo efectúan un cálculo empírico para realizar el abonamiento, que, a largo plazo, se agudiza el problema de la degradación del suelo, ocasionando problemas serios al agricultor.

Actualmente, ante el paso a una agricultura orgánica, diversas empresas privadas han desarrollado fuentes orgánicas a base de estiércoles de animales con información de los componentes químicos, los cuales sirven para determinar la dosis adecuada del cultivo. Por otro lado, debido a la coyuntura internacional de los fertilizantes, el Estado Peruano ha brindado mayor atención a la distribución del Guano de las islas a nivel nacional, el cual debe ser manejado cuidadosamente para conseguir rendimientos favorables, lo que crea una oportunidad de investigar y constatar los efectos en el rendimiento de frijol y la calidad de suelo.

El estudio realizado comprende una investigación seria respecto a la efectividad del abonamiento orgánico en el rendimiento de frijol y calidad del suelo, para ello se abordaron cinco capítulos para el desarrollo del tema. En el capítulo uno se tiene al problema de investigación, que trata de describir la situación problemática, formular los problemas, objetivos e hipótesis de la investigación, la justificación, establecer las limitaciones, identificar y definir las variables. El capítulo dos comprende el marco teórico, desarrollado en antecedentes, bases teóricas, conceptuales y epistemológicas. El capítulo tres describe el ámbito, establece la población y muestra, fundamenta el nivel, tipo y diseño de investigación, describe los métodos, técnicas e instrumentos que ayudaron en la recolecta de los datos, describe el procedimiento realizado, determina la tabulación y análisis de los datos, y puntualiza las consideraciones éticas. En el capítulo cuatro se desarrolla el análisis estadístico inferencial para comprobar las hipótesis planteadas; y en el capítulo cinco se discuten los resultados obtenidos. Finalmente se formulan las conclusiones, recomendaciones o sugerencias de la investigación y literatura citada en el modelo de redacción APA.

# I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Situación del problema de investigación

En el Perú, el frijol constituía un alimento muy apreciado, junto con el maíz hace más 5000 años (MINAGRI, 2016), por lo que, su cultivo se extendió en 22 de los 24 departamentos, siendo el departamento de Cajamarca el que registra una producción más de 15 mil toneladas, en cuanto al rendimiento, algunos departamentos presentan problemas de bajos rendimientos, destacando entre ellos al departamento de Huánuco (MINAGRI, 2020).

En Huánuco, el cultivo de frijol es muy valorado por los agricultores, ya que cubre 9 de las 11 provincias del departamento, en el 2019 reportó una producción total de 4 505 toneladas en 3,4 mil hectáreas con un rendimiento promedio de 1292 kg/ha, sin embargo, en la provincia de Pachitea, el rendimiento es menor al promedio departamental, con 1148 kg/ha (Dirección Regional de Agricultura [DRA] Huánuco, 2020).

Los suelos agrícolas de Pachitea, según la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) representan el 5,25% de la superficie total, siendo estos aptos para cultivos en limpio, pero poseen baja calidad agroecológica, limitada por problemas del suelo, clima y erosión (Gobierno Regional de Huánuco, 2022); esto se debe en gran parte a las constantes aplicaciones de fertilizantes sintéticos sin considerar el estado nutricional de los suelos, por lo que degenera las propiedades edáficas, produciendo como consecuencia la merma de la calidad de los suelos (Cotrina *et al.*, 2020)

Por lo descrito anteriormente, se evidencia el problema de los bajos rendimiento del cultivo de frijol en el departamento de Huánuco y la provincia de Pachitea, debido diversos factores entre ellos el factor suelo, que según Labrador (2008) actúa como sustrato del desarrollo vegetal, por ello requiere optimizar el manejo de la fertilidad del suelo, a base de aportes de materia orgánica.

Dada la coyuntura que atraviesan los suelos agrícolas de la provincia Pachitea, es primordial el uso de fuentes orgánicas, para reducir el uso de fertilizantes sintéticos, ya que es muy utilizado por los agricultores, y que, en un corto plazo, la pérdida de la fertilidad del suelo será irreparable.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación pretende determinar qué fuente orgánica mejora el rendimiento del cultivo de frijol y que garantice un producto final de calidad para el consumo de los habitantes de la región y del país.

## **1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la efectividad del abonamiento orgánico en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Chaucha y en la calidad del suelo en condiciones de Panao – Pachitea - Huánuco, 2021?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál de las fuentes orgánicas muestra efecto significativo en la altura de planta de frijol?
- ¿Qué fuente orgánica demuestra efecto significativo en el número de vainas de frijol?
- ¿Cuál de las fuentes orgánicas expresa efecto significativo en el peso de grano seco de frijol?
- ¿Cuál es el efecto de las fuentes orgánicas en el carbono orgánico, materia orgánica y materia orgánica particulada del suelo?

## **1.3. Formulación del objetivo general y específicos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar la efectividad del abonamiento orgánico en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Chaucha y en la calidad del suelo en condiciones de Panao – Pachitea - Huánuco, 2021.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la fuente orgánica que muestra efecto significativo en la altura de planta de frijol

- Establecer la fuente orgánica que demuestre efecto significativo en el número de vainas de frijol
- Determinar la fuente orgánica que exprese efecto significativo en el peso de grano seco de frijol
- Establecer el efecto de las fuentes orgánicas en el carbono orgánico, materia orgánica y materia orgánica particulada del suelo.

#### **1.4. Justificación**

El trabajo de investigación a realizar se justifica desde el punto de vista práctico

Económicamente, el frijol es un cultivo catalogado como rentable, ya que se pueden obtener ganancias, debido al precio que registra de S/. 3,82 soles por kilogramo y en los mercados de Lima entre S/. 5,00 a 7,00 soles; de mejorar el rendimiento es posible que el agricultor genere mayores ingresos.

Socialmente, al generar mayores ingresos con la mejora del rendimiento, los agricultores tendrán mejor calidad de vida, por otro lado, beneficiará a los consumidores, ya que es un producto muy rico en proteínas (22 a 28%).

Tecnológicamente, se determinó la fuente orgánica que mayor rendimiento se estime; esto generará nueva tecnología en la producción del cultivo de frijol.

Ambientalmente, la tecnología a generar es amigable con el medio ambiente, ya que su uso mejoraría las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que permitiría la conservación del recurso.

#### **1.5. Limitaciones**

La investigación tuvo limitaciones respecto al investigador, especialmente en la destreza para realizar el análisis de suelo, además la poca disponibilidad del reactivo ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) compuesto indispensable para determinar materia orgánica, el cual está regulada por la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT). La falta de índices de extracción de nutrientes para la provincia de Pachitea en el cultivo de frijol.

## **1.6. Formulación de hipótesis general y específica**

### **1.6.1. Hipótesis general**

Si se aplica al suelo el abonamiento orgánico adecuado entonces se muestra efecto significativo en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Chaucha y en la calidad del suelo en condiciones de Panao – Pachitea – Huánuco.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- Si se determina la fuente orgánica adecuada entonces expresa efecto significativo en la altura de planta de frijol.
- Si el efecto de alguno de las fuentes orgánicas es el óptimo entonces ejerce efecto significativo en el número de vainas de frijol.
- Si el efecto de uno de las fuentes orgánicas es adecuado entonces se tiene efecto significativo en el peso de grano seco de frijol.
- Si el efecto de uno de las fuentes orgánicas es apropiado entonces presenta efecto significativo en el carbono orgánico, materia orgánica y materia orgánica particulada del suelo.

## **1.7. Variables**

- a) Variable independiente: abonamiento orgánico
- b) Variable dependiente: Rendimiento del cultivo y calidad del suelo
- c) Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas

## **1.8. Definición conceptual y operacionalización de variables**

### **Abonamiento orgánico**

Es la labor que consiste en poner a disposición de la planta, el abono orgánico y sea colocándolo en el suelo o suministrándolo en forma de fumigación al follaje (Cerna 2007, pag. 173).

### **Rendimiento**

“Es un índice que se obtiene al dividir el volumen de producción obtenido entre la superficie cosechada correspondiente” (Ministerio de Agricultura [MINAG], 2012, pág. 43).

### Calidad del suelo

“Comprenden variables que sirven para evaluar los indicadores de calidad de suelo, estos son herramientas de medición que ofrecen información sobre las propiedades, procesos y características del suelo” (Estrada *et al.*, 2017, pág. 815).

A continuación, se presenta el Cuadro 1, donde se contempla las dimensiones e indicadores de investigación para las variables independiente, dependientes e interviniente.

**Cuadro 1.** Dimensiones e indicadores de las variables en estudio

Variables	Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores	Unidad de medida
<b>Independiente</b>				
Abonamiento orgánico	Fuentes orgánicas	Guano de isla Alli Cosecha Orgaguano premium	Dosis	t/ha
<b>Dependiente</b>				
Rendimiento	Altura de planta	En la floración	Por planta	cm
	Número de vainas	En la cosecha	Por planta Por ANE	unidad
	Peso de vainas	En la cosecha	Por planta Por ANE	kg
Calidad del suelo	Materia orgánica	Materia orgánica total y particulado	Por tratamiento	%
	Carbono orgánico	Carbono orgánico total	Por tratamiento	%
<b>Interviniente</b>				
Condiciones edafoclimáticas de Panao	Zona de vida	Temperatura Precipitación		T° Pp/mes
	Suelo	Propiedades físicas Propiedades químicas		Textura, Ph, N, P, K etc

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

La investigación efectuada por Ancín (2011) titulado “Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Alubia) en el distrito de San Juan de Castrovirreyna – Huancavelica”. Presenta las siguientes conclusiones: ninguno de los tratamientos presentó un rendimiento superior al resto, aunque sí se muestra una tendencia de los fertilizantes químicos a conseguirlo, ya que en algunos parámetros de rendimiento como peso fresco y seco de vaina o longitud de vaina sí obtuvieron los mejores resultados.

En la tesis de Pareja (2011) titulado “Niveles de guano de islas en el rendimiento del cultivo de frijol caraota (*Phaseolus vulgaris* L), Canaan - 2735 msnm, Ayacucho”. Concluye en los siguientes: El mayor número de vainas por planta, la mayor longitud de vaina, el mayor número de granos por vaina, responde al efecto positivo de la aplicación de 750 a 1,0 t/ha de Guano de Isla, asimismo en el peso por cada 1000 semillas de 237.4 a 240.6 g y en el rendimiento del cultivo con 2729.11 a 3010.44 kg/ha

El estudio propiciado por Alcarraz y Alcarraz (2019) en la tesis titulada “Rendimiento en dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con tres tipos de abono en la provincia de Andahuaylas – Apurímac”. El desarrollo de la tesis dio como resultados lo siguiente: en la altura de planta se pudo destacar a la variedad Rencin con guano de isla (50,94 cm) y a la variedad Canario con gallinaza (43,75 cm); en el número de vainas la gallinaza en las variedades Canario y Rencin (14,58 y 15,14 vainas respectivamente); en lo que respecta al peso de granos las variedades Canario y Rencin obtienen mayor respuesta con la gallinaza al alcanzar un rendimiento por planta de 272,00 y 241,33 gramos respectivamente

La investigación emprendida por Astulla (2019) cuyo título fue “Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. var. Canario en un suelo ácido – Satipo”. Presenta las siguientes conclusiones: Los resultados de la aplicación de abonos orgánicos no influyen en el número de hojas, área foliar, altura de planta, diámetro de tallo, número de vainas, y número de granos/vaina. Con terrazur y humus hubo mayor producción de grano de 1,01 y 1,00 gramos.



La investigación efectuada por Laurencio (2021) denominado “Guano de isla en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad canario en condiciones edafoclimáticas de Umari – 2020”. Tuvo como resultado destacable a la dosis de 3165 kg/ha en el número de vainas por planta (37,75), peso comercial de cien granos (79,50 g), tamaño de las vainas (17 cm), y el rendimiento estimado (2782 kg/ha). Se concluye que el guano de islas demuestra efecto en el cultivo de frijol, incrementando su rendimiento para las condiciones de Umari.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. El frijol**

Especie leguminosa considerada uno de los más antiguos, estudios arqueológicos determinan su existencia desde hace 5000 años aC, hallándose en México y Sudamérica (Ulloa *et al.*, 2013). Las evidencias morfológico-agronómico, bioquímico y molecular reconocen a la zona occidente y sur de México como el centro de origen, además se registraron dos centros de domesticación (grupos de genes ecogeográficos): uno primario (Mesoamérica) y otro secundario (Sur Andino) (Hernández *et al.*, 2013), por tal el frijol común silvestre abarca más de 8000 km entre el norte de México hasta el noroeste de Argentina (Ron *et al.*, 2016)

Ulloa *et al* (2013) refiere que hasta hace no más de medio siglo que se estableció una base sólida de la taxonomía del *Phaseolus*. Su género se ha diferenciado perfectamente de otros tales como *Vigna* y *Macroptilium*, con los cuales se había confundido anteriormente, por lo que ahora se reconoce como de origen Americano. Según Sitte *et al* (2004) expresan que la clasificación taxonómica del frijol se ubica en el superorden Fabanae, orden Fabales, familia Fabaceae, tribu Phaseolae, género y especie *Phaseolus vulgaris* L.

De Ron *et al* (2016) indican que, hasta ahora, se han descrito más de 400 especies en el género *Phaseolus*, de las cuales cinco han sido domesticadas y se cultivan actualmente: *P. vulgaris* L. (frijol común), *P. lunatus* L. (frijol lima), *P. coccineus* L. (frijol escarlata), *P. acutifolius* A. Gray (frijol tepary) y *P. polyanthus* Greenman (frijol de año). Estas especies tienen diferencias genéticas y fenotípicas, particularmente el sistema reproductivo, que podría ser autopolinizado o cruzado.

La característica botánica general de la planta, Valladolid (2001) indica que la planta de frijol tiene una serie de caracteres morfológicos, algunos de los cuales, poco influenciados por el medioambiente, son los que identifican la especie o la variedad. Atilio y Reyes (2008) sostienen que es una planta anual, herbácea, aunque es una especie termófila, es decir que no soporta heladas; se cultiva esencialmente para obtener la semilla, las cuales tienen un alto grado de proteínas, alrededor de un 22 %.

**El sistema radicular** es poco profundo, constituido por raíces secundarias con elevado grado de ramificación (Instituto Nacional Tecnológico [INATEC], 2017). En general, el sistema radical es superficial, ya que el mayor volumen de raíces se encuentra en los primeros 20 centímetros de profundidad del suelo (Arias *et al*, 2007). Presenta nódulos de forma poliédrica distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical, que poseen entre 2 a 5 cm de diámetro (Atilio y Reyes, 2008). Estos nódulos son colonizados por la bacteria del género *Rhizobium*, las cuales fijan nitrógeno atmosférico, que favorece a compensar los requerimientos de este elemento en la planta (Arias *et al.*, 2007; Atilio y Reyes, 2008).

**El tallo** Es herbáceo de porte erguido, altura de 2 a 3 m. en cambio en variedades enanas alcanzan de 30 a 40 cm (INATEC, 2017), con sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis (Arias *et al.*, 2007). Los tipos I, II y III de crecimiento son comunes en la costa, en tanto el tipo IV, es más en la sierra y selva por la predominancia de los sistemas de cultivo asociados con maíz (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 1990), Según esta característica, Arias *et al* (2007) y Atilio y Reyes (2008) describen a los hábitos determinado e indeterminado:

#### **A) Hábito de crecimiento determinado**

**Tipo I (arbustivo):** terminación del tallo y las ramas en una inflorescencia desarrollada, en aquellas estructuras, generalmente se trunca el crecimiento

#### **B) Hábitos de crecimiento indeterminados**

**Tipo II A (arbustivo):** tallo erecto sin aptitud para trepar, con terminación en una guía corta. Las ramas no producen guías.

**Tipo II B (arbustivo):** tallo erecto, con aptitud para trepar, termina en una guía larga. El ritmo de crecimiento es menor en la etapa de floración

**Tipo III (postrado):** porte postrado o semipostrado con ramificación bien desarrollada. La longitud de la planta y de los entrenudos es superior a los de tipo I y II. Cuando las plantas cuentan con algún soporte se suelen llamar semitrepadoras.

**Tipo IV (trepador):** el tallo puede tener de 20 a 30 nudos, puede alcanzar más de dos metros de altura con un soporte adecuado. La etapa de floración es significativamente más larga que la de otros hábitos.

**Las hojas,** Arias *et al* (2007) señalan que las que son de orden primario son simples, aparecen en el segundo nudo del tallo, se forman en la semilla durante la embriogénesis, y caen antes de que la planta esté completamente desarrollada. Las que son trifoliadas son típicas del fríjol, constan de tres folíolos, un pecíolo y un raquis. En la inserción de las hojas trifoliadas hay un par de estípulas de forma triangular que siempre son visibles.

**La flor,** presenta forma amariposada de diversos colores, con racimos de 4 a 8 pedúnculos que nacen en las axilas de las hojas y terminan en algunos tallos (INATEC, 2017). El cáliz y corola son pentámera, esta última con dos pétalos soldados, una sobresaliente (estandarte) y dos pétalos a manera de alas; la coloración de los pétalos pueden ser blanco, rosado o púrpura, la tonalidad del color de las alas es más oscura; la otra parte llamada quilla está compuesta de dos pétalos unidos; el androceo posee 10 estambres, 9 de ellas son soldadas en su base y una libre (vexilar); el gineceo incluye el ovario comprimido, el estilo encorvado y el estigma interno lateral terminal; por esta conformación floral se favorece a la autopolinización (Arias *et al.*, 2007)

**El fruto,** es una vaina de color, forma y dimensiones variables, disponen de 4 a 6 semillas (INATEC, 2017). Las vainas presentan dos valvas unidas por dos suturas llamada placentar (dorsal) y la sutura ventral, los óvulos son las futuras semillas, que alternan en la sutura placentar (Arias *et al.*, 2007)

**La semilla o grano,** no posee albumen, por tanto, las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones, puede tener varias formas: ovalada, redonda, cilíndrica o arriñonada (Arias *et al.*, 2007).

### 2.2.2. Exigencias climáticas del frijol

Las zonas aptas para el cultivo del frijol corresponden a formaciones ecológicas de bosque seco Tropical (bs-T), y bosque seco Subtropical (bs-St) sin que esta formación sea la adecuada (Aguirre y Salas, 1990). Los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz; tanto los valores promedio como las variaciones diarias y estacionales tienen una influencia importante en la duración de las etapas de desarrollo y en el comportamiento del cultivo (Arias *et al.*, 2007)

#### A) Temperatura

La planta de frijol se desarrolla bien entre temperaturas promedio de 15 a 27 °C, las que generalmente predominan a elevaciones de 400 a 1200 msnm, pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia entre diferentes variedades (Atilio y Reyes, 2008).

El frijol crece mejor en los trópicos y subtrópicos bajo modificaciones de temperaturas inferiores a los 10 °C, muriendo la planta con las heladas. Una temperatura de 30 °C parece marcar el límite superior para un cultivo satisfactorio. En algunos cultivos se ha observado una reducción de la eficiencia fotosintética cuando las temperaturas nocturnas descienden a 10 a 18 °C. (Acosta y Santamaría, 1999)

En términos generales, las bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas causan una aceleración, en cambio, las temperaturas extremas (5 o 40 °C) pueden ser soportadas por períodos cortos, pero por tiempos prolongados causan daños irreversibles (Arias *et al.*, 2007)

#### B) Luminosidad

El fríjol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez: cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días (Arias *et al.*, 2007).

La planta de frijol como reacción de la luz del día (fotoperiodo), es un determinante del rendimiento y la adaptación. La mayoría de las plantas de frijol son sensibles al fotoperíodo, de manera que entre más largo éste más tiempo tarda en florecer. También, entre más se retrase la florecencia es mayor el periodo entre siembra y cosecha (Acosta y Santamaría, 1999).

### C) Humedad relativa

La sequedad del aire no será perjudicial, siempre y cuando el suelo disponga de una apropiada humedad. La excesiva humedad en suelos pesados compromete la calidad de la producción en la presencia de enfermedades (López, 2002).

#### 2.2.3. Exigencias de suelo en el cultivo de frijol

El frijol expresa una gran capacidad de adaptación a las diversas condiciones físicas y químicas del suelo (Arias *et al.*, 2007), Sin embargo, los suelos más adecuados son los francos arcillosos y los francos arenosos, estas texturas, permiten la aireación, importante para la formación de nódulos en las raíces, y permite la captación del nitrógeno atmosférico (Martínez *et al.*, 2009).

Prefieren suelos con rangos de pH que oscilen entre 6.5 y 7.5, condición que favorece la mayor disponibilidad de los elementos nutritivos del suelo (Escoto, 2013), por otro lado, tolera hasta un 5.5, generalmente, por debajo de éste, presenta síntomas de toxicidad de aluminio y/o manganeso (Atilio y Reyes, 2008).

#### 2.2.4. Aprovechamiento de nutrientes del frijol

Parsons (1990) indica que requiere de varios elementos para crecer y desarrollarse adecuadamente, la aplicación de nitrógeno, a las legumbres, se debe realizar en dosis moderadas, si se aplica 25 t/ha de estiércol no será necesario aplicar nitrógeno en forma de fertilizantes químicos, esta incorporación se ejecuta entre dos o tres meses antes de la siembra. En el Cuadro 1 se muestra la cantidad de nutrientes que requiere el frijol para un rendimiento estimado de 1,5 a 2,0 t/ha, según MINAGRI (2018).

**Cuadro 2.** Requerimiento nutricional de frijol para un rendimiento proyectado.

Rendimiento (t/ha)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
	(kg/ha)				
1,5 – 2,0	98	41	78	25	16

Fuente: MINAGRI (2018)

Valladolid (2001) señala que la materia orgánica más comúnmente usada en la costa es el estiércol de vacuno y de gallina (gallinaza). En frijol se recomienda utilizar entre 5 y 10 toneladas por hectárea.

Las recomendaciones de fertilización están enfocadas al aporte de los elementos más requeridos, N y P, para los cultivos. La lógica dicta la transición de suelo de valle a suelo de montaña. El análisis de suelo resuelve inmediatamente el problema. Desafortunadamente, esta práctica no está disponible para los pequeños productores que suministran o no pueden obtener legumbres (Escoto, 2013).

### **A) Nitrógeno**

El frijol es una planta que presenta altas concentraciones de nitrógeno (N) en sus tejidos y granos. En la floración, el nitrógeno se acumula en las flores en cantidades mínimas, de 0,7 kg/ha; en la formación de vainas, el elemento se concentra en el grano fresco y disminuye para el follaje, acumulándose en la vaina 11,2 kg/ha, al contrario del follaje en el que la presencia del elemento es el doble de la vaina (Lata *et al.*, 2017).

El nitrógeno (N) en las leguminosas se considera uno de los elementos más importantes para aumentar el rendimiento, cuando se aumenta la aplicación de mayor cantidad de N (Delgado *et al.*, 2017), sirve de componente de crecimiento se corrobora estimulando la floración en las plantas leguminosas formando un mayor número de flores, consecuentemente implica el mayor número de vainas (López, 2009). El nitrógeno tiene efecto sobre la carga de vainas por planta, el número de granos por vaina y los rendimientos, esto se consigue aplicando N bajo suelos deficientes en N (Chekanai *et al.*, 2018).

### **B) Fosforo**

Durante las fases V0 – V4, la extracción de fósforo por la planta es mínima, expresa cantidades de 0,2 kg/ha para la hoja, y 0,04 kg/ha para raíz y tallo; en la fase de formación de vainas y llenado de granos, los contenidos de fósforo de las partes vegetativas, pasaron a concentrarse especialmente en el grano fresco y vaina, entre 4,6 y 1,5 kg/ha respectivamente; en la fase de maduración, el grano seco se da la mayor acumulación del elemento, con 9,8 kg/ha, y el contenido en vaina disminuye, pasa a formar parte posiblemente del grano (Lata *et al.*, 2017).

El fósforo es un componente de los ácidos nucleicos, los fosfolípidos y el ATP, sin embargo, está menos disponible para la absorción de plantas en la mayoría de los suelos, debido principalmente a su fijación con Ca en suelos alcalinos y Fe y Al en suelos ácidos. La adición creciente de fósforo hasta el nivel óptimo, aumenta el rendimiento de vainas/planta, semillas/vaina y grano para frijol común (Testafe y

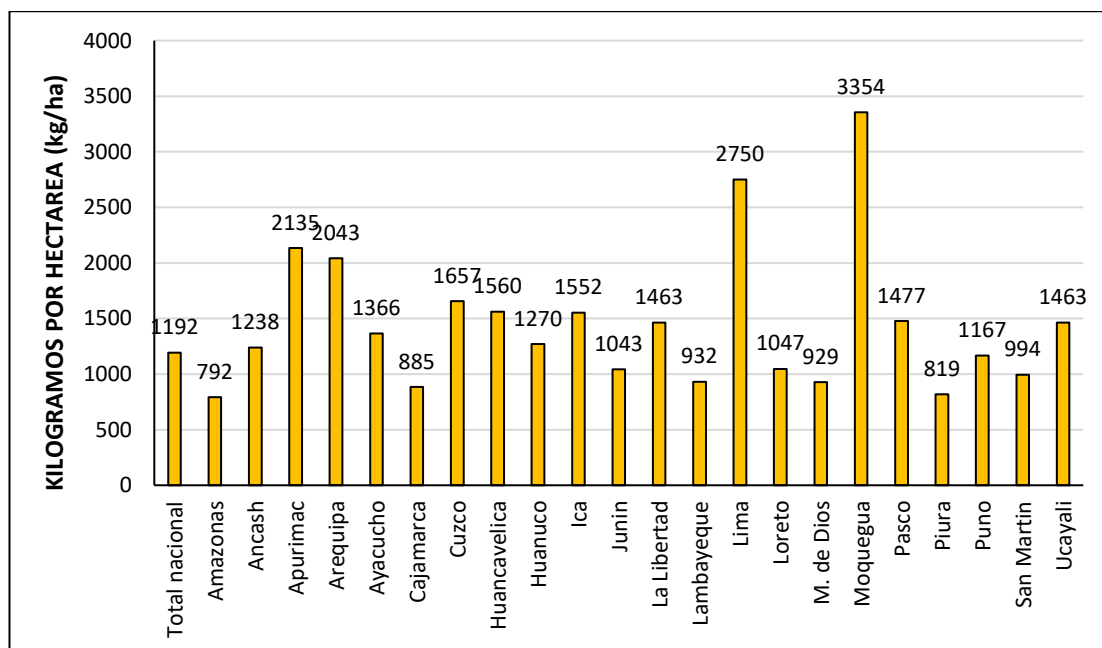
Balcha, 2015), asimismo, provoca el aumento de la nodulación y el número de nódulos activos en suelos no degradados, también cuando hay poco fósforo disponible, es por ello que el suministro de fósforo produce mayor nodulación y productividad de frijol común (Chekanai *et al.*, 2018).

### C) Potasio

El potasio en ocasiones se toma más temprano que el N y P y su asimilación se incrementa más rápido que la producción de materia seca; entre la fase V0 – V4, el potasio ocupa espacio principalmente en la hoja, con 2,5 kg/ha, luego es trasladado a otras áreas de la planta; en el transcurso de las fases formación de vainas y llenado de granos, el contenido del nutriente pasó a transportarse desde el follaje hacia el grano y vainas, aunque en mayor proporción en el grano; en la fase de maduración, el grano seco exhibe la mayor acumulación con 30,0 kg/ha de potasio que la vaina (Lata *et al.*, 2017).

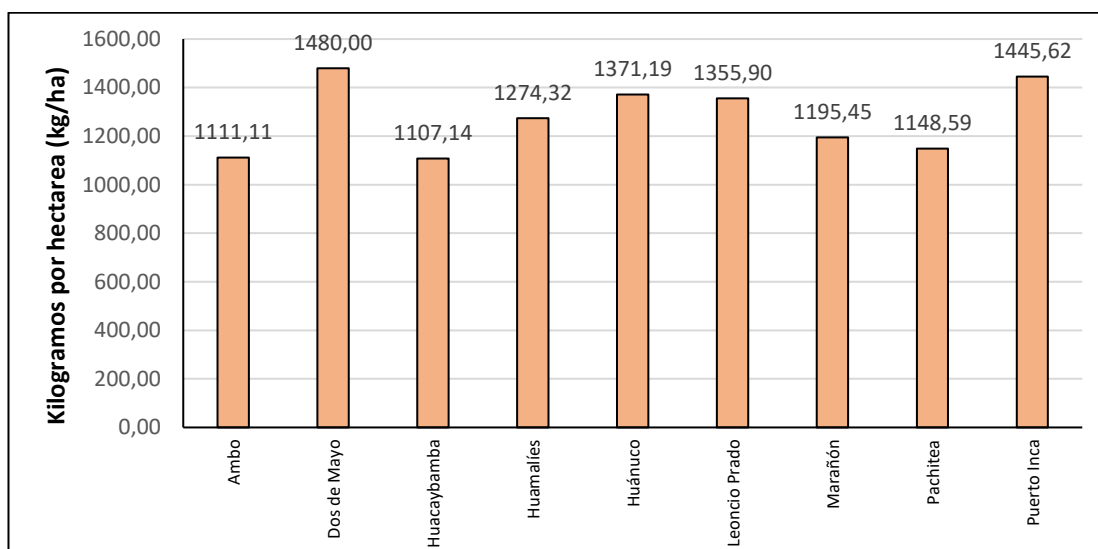
#### 2.2.5. Rendimiento del cultivo en el Perú

En la Figura 1 se muestra el rendimiento de frijol grano seco en los departamentos del Perú y el promedio nacional, donde Moquegua, Lima, Apurímac y Arequipa, exhiben el mayor rendimiento, en Amazonas se reporta el menor rendimiento a nivel nacional (MINAGRI, 2020)



**Figura 1.** Rendimiento de frijol grano seco de los departamentos del Perú y el promedio nacional, 2018.

En la Figura 2 se observa el rendimiento de frijol grano seco en las provincias de Huánuco, donde las provincias de Dos de Mayo y Puerto Inca expresan los mayores rendimientos con 1480,00 y 1445,63 kg/ha respectivamente, mientras que Pachitea ocupa el penúltimo lugar con 1148,59 kg/ha, siendo en los distritos de Chaglla y Panao los que mayor rendimiento obtienen con 1537 y 1168 kg/ha respectivamente (DRA Huánuco, 2020).



**Figura 2.** Rendimiento de frijol grano seco en las provincias de Huánuco, 2019.

### 2.2.6. Abonamiento orgánico

Los abonos orgánicos, aportan al terreno una enorme masa de microorganismos, indispensables para la elaboración de las sustancias orgánicas, que poco a poco, se transforman en sustancias, absorbibles por las plantas 1 000 kilogramos de estiércol aplicado al suelo dejan 100 kilogramos de humus (Acosta y Santamaría, 1999).

Otro aspecto a considerar es que su composición es muy irregular. El factor que más influye en ella es el origen del material. Asimismo, su contenido en agua es muy cambiante, variando incluso dentro de un mismo material según la época del año. En general, para determinar la cantidad de abono a utilizar se basa en el cálculo del abonado mediante tablas de composición media de abonos con un origen y unas características similares a las del material a emplear (Ancín, 2011).



### **2.2.6.1. Características de las fuentes orgánicas**

#### **A) Volumen**

Las fuentes orgánicas generalmente presentan materiales orgánicos con menos concentración de nutrientes que los fertilizantes químicos, por tal razón, es necesario aplicar cantidades que varían de 2 a 20 t/ha o más, y hace necesario considerar el transporte, almacenamiento y aplicación de la fuente (Azabache, 2003)

#### **B) Disponibilidad de nutrientes**

Los abonos orgánicos con frecuencia están compuestos de una fracción limitada de nutrientes solubles y otra no disponible inmediatamente para las plantas, sino gradualmente con el tiempo. Estas fuentes necesitan ser incorporados de dos a tres semanas con anterioridad y su disponibilidad estará en función a la microbiota, humedad y temperatura del suelo (Azabache, 2003).

Estudios revelan que la adición de fuentes orgánicas causa diferencias en la mineralización neta de N, debido a que pueden ser atribuidas a propiedades como: textura (con énfasis en contenido de arcillas), capacidad de retención de humedad, pH, salinidad, contenido de materia orgánica, concentración de nutrientes y actividad microbiana (Monsalve *et al.*, 2017).

#### **C) Uniformidad**

Los abonos orgánicos en su composición granulométrica varían, así como en el contenido de humedad y nutrientes; algunas de estas características son propios de los materiales usados en la producción del abono, debido a que estos materiales continúan en proceso de transformación durante su transporte y almacenaje (Azabache, 2003)

### **2.2.6.2. Efecto de las fuentes orgánicas en el suelo**

Escadón y Coral (2010), Sierra y Rojas (2012) y SAGARPA (2000) indican los siguientes efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo:

#### **A) Propiedades físicas**

- Por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que permite absorber con mayor facilidad los nutrientes.

- Mejora la estructura y textura del suelo haciéndoles más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, disminuyendo así la erosión por efectos del agua o del viento.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener agua, debido a un aumento de la porosidad, incrementando simultáneamente la velocidad de infiltración del agua del suelo.
- Mejora la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste; incrementan la profundidad efectiva de los suelos dando lugar a un mayor desarrollo de las raíces.

#### **B) Propiedades químicas**

- Incrementan la disponibilidad de elementos químicos (nutrientes) necesarios para la planta, dando lugar a la absorción de nutrientes de manera satisfactoria con el cual obtendremos mejores productos.
- Reducen las oscilaciones del pH, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

#### **C) Propiedades biológicas**

- Incrementan la población de microorganismos y mayor actividad microbiana; en consecuencia, acelera la descomposición de la materia orgánica, para así favorecer la liberación de nutrientes y estén disponibles para las plantas.
- Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Ayuda a una correlación positiva entre el número de microorganismos y el contenido de materia orgánica del suelo.

### **2.2.7. Característica de las fuentes orgánicas**

#### **A) Alli Cosecha**

Estiércol de aves guaneras descompuesto rigurosamente por la alta cantidad de bacterias microbianas, favoreciendo en la disposición los nutrientes para las plantas y su facilidad en absorberlos, además provisiona al suelo de elementos nutricionales. Y de sustancias húmicas, que, en conjunto, regula el nivel de pH, incrementa la capacidad

de intercambio catiónico (CIC) y desbloquea los nutrientes retenidos en el suelo (Inversiones Yurag Isku, 2023).

### B) Orgaguano Premium

Formulado del guano de aves costeras de la más alta calidad, pasando por una descomposición con bacterias microbianas benéficas, y en combinación con, magnocal, ácidos húmicos, macronutrientes secundarios, (Mg, Ca y S), elementos menores (Fe, Cu, Zn, B, Mn, Mo, Co, etc.), proporciona un balance perfecto para una nutrición orgánica completa, que la planta requiera para el crecimiento y desarrollo habitual, mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, brindando mayor disponibilidad de los nutrientes en las diferentes etapas del cultivo (CIA Agrofol, 2023).

### C) Guano de las islas

Fertilizante orgánico de origen orgánico (acumulación de la deyección de aves guaneras) y completo, procesamiento 100% artesanal, contiene todos los nutrimentos que la planta necesita para su normal crecimiento y desarrollo, completa la mineralización en el suelo, mejora las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas; forma agregados en suelo sueltos y logra soltura en suelos compactos, incrementa el CIC, favorece la absorción y retención del agua aporta flora microbiana y materia orgánica (MINAGRI, 2020).

**Cuadro 3.** Composición química de los abonos orgánicos.

Composición	Orgaguano premium (*)	Alli Cosecha (**)	Guano de islas (***)
Nitrógeno (N)	8,00 %	9,80 %	10-14 %
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3,00 %	7,30 %	10-12 %
Potasio (K <sub>2</sub> O)	3,00 %	2,20 %	2-3 %
Calcio (CaO)	8,00 %	11,83 %	10 %
Magnesio (MgO)	3,00 %	8,20	0,80 %
Azufre (S)	2,00 %	1,05 %	1,50 %
Boro (B)	0,90 ppm	0,70 ppm	187 ppm
Cobre (Cu)	0,50 ppm	0,50 ppm	23 ppm
Hierro (Fe)	0,95 ppm	3260 ppm	600 ppm
Manganeso (Mn)	0,01 ppm	152 ppm	48 ppm
Zinc (Zn)	1,00 ppm	282 ppm	170 ppm
Molibdeno (Mo)	--	--	76 ppm
Ácidos húmicos	2,50 %	2,30 %	--
Materia orgánica	50,00 %	50,08 %	--
Otras sustancias húmicas	17,14 %	---	--

Fuente: \*CIA Agrofol (2023), \*\* Inversiones Yurag Isku (2023) y \*\*\*MINAGRI (2018)

### **2.2.8. Calidad del suelo**

Bautista *et al* (2004) definen como la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o manejado, sostener la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua, y sostener la salud humana y el hábitat. Sin embargo, Germán y Sasal (2017) en términos de productividad, la calidad de suelo como la aptitud de soportar el crecimiento de las plantas sin que esto resulte en la degradación del suelo o en un daño ambiental. Banegas (2014) señala que la calidad del suelo es activa y sensible en alterarse en un plazo corto, debido al desarrollo de prácticas agrícolas; por lo cual realizar una evaluación conducirá a restablecer la funcionalidad ecosistémica del suelo.

Estrada *et al* (2017) indican que la evaluación de la calidad del suelo se rige en función a indicadores de calidad, estos proporcionan información de las propiedades, procesos y características del suelo; entre los indicadores químicos son capacidad amortiguadora del suelo, disponibilidad de nutrimentos para las plantas y microorganismos, pH, conductividad eléctrica, carbono orgánico total y lábil, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, nitrógeno total y mineralizado, capacidad de adsorción de fosfatos y disponibilidad de micronutrientes.

#### **2.2.8.1. Materia orgánica**

Diversos autores denominan a la materia orgánica, como humus, y no existe un consenso para su definición, sin embargo, se consigna a las sustancias orgánicas diferentes, de color pardo y negruzco, resultante de la descomposición de la materia vegetal. En su primera fase evolutiva de la humificación, se forma en primer lugar, el humus joven que es considerado de rápida evolución, que a su vez da origen a la denominada humus estable, ambos productos engloban a la materia orgánica del suelo, el cual contiene el 5% del N total del mismo, así como de nutrientes necesarios como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes (Julca *et al.*, 2006).

La materia orgánica es esencial para la estabilidad de la estructura del suelo, la retención y liberación de nutrientes de las plantas, y el mantenimiento de la capacidad de retención de agua, lo que la convierte en un indicador clave no sólo para la productividad agrícola sino también para la resiliencia ambiental (FAO, 2017). Normalmente, la materia orgánica del suelo, relaciona a la fase muerta, sin embargo, es impracticable separar a los microorganismos vivos (edafón) del material orgánico

transformado, esta integración de ambos componentes, hace que a la materia orgánica se considere un sistema complejo, heterogéneo y dinámico, que se encuentra limitado por el aporte de restos orgánicos al suelo (Asado, 2012).

En el ecosistema edáfico, los microorganismos son los organismos responsables de una parte importante del metabolismo aerobio y de todo el metabolismo anaerobio gracias a su gran ubicuidad. De este modo, controlan las tasas de reciclado de nutrientes, a una escala global, de forma directa mediante degradación hidrolítica de los compuestos orgánicos, o indirecta modificando la disponibilidad de los nutrientes (Labrador, 2012).

La materia orgánica del suelo (MOS) es una función de la cantidad de residuos vegetales que ingresan al suelo y la tasa de descomposición de estos residuos. Además del clima, el tipo y la calidad del sustrato (contenido de N, relación C:N y lignina:N) también son factores importantes que regulan el proceso de degradación de la MOS. La estabilidad de MOS depende del aumento de la humectabilidad, uniéndola a fases minerales y usando protección MOS en agregados. Esta última estabilización se debe a que el MOS queda atrapado en los poros del agregado por lo que los microorganismos no pueden acceder al sustrato (Espinoza, 2004).

Por la diversidad del grado evolutivo de los compuestos orgánicos presentes en el suelo, estos se dividen en organismos vivos o edafón y materia muerta, que, a la vez, en materia orgánica lábil y materia orgánica transformada (donde se encuentran sustancia húmicas y no húmicas) (Asado, 2012). Esta conceptualización de la división de la materia orgánica del suelo (MOS), se convierte en una solución viable, con la finalidad que exista mayor comprensión y predicción de la dinámica de MOS a gran escala en el contexto de los desafíos del cambio global (Lavalley *et al.*, 2019).

#### **2.2.8.2. Materia orgánica particulada (MOP) o lábil (MOL)**

El humus joven formado en primera instancia en la humidificación se le denomina “lábil” o “libre” el cual concentra entre el 20 a 25% del humus, debido a que todavía no se encuentra combinado a las partículas del suelo, sino meramente mezclado con ellas, esta forma presenta una relación C/N superior de 15. Además, en ella se efectúa una intensa actividad microbiana y coopera en la mejora de la estructura del suelo, que, en razones de fertilidad del suelo, se puede considerar una forma esencial (Julca *et al.*, 2006).

Comprende los restos animales y vegetales parcialmente transformados y a los que el hombre incorpora (broza, abonos verdes, estiércol, compost, purines, basura, etc), que sirve de base alimenticia a los microorganismos del suelo y su transformación depende del grado de actividad biológica; por otro lado, este material aporta gran cantidad de compuestos orgánicos, pero que en suelos cultivados el producto de la cosecha extrae grandes cantidades de materia orgánica (Asado, 2012).

En términos generales, la MOP se compone en gran medida de fragmentos livianos que están relativamente sin descomponer, está desprotegida de la descomposición mediante la asociación con minerales del suelo, por lo que, tiende a persistir menor en el suelo. Químicamente, la MOP ingresa al suelo mineral a granel desde la capa de hojarasca/orgánica y la rizosfera principalmente a través de la fragmentación y generalmente ha experimentado solo un procesamiento parcial por parte de los organismos del suelo (Lavallee *et al.*, 2019).

La MOP contiene residuos vegetales, animales y microbianos en diferentes etapas de descomposición, incluidas semillas, polen, esporas, hifas de hongos, fitolitos y sustancias carbonizadas. Las partículas de MOP se localizan tanto en la superficie de los agregados (MOP libre) y dentro de los agregados (MOP ocluido); se subdividen en subfracciones gruesas (2 a 0,25 mm) y finas (0,25 a 0,053 mm). El tiempo medio de residencia del carbono MOP se estima entre 6 y 38 años dependiendo de la especie vegetal, y el tiempo de renovación del MOP libre y ocluido es de 1-27 y 24-83 años, respectivamente. Por otro lado, la MOP se considera una reserva de MOS que cambia rápidamente, porque sus componentes son rápidamente descompuestos por los microorganismos del suelo. Muchos componentes de MOP representan un sustrato de alta energía para los organismos del suelo; por lo tanto, en los sitios de localización de MOP se forman microzonas más pobladas por biomasa microbiana con una alta actividad biológica y un mayor contenido de enzimas (Semenov *et al.*, 2019).

Las raíces son una fuente importante de MOP, la cantidad como la calidad del MOP, están relacionadas con las raíces finas, y que las raíces finas de alta calidad no conducen a MOP de alta calidad. Esta relación entre la calidad de la raíz fina y la calidad de la MOP puede deberse, por un lado, a que la calidad de los cambios de la MOP también estuvo influenciada por el resto de materiales orgánicos aportados al suelo excepto las raíces finas, y por otro. Por otro lado, las raíces finas de mayor calidad podrían ser utilizadas más eficientemente por los microorganismos para formar

un MOP más profundamente descompuesto con una relación C:N más baja (Han *et al.*, 2023).

### **2.2.8.3. Materia orgánica transformada**

Es el material procedente de la descomposición inicial de la materia orgánica, desde materiales orgánicos frescos hasta los compuestos minerales en sus diversas fases de descomposición, así como de sustancias que resultan de la síntesis y reorganización bioquímica de algunos compuestos sencillos, como los polisacáridos. Se dividen en sustancias no húmicas (compuestos hidrocarbonados, sustancias nitrogenadas y productos transitorios), sustancias húmicas (humus y huminas) y productos transitorios (compuestos simples derivados de la descomposición y degradación de moléculas orgánicas complejas) (Asado, 2012).

Fracción orgánica más abundante de la litosfera, constituido de una mezcla de materiales orgánicos asociados o no a partículas minerales, que forman biomoléculas complejas de elevado peso molecular. Su fraccionamiento químico da lugar a ácidos húmicos, fúlvicos y huminas, siendo esta última el componente mayoritario (Labrador, 2012).

### **2.2.8.4. Carbono orgánico**

El carbono orgánico del suelo es un elemento vital del ciclo global del C, ocupando un 69,8 % del C orgánico de la biosfera (Martínez *et al.*, 2008) y se representa entre el 55 a 60% corresponde al C en masa del total de la fracción orgánica del suelo (FAO, 2017).

Los suelos se comportan como un reservorio de la mayor o totalidad del carbono (Martínez *et al.*, 2008; FAO, 2017), y que puede variar en cantidad cuando aparecen formas inorgánicas de C del suelo (FAO, 2017). La disponibilidad del elemento C afecta la mayoría de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo vinculadas con la calidad, sustentabilidad y capacidad productiva, por lo que, en un manejo sustentable, el nivel de carbono orgánico debe conservarse o incrementarse (Martínez *et al.*, 2008).

El aporte de abonos orgánicos causa un aumento en la tasa de mineralización del C orgánico lábil, mientras que disminuye la mineralización neta de C; también

evidencia un incremento de la tasa de mineralización de nuevos aminoácidos y en aquellos ya presentes por la presencia de C lábil (por ejemplo, en forma de glucosa) y N inorgánico, lo cual es un mecanismo decisivo en el proceso de mineralización de N y en el de secuestro de C y N (Monsalve *et al.*, 2017).

### **2.3. Bases conceptuales**

#### **Carbono orgánico del suelo**

Es una pequeña parte del ciclo global del carbono, el cual implica el ciclo del carbono a través del suelo, la vegetación, el océano y la atmósfera, reserva de COS almacena 1 500 PgC en el primer metro de suelo, el cual no es estático, sino que está constantemente circulando entre las diferentes reservas mundiales de carbono en formas moleculares diversas (FAO, 2017).

#### **Fuentes orgánicas**

Son todos aquellos residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que, por proceso de descomposición y transformación, las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; necesarios para su crecimiento y desarrollo (Sierra y Rojas, 2012; SAGARPA, 2010)

#### **Humificación**

Proceso de la porción de la materia orgánica que no se mineraliza, sometida a complejas reacciones químicas (oxidación, condensación y polimerización), que darán lugar a sustancias húmicas que presentan características y propiedades diferentes (Labrador, 2008)

#### **Humus**

Coloide orgánico de coloración negro que acata funciones propias a las arcillas, adsorbiendo a través de elementos químicos con cargas eléctricas principalmente positivas de los cationes  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  y otros; también absorbe y almacena agua, que será empleado por las plantas (MINAGRI, 2018).

#### **Lábil**

“Una medida de plasticidad débil utilizada en una prueba de consistencia. Las fracturas y fragmentos del suelo que se deforman fácilmente y se ubican en la fracción más activa de disponibilidad de nutrientes en el suelo” (Márquez *et al.*, 2021, pág. 54)



### **Materia orgánica**

“Fracción compleja y heterogénea, con una dinámica propia ligada a la dinámica del medio vivo y a la fracción mineral e integrada por numerosos componentes, en diferente ubicación y estado y con diversos grados de alteración y procedencia” (Labrador, 2008, pág. 21).

### **Materia orgánica particulada (MOP)**

Fracción sólida de la materia orgánica -mayor de 50  $\mu\text{m}$ , de gran biodegradabilidad, derivada mayoritariamente del material vegetal, considerada la fuente energética para la biota edáfica, mantiene las características químicas de su material original y es un buen indicador biológico de los efectos producidos con el manejo del suelo (Labrador, 2012).

### **Materia orgánica viva**

Comprendido aquello compuesto por materiales orgánicos que constituyen la porción de los tejidos o células de plantas vivas, o macro y microorganismos (Labrador, 2008).

### **Materia orgánica no viva**

Constituye el 95 por ciento de la materia orgánica del suelo, el cual favorece al suelo en su estructura, fertilidad y en menor o mayor grado de un gran número de indicadores físicos, químicos y biológicos (Labrador, 2008).

### **Mineralización de la materia orgánica**

Degradación y despolimerización biológica de los residuos vegetales o animales hasta los compuestos más solubles y sencillos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ , etc.) o bien gaseosas ( $\text{CO}_2$  y  $\text{NH}_4^+$ ), hidratos de carbono, proteínas, ácidos orgánicos complejos, entre otros (Labrador, 2008).

### **Reserva intermedia**

Contiene carbono orgánico procesado por microbios que está parcialmente estabilizado en superficies minerales y/o protegido dentro de agregados, con tiempos de rotación en el rango de 10-100 años (FAO, 2017).

**Reserva lenta (reserva refractaria o estable)**

Corresponde a un carbono orgánico altamente estabilizado, ingresa en un período de muy lenta rotación de 100 a >1000 años (FAO, 2017).

**Reserva rápida (reserva lábil o activa)**

Después de la incorporación de carbono orgánico fresco al suelo, la descomposición da lugar a la pérdida de una gran proporción de la biomasa inicial en 1-2 años (FAO, 2017).

**Sustancias húmicas**

Productos orgánicos de biosíntesis ampliamente distribuidos en la superficie de la tierra y representan el 80% de la materia orgánica del suelo, que exceden la cantidad de carbono contenido en todos los organismos vivos por aproximadamente un orden de magnitud (Veobides *et al.*, 2018).

**2.4. Bases epistemológicas**

La investigación estuvo centralizada en el enfoque Cuantitativo, por lo consiguiente, el paradigma científico de la investigación fue el Positivista, debido a que se fundamenta en la realidad absoluta y medible, la relación controlada entre investigador y objeto de estudio, para que no influya en la ejecución del estudio; en este paradigma, los resultados son aceptados únicamente por datos verificables donde no existe la percepción o la abstracción (Mejía, 2022).

El positivismo se vale de la experimentación que constituye el principal camino para generar una teoría formal, procedentes de la experiencia del sujeto (empirismo), los cuales son válidos, aquellos conocimientos que existen en la experiencia y observación (principio de verificación), en tal sentido cualquier conocimiento debe ser comprobado por la experimentación para ser validado (Ramos, 2015).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ámbito del estudio

El presente trabajo de investigación se ubicó en el Centro Poblado (C.C.P.P.) de Colicocha, perteneciente en cuanto a su referencia política al distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco. Respecto a su delimitación geográfica se posiciona a 09°54'35" LS, 75° 59'51" LO y sobre el nivel del mar a 2551 metros.

El Gobierno Regional de Huánuco ha efectuado la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) validado por el Ministerio del Ambiente (MINAM), donde determinaron las zonas de la provincia de Pachitea. El campo experimental se ubicó en la zona de estepa espinosa Montano Bajo Tropical (ee-MBT), cuyas características climáticas son definidas por la temperatura que oscila de 8 a 22 grados Celsius, precipitación pluvial anual de hasta 500 mm.

En el ee-MBT, los suelos manifiestan una calidad agroecológica baja, con limitantes en la fertilidad del suelo y peligro de erosión. Estas condiciones se corroboraron en el análisis de suelo realizado al suelo del campo experimental, y se observan las características físicas y químicas en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Propiedades e indicadores de fertilidad del suelo correspondientes al campo experimental

Propiedades	Indicadores	Valores	Interpretación	
Físicas	% Arena	21	Franco Arcillo Limoso (FrArLo)	
	% Limo	36		
	% Arcilla	43		
Químicas	% Materia orgánica	1,64	Bajo	
	pH (1:1)	6,34	Ligeramente ácido	
	CIC	4,98	Bajo	
	Macro nutrientes	% N	0,08	Bajo
		P disp. (ppm)	11,63	Medio
		K disp. (ppm)	133	Bajo
	Bases cambiables (Cmol/kg)	Ca	4,02	--
		Mg	0,58	--
		K	0,21	--
		Na	0,17	--
		%	100	--
	% Ácidos cambiables	0	--	

### **3.2. Población**

Según Hernández *et al* (2014) considera como población a todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. En vista de ello, fueron las 4480 plantas de frijol de todo el campo experimental, quienes tuvieron aspectos morfológicos homogéneos, porque pertenecieron a la misma variedad genética. Por otro lado, se tuvo como población al peso del suelo de la capa superficial a 20 cm de profundidad, es decir los 2 400 000 kg/ha de suelo.

### **3.3. Muestra**

De acuerdo con Hernández *et al* (2014) comprende un subgrupo particular de la población del cual se recolectan los datos; por lo cual, Arning (2001) considera un mínimo entre 20 a 30 plantas por parcela para eliminar la influencia individual de cada planta sobre el resultado total, por lo que, la muestra consistió en 90 plantas de frijol por parcela a evaluar. El muestreo para recolectar los datos fue probabilístico en Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque existe amplia probabilidad de considerar como la muestra a cualquier semilla de frijol en la siembra.

Para el caso de la variable calidad de suelo, se identificaron tres puntos aleatorios de la parcela experimental, mediante una excavación de 30 cm con pala recta, luego las submuestras de suelo se homogenizaron en un recipiente y se extrajo 1 kilogramo del suelo, por lo que se dispuso en total de 16 kilogramos de suelo

### **3.4. Nivel y tipo de investigación**

#### **3.4.1. Nivel del estudio**

Experimental, debido a que el investigador persigue el control de las variables en estudio en un contexto artificial (grupo experimental), dejando una de ellas sin alterar su acción o efecto (grupo control) (Pérez, 2009). El estudio manipuló la variable independiente (abonamiento orgánico) para observar el efecto en la variable dependiente (rendimiento y calidad de suelo) contrastándose con un testigo (sin abonamiento orgánico).

#### **3.4.2. Tipo de investigación**

Aplicada, porque usan los conocimientos generados de la investigación básica (Hernández *et al.*, 2014), por lo que su aplicación es de carácter inmediato cuyo resultado es la obtención de productos (Lozada, 2014). El trabajo de investigación

permitió determinar la influencia del abonamiento orgánico para el incremento del rendimiento del cultivo de frijol y su efecto en la calidad del suelo.

### 3.5. Diseño de investigación

El diseño del estudio realizado fue experimental, dispuesto en Bloques Completamente al Azar (DBCA), formado por 16 unidades experimentales, donde se tuvieron cuatro bloques y tratamientos implicando a un tratamiento testigo. Además, se utilizó la ecuación lineal del DBCA, siendo el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \ell_{ij}$$

Para  $i = 1, 2, 3, \dots, t$  (Nº de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, b$  (Nº de repeticiones, bloques)

Donde:

$Y_{ij}$  = Unidad experimental que recibe el tratamiento  $i$  y está en el bloque  $j$

$\mu$  = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

$\tau_i$  = Efecto verdadero del  $i$ ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto verdadero del  $j$ ésimo bloque

$\ell_{ij}$  = Error experimental

Los tratamientos se establecieron en función a los antecedentes aplicados en otros sitios y recomendaciones de otros autores, ya que no existe un referente que nos indique exactamente qué criterio se debe considerar en el caso de las aplicaciones orgánicas, por lo que la mayoría de las aplicaciones se basan en recomendaciones de otras experiencias. Además, conociendo la composición química de cada abono orgánico se establecieron criterios de diferentes niveles de abonamiento.

**Cuadro 5.** Factores y tratamientos en estudio

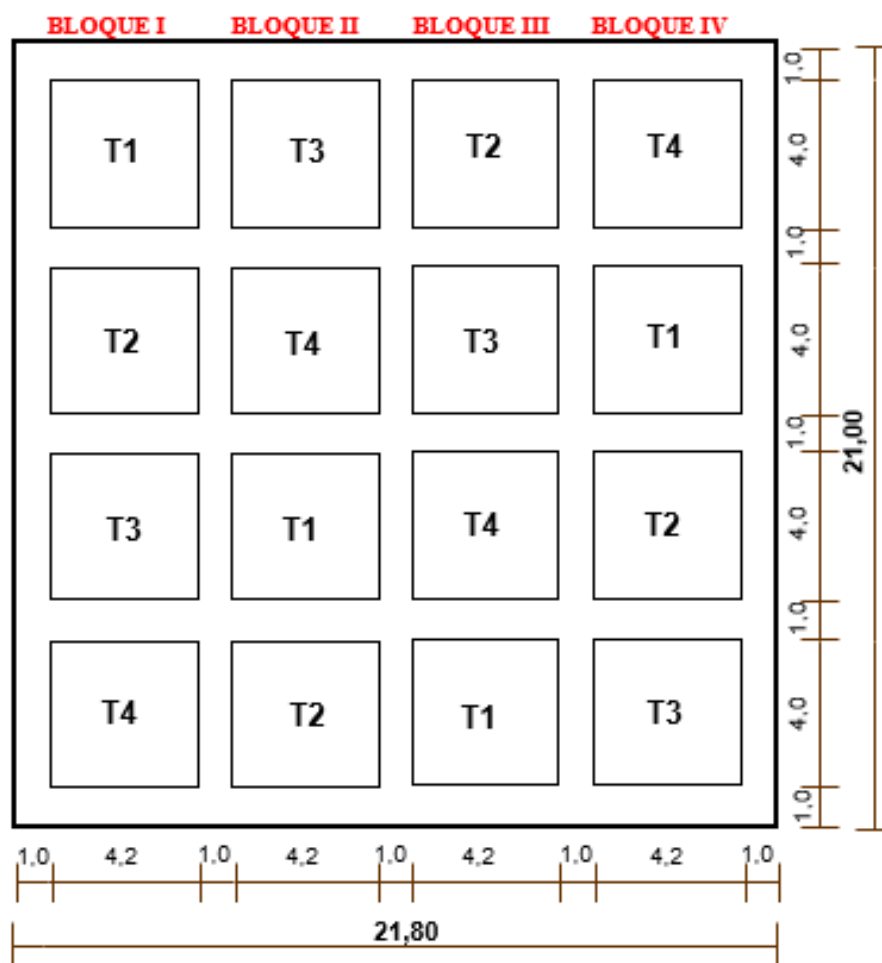
Factor	Clave	Tratamientos	Nivel (t/ha)	Composición (NPK)
Abonamiento orgánico	T1	Testigo	0,00	0 – 0 – 0
	T2	Guano de isla	2,00	10 – 11 – 2,5

T3	Alli Cosecha	3,00	9,8 – 7,3 – 2,2
T4	Orgaguano premium	2,00	8 – 9,4 – 3,0

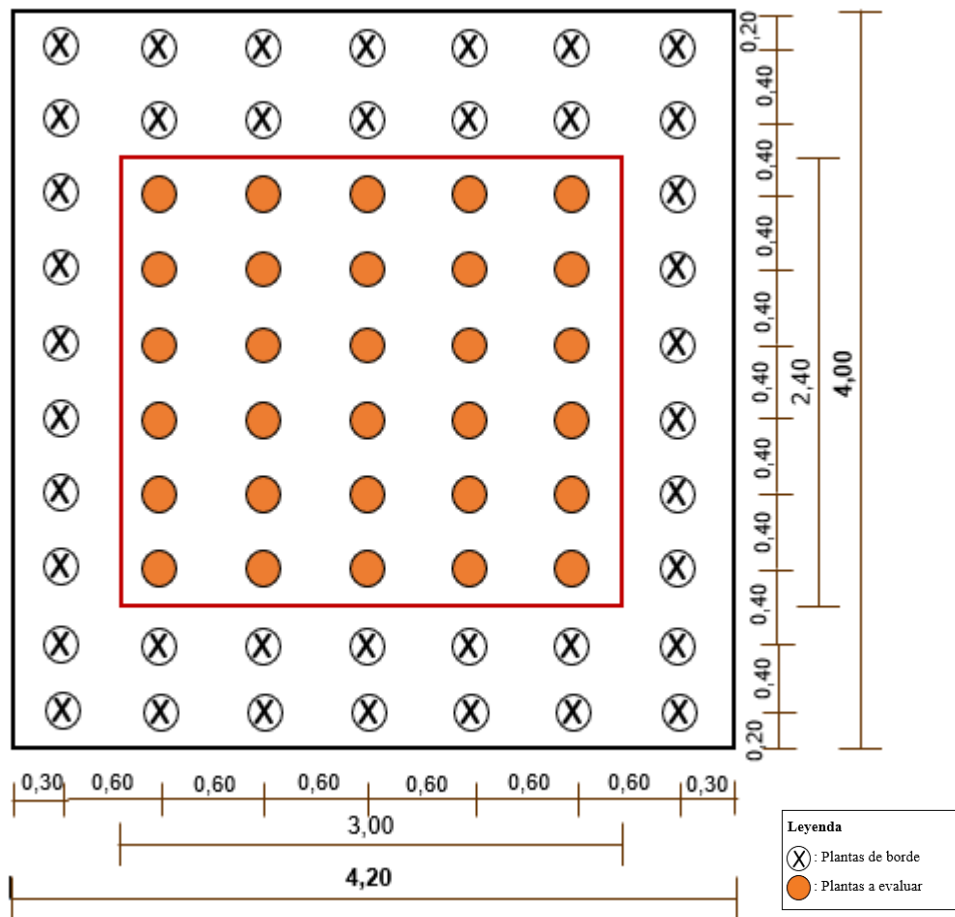
Fuente: elaboración propia

**Cuadro 6.** Componentes y medidas del diseño experimental en campo.

Componentes	Ancho (m)	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nº golpes	Nº plantas
Área neta	3,00	2,40	7,20	30	90
Parcela experimental	4,20	4,00	16,80	70	210
Bloque experimental	4,20	21,00	88,20	280	1120
Campo experimental	21,80	21,00	457,80	1120	4480



**Figura 3.** Croquis del campo experimental



**Figura 4.** Detalle de la parcela experimental

### 3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recojo de información de campo

#### 3.6.1. Métodos

##### 3.6.1.1. Altura de planta

Cuando las plantas de frijol alcanzan el estado de prefloración (botones florales) se midieron con la ayuda de un flexómetro desde el cuello hasta el ápice de la planta, para ello se seleccionaron 30 plantas al azar y el resultado se registró en centímetros.

##### 3.6.1.2. Número de vainas

Las vainas de las plantas de frijol del área neta experimental se cosecharon y se contabilizaron por planta, donde obtuvo el promedio por planta y se consignaron los datos en unidades

### **3.6.1.3. Peso de granos**

De las 30 plantas cosechadas anteriormente se trillaron y ventearon para retirar los restos de las vainas secas para luego pesarlos en una balanza de reloj, expresando el resultado en gramos (g). Para determinar el peso de grano por área neta, se trillaron todas las plantas correspondientes a esa área (30 golpes), los cuales se pesaron en la balanza de reloj y se consignaron los datos en kilogramos (kg), posteriormente estos resultados fueron transformados a hectarea mediante una regla de tres simples.

### **3.6.1.4. Materia orgánica**

El procedimiento se desarrolló en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL. Para determinar el contenido de materia y carbono orgánico total, se determinó por el método de Walkley y Black modificado, que según Asado (2019). Este protocolo estuvo basado en la oxidación de la materia orgánica con dicromato de potasio 1 N y ácido sulfúrico añadida en exceso al suelo, con la subsiguiente valoración del remanente por titulación con sulfato ferroso amoniacal 0,2 N.

### **3.6.1.5. Materia orgánica particulada**

El procedimiento se efectuó en el Laboratorio Especializado de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL. Con las submuestras de suelo se determinó la materia orgánica particulada (MOP) mediante la metodología descrita en Lao (2017). De acuerdo con Cambardella y Elliot (1995) se fundamenta en la dispersión del suelo en 5 g/L de hexametafosfato y pasando las muestras de suelo dispersadas a través de un tamiz de 53  $\mu\text{m}$ . En el material tamizado, se aplicó el protocolo de Walkley y Black modificado que se describe en el punto anterior (Elliott y Cambardella, 1991). Según Elliott y Cambardella (1991) la distribución de la materia orgánica dentro de las fracciones físicas del suelo se puede evaluar mediante la alteración de la estructura del suelo, seguida de la separación de las fracciones físicas según el tamaño o la densidad de las partículas. Los métodos de alteración física más utilizados son la agitación. La agitación es el método más suave y tiene la ventaja de poder obtener una amplia gama de energías disruptivas con relativa facilidad, uno de los dispersantes químicos para solubilizar la materia orgánica es el cloruro de potasio, sobre dicha separación física se puede medir la concentración de materia orgánica en la fracción más lábil del suelo.



El contenido total (i. e. materia orgánica total) incluye básicamente a las fracciones lábil y el carbono orgánico resistente o fracción orgánica asociada a la fracción mineral Cambardella y Elliott (1992). Este método se viene usando por muchos investigadores en la actualidad (Gregorich (1994); Fabrizzi et al. (2003)

### 3.6.2. Técnicas e instrumentos

En el estudio se acudió para las evaluaciones la técnica de la observación directa, el cual benefició a la consignación de los datos de altura de plantas, número de vainas y el peso seco de grano del cultivo de frijol. Estos datos obtenidos fueron escritos en la ficha de registro de datos, cuyo formato se observa en el Anexo 2. A continuación se muestra el Cuadro 7 donde se ven las diferencias entre las tres fuentes orgánicas.

**Cuadro 7.** Composición química de los abonos orgánicos en estudio

<b>Abonos orgánicos</b>	<b>Nitrógeno %</b>	<b>Fosforo %</b>	<b>Potasio %</b>
Guano de isla	10,0	11,0	2,5
Alli Cosecha	9,8	7,3	2,2
Orgaguano premium	8,0	9,4	3,0

## 3.7. Procedimiento

### 3.7.1. Primer muestreo de suelo

El momento de la toma de muestra del suelo se efectuó antes de la preparación del suelo, para conocer el estado nutricional del mismo y determinar las cantidades de los abonos orgánicos, para ello se efectuó el muestreo en forma de zic zac, según Bazán (2017), el cual consistió en recolectar 24 submuestras de suelo, en cada punto del recorrido se introdujo la lampa en forma de “V” a 20 cm y con un cuchillo se cortó lateralmente la porción del suelo de la lampa, esta porción restante se colocó en un balde con la finalidad de homogenizar las muestras de suelo, del cual se extrajo 1000 g de suelo en una bolsa rotulada con los datos de la parcela, muestreador y cultivo anterior. La muestra de suelo fue enviada al Laboratorio de Suelos, Aguas y Ecotoxicidad de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) para el análisis de caracterización de la muestra de suelo. Los resultados del Laboratorio se observan en el Cuadro 4. Una vez concluido el experimento, se volvió a tomar

una nueva muestra de cada parcela o unidad experimental, donde evaluaron los diferentes parámetros que se muestra en los resultados. En esta etapa las muestras se analizaron en el laboratorio de suelos de la UNHEVAL.

### 3.7.2. Labores agronómicas del ensayo

El terreno experimental se realizó con la ayuda de yuntas (tracción animal) hasta que el suelo presentó los terrones desmenuzados, luego se niveló con rastrillo y el surcado fue hecho con picos y cordel separando los surcos a 0,60 m. culminado esto se procedió a efectuar la demarcación de las parcelas experimentales con cal y flexómetro, alineado con cordeles y estacas de madera según el diseño de la Figura 3.

Finalizada el surcado, se realizó la incorporación del Guano de las islas, Alli Cosecha y Orgaguano Premium de manera manual a chorro continuo en cada parcela de acuerdo al tratamiento según corresponde, y con un rastrillo se cubrió con el suelo, luego se realizó un riego para favorecer la humedad del suelo. El Guano de islas se incorporó 15 días antes para garantizar su descomposición por ser un producto de excremento fresco. La dosis del abonamiento orgánico se realizó en base a la extracción de nutrientes para un rendimiento estimado de 2000 kg/ha y al resultado del análisis de suelo. El balance de nutrientes de las fuentes orgánicas se efectuó con la metodología de Panaqué y Calaña (2001) desarrollado en el Anexo 5. En el Cuadro 2 se detalla las dosis por hectarea, parcela experimental y total por tratamiento para aplicarse en el estudio.

**Cuadro 8.** Dosis de las fuentes orgánicas por hectarea, parcela experimental y total por tratamiento.

Fuentes orgánicas	Dosis (kg)		
	Hectarea	Parcela	Total por tratamiento
Guano de las islas	2000	3,36	13,44
Alli Cosecha	2000	3,36	13,44
Orgaguano Premium	3000	5,04	20,16

### 3.7.3. Labores culturales del ensayo

Las semillas de frijol variedad chaucha fue tratada con el fungicida Carboxyl + Captan a una dosis de 100 g por 100 kg de semilla, para evitar la enfermedad de la

chupadera fungosa. Tratadas las semillas, se realizó la siembra (02 de septiembre del 2021), colocando en la costilla del surco a una profundidad de 5 cm, cuatro (4) semillas por golpe distanciados cada 0,30 m. Al segundo día de la siembra del cultivo se efectuó un riego ligero para hidratar las semillas y conseguir un alto índice de germinación; luego los riegos se efectuaron cuando hubo ausencias prolongadas de las precipitaciones pluviales del lugar.

El control de malas hierbas se ejecutó culturalmente en tres oportunidades, a los 20, 40 y 65 días después de la siembra, para evitar la competencia de nutrientes, agua y luz. En el primer deshierbo se aprovechó en realizar el desahije de las plantas menos vigorosas o dañadas para dejar tres plantas por golpe, en los siguientes deshierbos coincidió con los aporques del cultivo con el fin de ahorrar jornales y brindar soporte a la planta.

El control de plagas estuvo enfocado en combatir la población de babosas, presentándose antes de la floración, para ello se realizó cuatro aplicaciones cada 15 días con Metaldehído (Halizan®) a la dosis de 4 g/m<sup>2</sup>. Las aplicaciones se realizaron en horario de la tarde (4:30 pm) dirigido a la base de los tallos de la planta (zonas húmedas). Para la presencia de síntomas causados por *Oidium* sp. se aplicó tebuconazole a 1 L/ha.

La cosecha se realizó en grano seco a los 146 días después de la siembra (26 de enero del 2022), para ello se cortaron las plantas de frijol por la base con una hoz, aglomerando en manojos las plantas secas y colocadas en un costal rotulado. Luego se llevará a una manta de rafia, bajo sombra y secarlo 3 días para proceder al desgrane en forma manual.

#### **3.7.4. Segundo muestreo del suelo**

Finalizada la cosecha del cultivo de frijol, se retiraron las plantas y se removió el suelo. Luego en cada parcela del campo experimental, se efectuó un muestreo en zigzag tomando esta vez solo cinco submuestras de suelo, siguiendo la metodología de Bazán (2017). En total se tuvieron 16 submuestras de suelo por cada parcela, los cuales se rotularon para ser trasladadas al Laboratorio Especializado de Suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

### **3.7.5. Trabajo de laboratorio**

Consistió en determinar el carbono orgánico y materia orgánica del suelo total y particulado, de las 16 submuestras de suelo donde se realizó el ensayo.

#### **3.7.5.1. Carbono y materia orgánica**

Se desarrolló los siguientes pasos recomendados por Asado (2019).

##### **a) Preparación de la solución correctora**

- Colocar 10 ml de dicromato de potasio 1 N en una fiola de 100 cc. Anotar el gasto.
- Aforar al volumen de la fiola con agua destilada y homogenizar la solución.
- Tomar 20 ml de la solución homogenizada con una pipeta volumétrica, colocándola en un vaso de precipitado de 250 cc.
- Añadir 5 ml de ácido sulfúrico al 1/3 previamente medido en una probeta.
- Adicionar de 5 a 6 gotas del indicador difenilamina sulfúrica.
- Titular con sulfato ferroso amoniacal 0.2 N a la luz y hasta el viraje al color verde manzana. Anotar el gasto.

##### **b) Preparación de la muestra problema**

- Colocar 1 g de la muestra de suelo problema exactamente pesada en un erlenmeyer de 250 cc.
- Añadir 10 ml de dicromato de potasio 1 N. Anotar el gasto.
- Con mucho cuidado y por las paredes del recipiente, adicionar lentamente 10 ml de ácido sulfúrico concentrado previamente medido en una probeta graduada. Si la coloración obtenida es verde, agregar una cantidad medida de dicromato de potasio 1 N (5 ó 10 ml según sea el caso), de tal manera que la coloración final sea parda y sumar este gasto al anterior.
- Agitando de vez en cuando, dejar digerir la solución por espacio de 30 minutos o hasta que ésta haya alcanzado la temperatura ambiental.

- Trasvasar la solución a una fiola de 100 cc aforándola con agua destilada y para lograr una buena homogenización; volverla al erlenmeyer.
- Tomar 20 ml de la solución homogenizada con una pipeta volumétrica, colocándola en un vaso de precipitado de 250 cc.
- Añadir de 5 a 6 gotas del indicador difenilamina sulfúrica.
- Titular junto a la luz con sulfato ferroso amoniacal 0.2 N hasta el viraje al color verde manzana. Anotar el gasto.

Una vez finalizado los pasos descritos anteriormente se emplearon las siguientes formulas:

- Cálculo del factor de corrección (Fc):

$$FC = \frac{Dsc}{Ssc}$$

Donde: Dsc = Gasto de dicromato de potasio 1 N de la solución correctora = 10; Ssc = Gasto de sulfato ferroso amoniacal 0.2 N de la solución correctora.

- Cálculo del gasto corregido:

$$Sm' = Sm \times Fc$$

Fc = Factor de corrección; Sm' = Gasto corregido del sulfato ferroso amoniacal 0.2 N de la muestra problema; Sm = Gasto del sulfato ferroso amoniacal 0.2 N de la muestra problema.

- Porcentaje de carbón orgánico:

$$\% CO = (Dm - Sm') \times 0,4$$

% CO = Carbono orgánico expresado en porcentaje; Dm = Gasto de dicromato de potasio 1 N de la muestra problema; Sm' = Gasto corregido de sulfato ferroso amoniacal 0.2 N de la muestra problema.

- Porcentaje de materia orgánica:

$$\% MO = \%CO \times 1,724$$

### 3.7.5.2. Materia orgánica particulada

Se desarrolló los siguientes pasos recomendados por Lao (2017).

- Pesar 10 g de suelo fresco, en un tubo de centrifuga de 50 mL, agregar 30 mL de solución de hexametáfosfato de sodio 0.5 % a la muestra de suelo, llevar a agitación horizontal por 15 horas.
- Agitar y pasar las muestras por un tamiz de 53  $\mu\text{m}$ , enjuagando muchas veces con agua destilada, colocar el material retenido en un crisol (previa rotulación y pesado del crisol) y secar todo el material en estufa a 50 °C por 48 horas.
- Una vez secado el material retenido en el tamiz de 53  $\mu\text{m}$ , tomar peso de la muestra con el crisol y llevar a calcinación en una mufla a 400 °C, por 6 horas.
- Para determinar la cantidad de materia orgánica particulada:

$$\text{MOP (g)} = \text{PSSE} - \text{PSCM}$$

Donde: MOP: Materia orgánica particulada PSSE: Peso suelo seco a estufa en gramos. PSCM: Peso suelo calcinado en mufla en gramos.

### 3.7.6. Tabulación de datos

Los datos se organizaron en cuadros y figuras estadísticas por medio del programa Excel 2019, asimismo se promediaron bloques y tratamientos para calcular el test de Shapiro Wilks Modificado con Infostat V. 2020 y comprobar el supuesto de normalidad, el cual se observa en el Cuadro 8, evidenciando la normalidad de los datos al reportar un p-valor superior al 0,05 de significancia.

**Cuadro 9.** Test de Shapiro Wilks Modificado ( $p=0,05$ ) para residuos de los errores por indicador de investigación.

Variable	Indicador	D.E.	W*	p-valor
Rendimiento	Altura de plantas	1,88	0,96	0,8043
	Numero de vainas	0,93	0,89	0,1142
	Peso granos/planta	0,74	0,92	0,3086
	Peso granos/ANE	0,07	0,91	0,2769
	Peso/hectarea	69,12	0,92	0,3086
Calidad de suelo	Materia orgánica	0,003	0,97	0,8605
	Materia orgánica particulada	0,001	0,97	0,9274
	Carbono orgánico	0,002	0,97	0,8609

Corroborado el supuesto de Normalidad se procedió a desarrollar el test de Fischer al 95 % con la finalidad de identificar las diferencias estadísticas significativas entre las fuentes bloques y tratamientos. Cuando se evidenció la significación estadística entre los tratamientos, se realizó el test de Scott y Knott a una confianza del 95 % para detectar las diferencias entre las medias de los tratamientos en la variable rendimiento de frijol variedad chaucha; y el test de Bonferroni al 95% de confianza para distinguir las diferencias de las medias de los tratamientos en la variable calidad de suelo.

**Cuadro 10.** Grados de libertad y esperados cuadrados medios de las fuentes de variación en el DBCA

<b>Fuente de Variación (F.V.)</b>	<b>Grados de libertad (gl)</b>	<b>CME</b>
Bloques (r – 1)	3	$\alpha^2 e + t \alpha^2 b$
Tratamientos (t – 1)	3	$\alpha^2 e + b \alpha^2 t$
Error experimental (r – 1) (t – 1)	9	$\alpha^2 e$
<b>TOTAL (r t – 1)</b>	<b>15</b>	

Con el resultado del cuadrado medio del error (CME) se efectuó el cálculo del coeficiente de variabilidad (CV) para establecer la dispersión de los datos de campo, debiendo ser menor del 30 % (Gordon y Camargo, 2015). Asimismo, con el fin de explicar la variabilidad del efecto de los tratamientos en los diversos indicadores se halló el coeficiente de determinación ( $R^2$ )

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{Promedio} \times 100$$

$$R^2 = \frac{SC \text{ Bloques} + SC \text{ Tratamientos}}{SC \text{ Total}}$$

### 3.8. Consideraciones éticas

En el desarrollo de la investigación se practicó los principios éticos de la benevolencia, justicia y autonomía. Durante la conducción del ensayo, las actividades donde hubo peligro de contaminación para el investigador se tuvo cuidado en la manipulación de los productos químicos, asimismo todas las actividades se efectuaron

en un horario que no represente algún riesgo para el investigador y personal de apoyo. Por otro lado, en toda la duración del ensayo, se tomaron decisiones oportunas para el normal y eficiente desarrollo de las actividades.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Efecto en la altura de plantas de frijol

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para altura de planta de frijol, determina que hubo efecto significativo por parte de la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ), y sin significación en el caso de la fuente Bloques ( $p = 0,4883$ ). La confiabilidad de la información recopilada se estableció con el coeficiente de variación que fue de 4,92%; por otro lado, se registró el coeficiente de determinación con 91% el cual significa que la variabilidad de la altura de plantas fue explicada por el efecto de los tratamientos. Las alturas registradas mostraron un promedio general de 49,21 cm

**Cuadro 11.** Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador altura de plantas de frijol

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Bloques	3	15,50	5,17	0,88	0,4883
Tratamientos	3	650,50	216,83	36,82	<0,0001
Error	9	53,00	5,89		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>719,00</b>			

CV = 4,92%

$R^2 = 91\%$

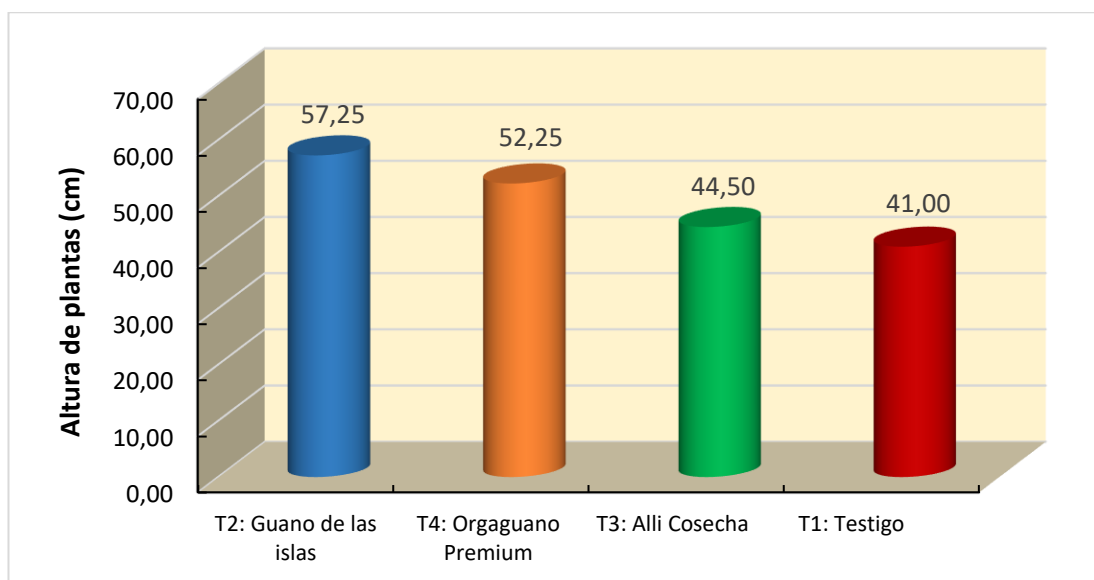
$\bar{X} = 49,81$  cm

Para determinar los tratamientos semejantes o diferentes se realizó el test de Scott y Knott al 95 % de confianza, en el que el tratamiento Guano de las islas (T2) fue estadísticamente distinto a los tratamientos T4, T3 y T1. El tratamiento Orgaguano Premium (T4) obtuvo una media diferente a los tratamientos T3 y T1, estos dos últimos reportaron medias semejantes.

**Cuadro 12.** Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en altura de plantas de frijol.

Tratamientos	Medias (cm)	E.E.	Agrupamiento
T2: Guano de las islas	57,25	1,21	A
T4: Orgaguano Premium	52,25	1,21	B
T3: Alli Cosecha	44,50	1,21	C
T1: Testigo	41,00	1,21	C

La representación gráfica de las medias de la altura de plantas de frijol se visualiza en la Figura 5. La mayor altura se evidencia en el tratamiento Guano de las islas (T2) con 57,25 cm y con la menor altura el tratamiento testigo (T1) quien registró de 41,00 cm.



**Figura 5.** Medidas de la altura de plantas de frijol producto del abonamiento orgánico.

#### 4.2. Efecto en el número de vainas por planta

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para número de vainas, revela que hubo efecto significativo en la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ) pero inexistencia de significación de la fuente Bloques ( $p = 0,3312$ ). La confiabilidad de los se estableció con el coeficiente de variación que fue de 8,07%; por otro lado, se halló el coeficiente de determinación donde indicó que la variabilidad del número de vainas fue explicada por el efecto de los tratamientos en 96%. El número de vainas registradas obtuvieron un promedio general de 14,94 vainas

**Cuadro 13.** Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador número de vainas por planta

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Bloques	3	5,69	1,9	1,31	0,3312
Tratamientos	3	350,19	116,73	80,43	<0,0001
Error	9	13,06	1,45		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>368,94</b>			

CV = 8,07%

$R^2 = 96\%$

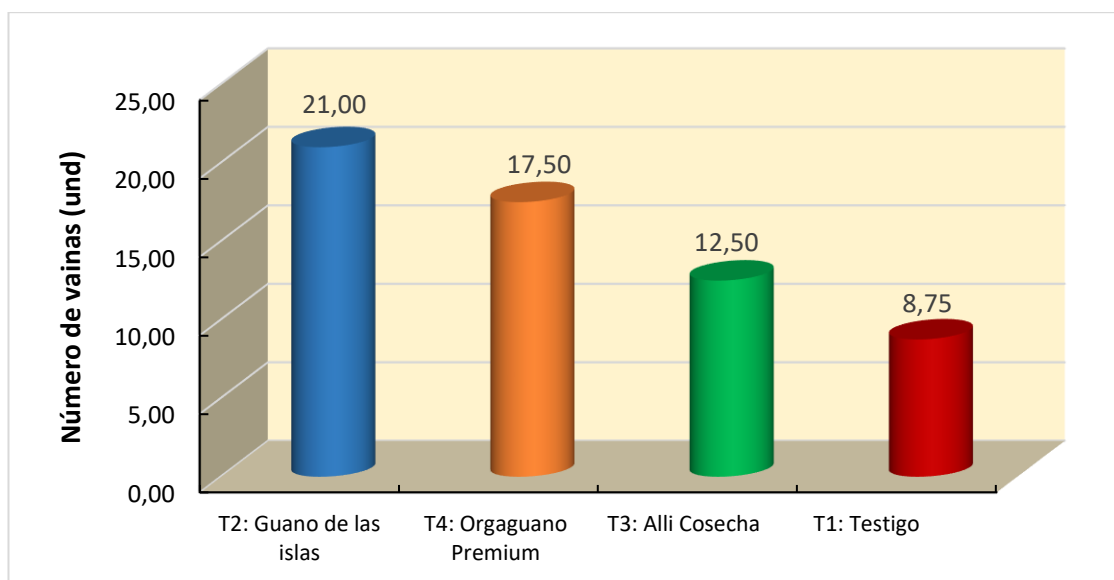
$\bar{X} = 14,94$

El test de Scott y Knott al 95 % de confianza determina que el efecto producido por los tratamientos fue estadísticamente diferente, donde el tratamiento Guano de las islas (T2) fue estadísticamente distinto a los tratamientos T4, T3 y T1. El tratamiento Orgaguano Premium (T4) obtuvo una media diferente a los tratamientos T3 y T1, y el tratamiento Alli Cosecha (T3) fue distinto al Testigo (T1), siendo este último el que mostró menor efecto.

**Cuadro 14.** Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en número de vainas por planta.

Tratamientos	Medias (und)	E.E.	Agrupamiento
T2: Guano de las islas	21,00	0,60	A
T4: Orgaguano Premium	17,50	0,60	B
T3: Alli Cosecha	12,50	0,60	C
T1: Testigo	8,75	0,60	D

La representación gráfica de las medias del número de vainas de frijol se observa en la Figura 6. El mayor número se evidencia en el tratamiento Guano de las islas (T2) con 21 vainas y con el número menor con el tratamiento testigo (T1) quien reportó de 8,75 vainas.



**Figura 6.** Medidas del número de vainas por planta por efecto del abonamiento orgánico.

### 4.3. Efecto en el peso de grano seco

#### 4.3.1. Por planta

Los resultados del test de Fischer al 95 % de confiabilidad para peso de grano seco por planta, indica que se manifestó efecto significativo en la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ) pero carencia de significación de la fuente Bloques ( $p = 0,1737$ ). La confianza de la procedencia de los datos se determinó en el coeficiente de variación de 4,38%; el coeficiente de determinación obtenido evidencia que la variabilidad del peso de grano seco por planta fue explicada por el efecto de los tratamientos en 99%. El promedio general del peso de grano seco por planta fue de 21,73 gramos

**Cuadro 15.** Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador peso de grano seco por planta.

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Bloques	3	5,64	1,88	2,08	0,1737
Tratamientos	3	704,69	234,9	259,24	<0,0001
Error	9	8,15	0,91		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>718,49</b>			

CV = 4,38%

$R^2 = 99\%$

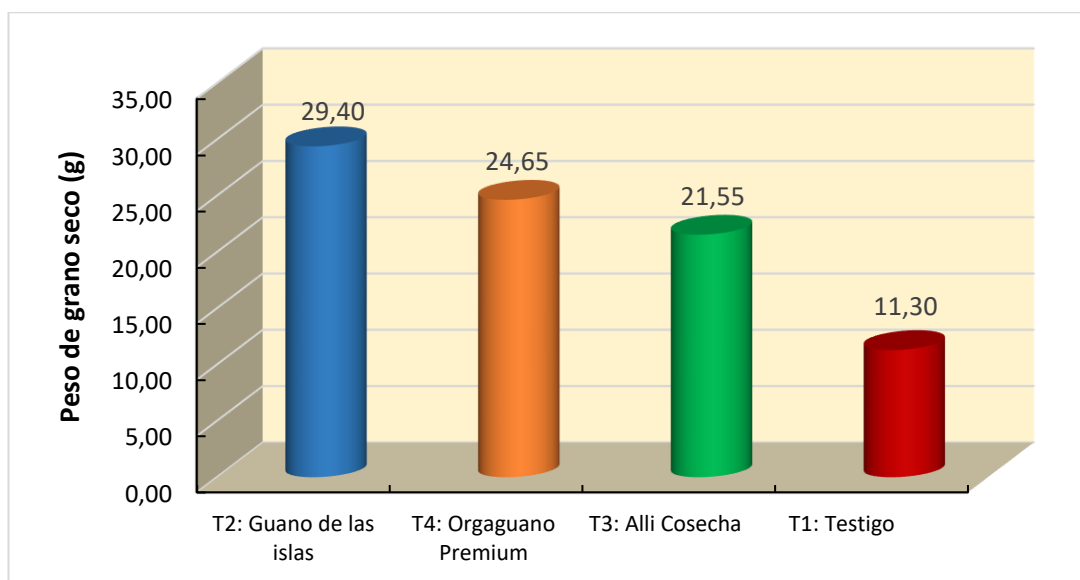
$\bar{X} = 21,73$  g

La semejanza o diferencia de los tratamientos se determinó en el test de Scott y Knott al 95 % de confianza para el peso de grano seco por área neta, donde el tratamiento Guano de las islas (T2) fue estadísticamente distinto a los tratamientos T4, T3 y T1. El tratamiento Orgaguano Premium (T4) obtuvo una media distinta a los tratamientos T3 y T1, y el tratamiento Alli Cosecha (T3) fue desemejante al Testigo (T1), siendo este último el que mostró menor peso

**Cuadro 16.** Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en el peso de grano seco de frijol por planta.

Tratamientos	Medias (g)	E.E.	Agrupamiento
T2: Guano de las islas	29,40	0,48	A
T4: Orgaguano Premium	24,65	0,48	B
T3: Alli Cosecha	21,55	0,48	C
T1: Testigo	11,30	0,48	D

La representación gráfica de las medias peso de grano seco de frijol por planta se observa en la Figura 7. El mayor peso de grano por planta se muestra en el tratamiento Guano de las islas (T2) con 29,40 gramos y el peso menor ocurrió en el tratamiento testigo (T1) quien registró de 11,30 gramos.



**Figura 7.** Medias obtenidas por los tratamientos en el peso por planta de grano seco de frijol.

#### 4.3.2. Por área neta

El test de Fischer al 95 % de confiabilidad para peso de grano seco por área neta, revela el efecto significativo en la fuente Tratamientos ( $p < 0,0001$ ) pero ninguna significación en la fuente Bloques ( $p = 0,1682$ ). La confianza de la procedencia de los datos se determinó en el coeficiente de variación de 4,38%; el coeficiente de determinación obtenido evidencia que la variabilidad del peso de grano seco por planta fue explicada por el efecto de los tratamientos en 99%. El promedio general del peso de grano seco por planta fue de 1,96 kilos

**Cuadro 17.** Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador peso de grano seco por área neta

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Bloques	3	0,05	0,020	2,12	0,1682
Tratamientos	3	5,7	1,9	249,87	<0,0001
Error	9	0,07	0,01		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>5,82</b>			

CV = 4,46%

$R^2 = 98\%$

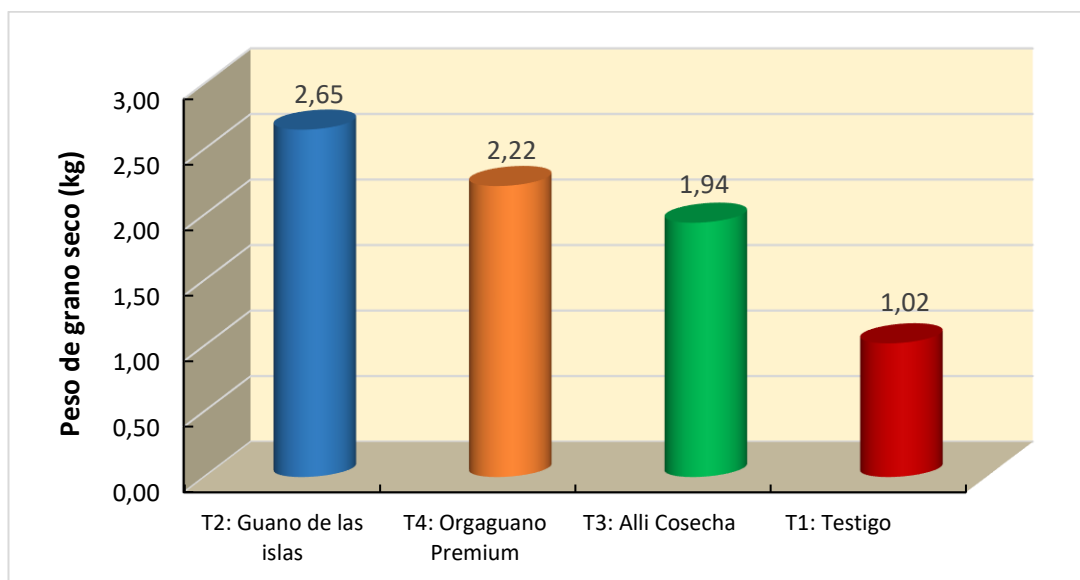
$\bar{X} = 1,96 \text{ kg}$

El test de Scott y Knott al 95 % de confianza para el peso de grano seco por área neta, establece que las medias de los tratamientos difieren estadísticamente entre sí, donde el tratamiento Guano de las islas (T2) fue estadísticamente distinto y superior a los tratamientos T4, T3 y T1. El Testigo (T1) obtuvo el menor efecto.

**Cuadro 18.** Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en el peso de grano seco de frijol por área neta.

Tratamientos	Medias (kg)	E.E.	Agrupamiento
T2: Guano de las islas	2,62	0,03	A
T4: Orgaguano Premium	2,24	0,03	B
T3: Alli Cosecha	1,92	0,03	C
T1: Testigo	1,09	0,03	D

Las medias del peso por área neta de grano seco de frijol se representan gráficamente en la Figura 8. El mayor peso de grano seco se observó en el tratamiento Guano de las islas (T2) con 2,62 kilos y con el tratamiento testigo (T1) se reportó el peso menor con 1,09 kilos.



**Figura 8.** Medidas alcanzadas por los tratamientos en el peso por área neta de grano seco de frijol.

### 4.3.3. Por hectárea

El test de Fischer al 95 % de confiabilidad determina que en el peso de grano seco por hectarea, señala que la fuente Bloques existió ausencia de significación ( $p=0,1737$ ) y en la fuente Tratamientos hubo efecto significativo ( $p<0,0034$ ). Para la confiabilidad de los datos se determinó con el coeficiente de variación que se cuantifica en 4,38%; la variabilidad del peso de grano seco por hectarea fue explicada en 99% de coeficiente de determinación. El promedio general del peso de grano seco por hectárea se registró de 2036,72 kilos

**Cuadro 19.** Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador peso de grano seco por hectárea

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Bloques	3	49616,65	16538,88	2,08	0,1737
Tratamientos	3	6193550,06	2064516,69	259,24	<0,0034
Error	9	71673,91	7963,77		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>6314840,63</b>			

CV = 4,38%

$R^2 = 99\%$

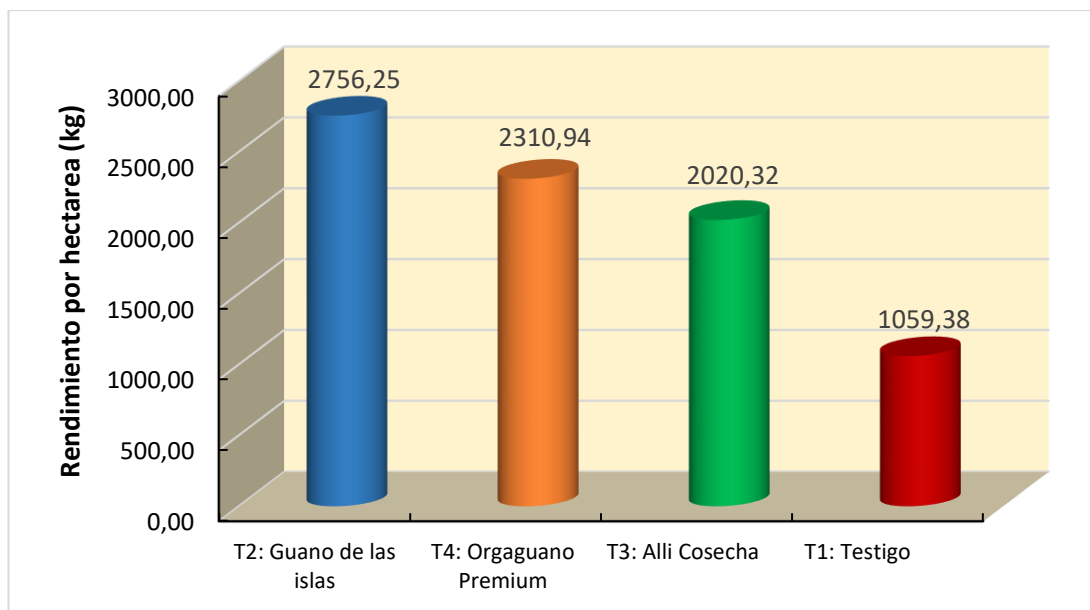
$\bar{X} = 2036,72$  kg

El test de nivel de confianza del 95 % de Scott y Knott para el peso seco del grano por hectárea, declara que las medias de los tratamientos fueron estadísticamente diferentes, se destaca estadísticamente al tratamiento Guano de las islas (T2) porque fue diferente a los tratamientos T4, T3 y T1.

**Cuadro 20.** Test de Scott y Knott al 95% de confianza para la comparación de medias en el peso de grano seco de frijol por hectárea

Tratamientos	Medias (kg)	E.E.	Agrupamiento
T2: Guano de las islas	2756,25	44,62	A
T4: Orgaguano Premium	2310,94	44,62	B
T3: Alli Cosecha	2020,32	44,62	C
T1: Testigo	1059,38	44,62	D

Las medias del peso por hectarea de grano seco de frijol se representan gráficamente en la Figura 8. El mayor peso de grano seco se observó en el tratamiento Guano de las islas (T2) con 2756,25 kilos y con el tratamiento testigo (T1) se reportó el peso menor con 105938 kilos.



**Figura 9.** Medias registradas por los tratamientos en el peso por hectárea de grano seco de frijol

#### 4.4. Efecto en la calidad del suelo

##### 4.4.1. Materia orgánica del suelo (MOS)

El test de Fischer al 95 % de confiabilidad establece en la materia orgánica del suelo, indica que la fuente Bloques muestra igualdad estadística ( $p=0,5262$ ) y en la fuente Tratamientos se expresó efecto diferencial significativo ( $p<0,0001$ ). La confiabilidad de los datos se calculó mediante el coeficiente de variabilidad (CV), el cual fue de 14,35%; la variabilidad de la materia orgánica total del suelo fue explicada en 78% de coeficiente de determinación ( $R^2$ ). El promedio general ( $\bar{X}$ ) de la materia orgánica total del suelo se registró de 0,023

**Cuadro 21.** Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador materia orgánica del suelo.

F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Bloques	3	0,00003	0,0000	0,79	0,5308
Tratamientos	3	0,00033	0,0001	9,83	0,0034
Error	9	0,00010	0,0000		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>0,00046</b>			

CV = 14,35%

$R^2 = 78\%$

$\bar{X} = 0,023$

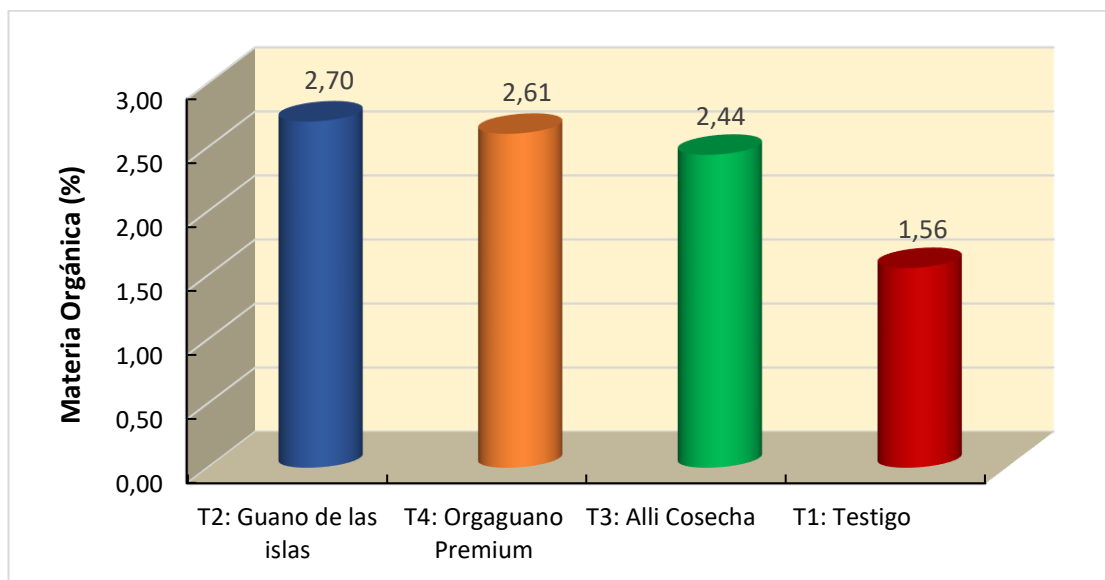


El test de nivel de confianza del 95 % de Bonferroni para la materia orgánica del suelo, revela que las medidas de los tratamientos con abonamiento orgánico fueron estadísticamente diferentes al Testigo (T1), es decir las fuentes orgánicas T2, T4 y T3 tuvieron el mismo efecto en la materia orgánica del suelo.

**Cuadro 22.** Test de Bonferroni al 95% de confianza para la comparación de medias en la materia orgánica del suelo.

Tratamientos	Medias		E.E.	Agrupamiento
	Número real	Porcentaje (%)		
T2: Guano de las islas	0,027	2,70	0,002	A
T4: Orgaguano Premium	0,026	2,61	0,002	A
T3: Alli Cosecha	0,024	2,44	0,002	A
T1: Testigo	0,016	1,56	0,002	B

Las medias de materia orgánica del suelo se representan gráficamente con los datos porcentuales en la Figura 10. El mayor porcentaje de materia orgánica total del suelo se observó en el tratamiento Guano de las islas (T2) con 2,70% y con el tratamiento testigo (T1) se reportó el peso porcentaje con 1,56%.



**Figura 10.** Medias registradas por los tratamientos en la materia orgánica del suelo.

#### 4.4.2. Materia orgánica particulada (MOP)

El test de Fischer al 95 % de confiabilidad establece en la materia orgánica particulada del suelo, indica que la fuente Bloques denota semejanza estadística ( $p=0,5678$ ) y en la fuente Tratamientos se expresó efecto variable significativo ( $p<0,0001$ ). La confiabilidad de los datos se determinó el coeficiente de variación (CV), el cual fue de 14,69%; la variabilidad de la materia orgánica particulada del suelo fue explicada en 89% de coeficiente de determinación ( $R^2$ ). El promedio general ( $\bar{X}$ ) de la materia orgánica particulada del suelo se registró de 0,005

**Cuadro 23.** Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador materia orgánica particulada del suelo.

F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Bloques	3	0,000001	0,00000	0,61	0,6276
Tratamientos	3	0,000037	0,00001	24,19	0,0001
Error	9	0,000005	0,00000		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>0,000042</b>			

CV = 14,69%

$R^2 = 89\%$

$\bar{X} = 0,005$

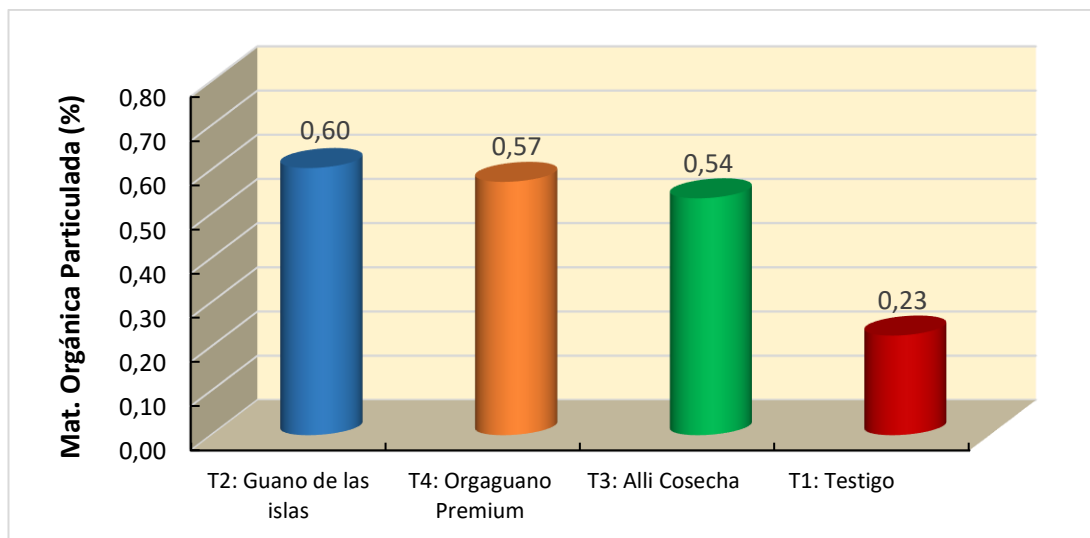
El test de nivel de confianza del 95 % de Bonferroni para la materia orgánica particulada del suelo, revela que las medias de los tratamientos con abonamiento orgánico fueron estadísticamente diferentes al Testigo (T1), es decir las fuentes orgánicas utilizados T2, T4 y T3 tuvieron el mismo efecto en materia orgánica particulada del suelo.

**Cuadro 24.** Test de Bonferroni al 95% de confianza para la comparación de medias en la materia orgánica particulada del suelo.

Tratamientos	Medias		E.E.	Agrupamiento
	Número real	Porcentual (%)		
T2: Guano de las islas	0,006	0,60	0,0004	A
T4: Orgaguano Premium	0,006	0,57	0,0004	A
T3: Alli Cosecha	0,006	0,54	0,0004	A
T1: Testigo	0,002	0,23	0,0004	B

Las medias de materia orgánica particulada del suelo se representan gráficamente con los datos porcentuales en la Figura 11. El mayor porcentaje de materia orgánica particulada del suelo se observó en el tratamiento Guano de las islas

(T2) con 0,60% y con el tratamiento testigo (T1) se reportó el peso porcentaje con 0,23%.



**Figura 11.** Medias registradas por los tratamientos en la materia orgánica particulada del suelo.

#### 4.4.3. Carbono orgánico del suelo (COS)

El test de Fischer al 95 % de confiabilidad establece en el carbono orgánico del suelo, indica que la fuente Bloques muestra igualdad estadística ( $p=0,5678$ ) y en la fuente Tratamientos se expresó efecto diferencial significativo ( $p=0,0001$ ). La confiabilidad del análisis se determinó con el coeficiente de variación (CV), el cual fue de 14,35%; la variabilidad del carbono orgánico del suelo fue explicada en 77% de coeficiente de determinación ( $R^2$ ). El promedio general ( $\bar{X}$ ) fue de 0,014.

**Cuadro 25.** Test de Fischer al 95 % de confiabilidad del indicador carbono orgánico del suelo.

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Bloques	3	0,00001	0,000003	0,789	0,5296
Tratamientos	3	0,00011	0,000040	9,833	0,0034
Error	9	0,00003	0,000004		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>0,00015</b>			

CV = 14,35%

$R^2 = 82\%$

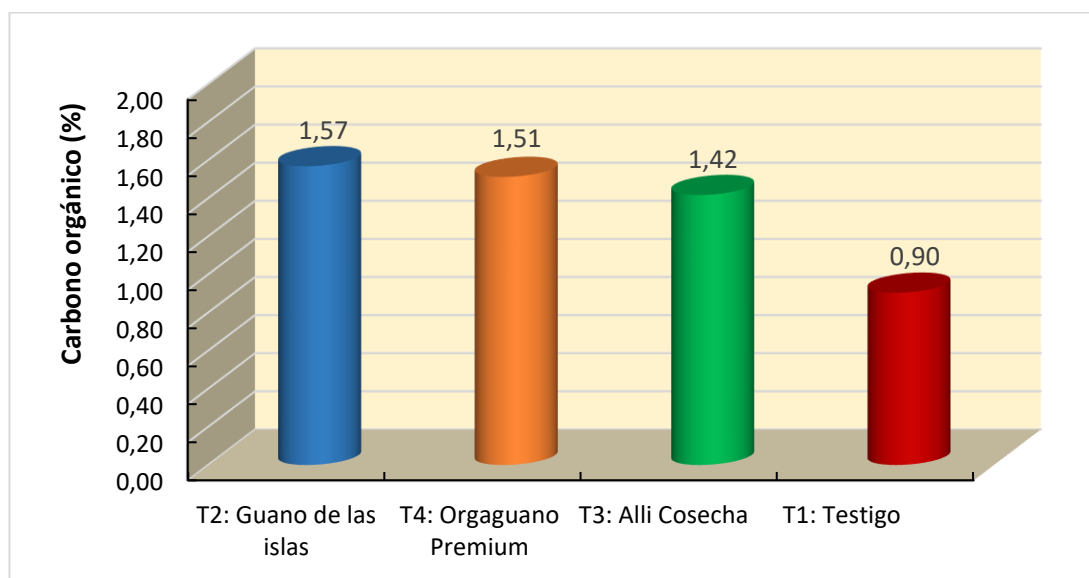
$\bar{X} = 0,014$

El test de nivel de confianza del 95 % de Bonferroni para el carbono orgánico del suelo, revela que las medias de los tratamientos con abonamiento orgánico fueron estadísticamente diferentes al Testigo (T1), es decir las fuentes orgánicas empleadas T2, T4 y T3 tuvieron el mismo efecto en el carbono orgánico del suelo.

**Cuadro 26.** Test de Bonferroni al 95% de confianza para la comparación de medias en el carbono orgánico del suelo.

Tratamientos	Medias		E.E.	Agrupamiento
	Número real	Porcentual (%)		
T2: Guano de las islas	0,016	1,57	0,001	A
T4: Orgaguano Premium	0,015	1,51	0,001	A
T3: Alli Cosecha	0,014	1,42	0,001	A
T1: Testigo	0,009	0,90	0,001	B

Las medias de materia orgánica del suelo se representan gráficamente con los datos porcentuales en la Figura 12. El mayor porcentaje de materia orgánica total del suelo se observó en el tratamiento Guano de las islas (T2) con 1,57% con el tratamiento testigo (T1) se reportó el peso porcentaje con 0,90%.



**Figura 12.** Medias registradas por los tratamientos en la carbono orgánico del suelo.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. En la altura de plantas de frijol

El indicador altura de plantas tuvo una variación de 39 a 61 cm, estableciendo un amplio rango de 22 cm. Los datos analizados demuestran que el abonamiento orgánico tiene efecto en la altura de plantas de frijol, especialmente el Guano de las islas (T2) el cual registró una media de 57,25 cm; también posible destacar al efecto del Orgaguano Premium con una media de 55,25 cm. Estos resultados son atribuibles a la composición química de los abonos orgánicos, ya que el guano de isla tuvo mayor contenido de N, P y K, además este abono pudo haber mineralizado mayor contenido de estos nutrientes, ya que la fracción total de dichos nutrientes es lo que dice la formulación química, pero de ahí se van mineralizando en menor cantidad, de acuerdo a las condiciones climáticas y la presencia de agua en el suelo. Para que los abonos orgánicos suelten más nutrientes disponibles es muy importante que la temperatura sea mayor y haya mucha agua, de lo contrario pueden permanecer sin mineralizar por mucho tiempo y no se harían disponibles estos nutrientes (N, P, K etc). El resultado obtenido tuvo un comportamiento diferente a lo reportado en Pareja (2011) y Astulla (2019) quienes al aplicar guano de las islas no tuvieron significación en la altura de plantas, asimismo señalan que el efecto sin evidenciar fue por causas medioambientales y la densidad de siembra. Sin embargo, el efecto observado en el guano de las islas fue debido a que dispone de 12 nutrientes y de ácidos húmicos para un normal crecimiento y desarrollo de la planta, especialmente por el nitrógeno que interviene en el crecimiento y la producción del cultivo, el azufre porque activa los nódulos en bacterias nitrificantes, y el cloro al formar parte de las auxinas y es vital en la división celular de hojas y raíces (MINAGRI, 2018).

Por otro lado, cabe resaltar que el Guano de las islas es un estiércol que posee una alta concentración química de nitrógeno (10 a 14%) y fósforo (10 a 12 %) mayor que las otras fuentes orgánicas utilizadas, asimismo la disponibilidad de estos nutrientes es de 60 y 40% del total aplicado (MINAGRI 2018), asimismo el contenido de ácidos húmicos permite a la planta a crecer en situaciones de estrés (Veobides *et al.*, 2018, Beleño *et al.*, 2022) y favorece a la mejora de las propiedades del suelo mediante el incremento de la retención de agua y nutrientes (Veobides *et al.*, 2018).

## **5.2. En el número de vainas de frijol**

El indicador número de vainas por planta de frijol tuvo una variación de 8 a 23 vainas creando un rango amplio de 15 vainas. La información analizada demuestra que el abonamiento orgánico ejerció efecto en el número de vainas, los tratamientos mostraron comportamiento diferente, sin embargo, el de mayor efecto fue el Guano de las islas (T2) quien registró una media de 21 vainas; también fue posible identificar al Orgaguano Premium que tuvo una media de 17,50 vainas, el cual representa una media considerable superior a los otros tratamientos. Se podría afirmar que las condiciones climáticas y disponibilidad de agua fueron suficientes para que el guano de isla y el orgaguano Premium hayan podido liberar los nutrientes por mineralización. La mineralización es realizada por bacterias que requieren de ciertas condiciones para poder actuar. En este caso, los resultados coinciden con el estudio de Laurencio (2021) que al aplicar guano de las islas a 200 g/golpe obtuvo 37,75 vainas de frijol variedad Canario; igualmente en la investigación de Astulla (2019) quien aplicó guano de las islas, compost, humus y terrasur logro obtener una media de 8,63 vainas; también se puede comprobar con los resultados de Alcarraz y Alcarraz (2019) consiguió 43 y 37 vainas en las variedades Rectin y Canario respectivamente.

Es evidente que los nutrientes presentes en los productos usados en el abonamiento orgánico en el número de vainas, que según López (2009) es posible por el efecto del nitrógeno como componente de crecimiento corrobora estimulando la floración en las plantas leguminosas formando un mayor número de flores, consecuentemente implica el mayor número de vainas.

## **5.3. En el peso de grano seco de frijol**

El indicador peso de grano seco de frijol tuvo una variación de 10,40 a 34,40 g por planta, de 0,94 a 2,74 kg por área neta, de 975,00 a 2850,00 kg por hectarea. El análisis estadístico realizado determina que el abonamiento orgánico manifestó efecto significativo en el peso de grano seco de frijol, donde los tratamientos adquirieron comportamientos diferentes, no obstante el tratamiento de mayor efecto fue el Guano de las islas (T2) en el cual se registraron medias de 29,40 g por planta, 2,65 kg por área neta y 2756,25 kg por hectárea; por otro lado, se tuvo al tratamiento Orgaguano Premium (T4) donde obtuvo un resultado considerable de 24,65 g por planta, 2,22 kg por área neta y 2310,94 kg por hectárea. Estos resultados son atribuibles a la alta

capacidad para mineralizar y liberar nutrientes del guano de isla y del orgaguano Premium, además de ser los abonos que tuvieron los mayores valores de N, P, K en su composición química. Los resultados de esta variable concuerdan con la investigación de Astulla (2019) quien aplicó guano de las islas obtuvo 0,97 g por planta; en el estudio de Laurencio (2021) que la dosis de 200 g/golpe de guano de las islas reportó 1,60 kg por área neta y de 2782 kg/ha de frijol variedad Canario; así como en la investigación de Alcarraz y Alcarraz (2019) se pudo comprobar que la aplicación de guano de las islas alcanzó un peso de grano por planta de 223,67 y 221,00 gramos para las variedades Rectin y Canario respectivamente; asimismo en el estudio de Pareja (2011) la incorporación de 750 y 1000 kg/ha de Guano de las islas se logró 2729,11 y 3010,44 kg respectivamente en el frijol caraota.

La diferencia de los tratamientos se debe al contenido de nitrógeno presente en las fuentes orgánicas. El efecto del guano de isla radica en que cuenta con mayor disponibilidad de nitrógeno disponible (38% amoniacal y nítrico 2%), fósforo disponible (40%  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{HPO}_4^-$ ) y los demás elementos están en forma disponible para las plantas, además contiene bacterias fijadoras de nitrógeno (MINAGRI, 2018). El nitrógeno en el frijol es un elemento de mucha influencia en el incremento del rendimiento, por lo que es sensible ante un aumento de la aplicación de nitrógeno (Delgado *et al.*, 2017) al estimular a un mayor peso en los granos de cada vaina (López, 2009). El suelo donde se efectuó el estudio tuvo un nivel bajo de N (0,08%), de modo que, el abonamiento orgánico favoreció en el incremento de peso del grano, hecho que se corrobora en Chekanai *et al.*, (2018), quien manifiesta que se consigue mayor rendimiento en suelos deficientes en N

Por otro lado, el aporte de fósforo (P) del Guano de las islas fue importante, ya que es el segundo elemento clave para garantizar mayor rendimiento en frijol (Escoto, 2013). El fósforo aumenta el rendimiento de grano para frijol común (Testafe y Balcha, 2015), cuyo efecto se debe a la nodulación que puede aumentar en escenarios de poco fósforo disponible, el cual produce mayor productividad del cultivo (Chekanai *et al.*, 2018)

#### **5.4. En la calidad del suelo**

El indicador materia orgánica total del suelo (MOT) tuvo una variación de 1,15 a 3,16 %; en la materia orgánica particulada (MOP) oscila entre 0,19 a 0,69%; en el

carbono orgánico fluctuó de 0,67 a 1,78% lo que corresponde de un rango de 1,92 % MO, 0,48 % MOP y 1,35% COS El análisis estadístico efectuado establece que el abonamiento orgánico produjo efecto significativo en el MOT y MOP, donde el efecto de las fuentes orgánicas empleados fueron semejantes y diferentes al tratamiento testigo (T1), sin embargo, el Guano de las islas (T2) obtuvo incrementos de 1,10 % en MOT y 0,38% en MOP. Las diferencias estadísticas por efecto del abonamiento orgánico se comprueban en la pesquisa de Astulla (2019) quien reportó que la aplicación de compost y terrasur alcanzan 2,58% de MO, el cual representa un incremento de 0,30%. Estos resultados corroboran que la MOP es la fracción más sensible al manejo que se le da al suelo, esto incluye el abonamiento. Hay algunos investigadores que han demostrado que aplicaciones de fertilización o abonamiento en el corto plazo no afecta a la MOT, pero sí a la MOP ya que es la fracción que rápidamente censa los cambios que ocurre a su alrededor debido al manejo que se le realiza. Por lo que han señalado que medir MOP es un buen indicador temprano de efectos que ocurrirán a largo plazo.

Es indiscutible que el abonamiento orgánico cumple un rol importante en las plantas y la calidad del suelo (Escadón y Coral, 2010; Sierra y Rojas, 2012; SAGARPA, 2000), ya que su proporción esta influenciada a la incorporación de restos orgánicos y la rapidez en oxidarse química y biológicamente (Julca *et al.*, 2006). La actividad de la microbiota del suelo influye significativamente en el nivel de materia orgánica (Julca *et al.*, 2006; Asado, 2012; Labrador, 2012) y el carbono orgánico en el suelo (Espinoza, 2004; Martínez *et al.*, 2008; FAO, 2017; Monsalve *et al.*, 2017), ante ello, las fuentes orgánicas utilizados, especialmente el Guano de las islas, aportan gran cantidad de microflora lo que favorecen a la humidificación y mineralización del mismo (MINAGRI, 2018).

El efecto demostrado de la adición de las fuentes orgánicas también contribuye al incremento de la materia orgánica particulada, debido a que los residuos animales propician de alimento/energía para el edafón del suelo y su postrer transformación depende del grado de actividad biológica (Asado, 2012); mayor MOP en el suelo significa que el carbono y otros nutrientes se almacenan en el depósito disponible de forma intermedia y no están sujetos a pérdidas, pero están disponibles cuando se necesitan (Soil Quality, 2011).



Por otro lado, la MOP en el suelo representa la fracción sensible a las prácticas agrícolas y a la extracción por los cultivos (Julca *et al.*, 2006; Soil Quality, 2011; Asado, 2012; Labrador, 2012), sin embargo, el cultivo de frijol no afectó la MOP en el suelo, esto último también fue un factor importante en el resultado, ya que se obtuvo menor MOP en el testigo (T1), y se supone en virtud de la simbiosis de las raíces del frijol con las bacterias *Rhizobium* (Arias *et al.*, 2007; Atilio y Reyes, 2008; Escoto, 2013).

## CONCLUSIONES

En virtud de los resultados obtenidos en la investigación se plantea como consecuencia las siguientes conclusiones en armonía con el objetivo general y específicos de la investigación:

1. El abonamiento orgánico mejoró las variables del rendimiento del cultivo de frijol, siendo el que resaltó el guano de isla, los demás tratamientos tuvieron efectos intermedios. Así, en la altura de planta, el guano de las islas presentó la mayor altura de planta (57,25 cm), seguido del efecto de orgaguano premium (52,25 cm) y en el último lugar estuvo el testigo.
2. En cuanto al número de vainas por planta, se vio nuevamente efecto diferencial de los abonos, siendo el guano de isla que presentó el mayor valor, en este caso 21 vainas por planta.
3. En el peso de grano seco, el guano de las islas manifestó superioridad y fue distinto a los demás, al obtener 29,40 g/planta, 2,65 kg/área neta y de 2756,25 kg/hectárea.
4. Los tres abonos orgánicos aplicados al cultivo de frijol, tuvieron el mismo efecto sobre la materia orgánica total, el cual estuvo en el rango de 2.44% al 2.70%. Mientras que en la materia orgánica particulada se vio la misma tendencia, esta variable estuvo en el rango de 0.54 al 0.60%, el testigo en cambio presentó un promedio de 0.23% de MOP.

## RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

1. Aplicar guano de isla para mejorar el rendimiento y la materia orgánica total y lábil en el suelo
2. Efectuar la incorporación del guano de las islas y orgaguano premium a la dosis de 2,00 y 3,00 t/ha respectivamente por los resultados obtenidos en el rendimiento del cultivo de frijol, especialmente preferir el uso del guano de las islas.
3. El abonamiento orgánico en el cultivo de frijol consigue mejorar la calidad del suelo, donde el guano de las islas incrementa considerablemente los niveles de materia orgánica (MO), materia orgánica particulada (MOP)
4. Se recomienda realizar experimentos de largo plazo, es decir en más de una campaña para ver si los efectos sobre el carbono orgánico lábil se van notando.
5. Se sugiere realizar este experimento en un periodo más largo a fin de verificar la sensibilidad de la variable más sensible que es la materia orgánica particulada.

## LITERATURA CITADA

- Acosta, E. y Santamaría, Y. (1999). *Evaluación del cultivo de la habichuela (Phaseolus vulgaris) utilizando fuentes orgánicas (gallinaza y lombricompost) como complemento de la fertilización química de castilla la Nueva Meta*, 5-32 <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6784/1/052.pdf>
- Aguirre y Salas 1990. Leguminosas alimenticias. Editado por FROELE, auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Lima Perú.
- Alcarraz, M.L., Alcarraz, N. (2019). *Rendimiento en dos variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) con tres tipos de abono en la provincia de Andahuaylas – Apurímac* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. In Repositorio Institucional-UNH. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4630>
- Ancín, M. (2011). *Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (Phaseolus vulgaris L. var. Alubia) en el Distrito de San Juan de Castrovirreyna - Huancavelica (Perú)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Navarra]. In Repositorio Institucional-UNAVARRA. <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/3454>
- Arias, J., Rengifo, T., Jaramillo, M. (2007). *Manual técnico: buenas prácticas agrícolas en la producción de frijol voluble*. CORPOICA.
- Arning I. (2001). *Guía metodológica para investigadores agrícolas: Introducción práctica a la investigación participativa e investigación científica*. RAAA.
- Asado, A. M. (2012). *El suelo, soporte de vida: fundamentos sobre formación, propiedades y fertilidad*. Editorial Universitaria.
- Asado, A. M. (2019). *Fundamentos del diagnóstico de suelos agrícolas*. Editorial Universitaria. Huánuco. De próxima publicación.
- Astulla, D. (2019). *Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de Phaseolus vulgaris L. var. Canario en un suelo ácido – Satipo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro. Huancayo]. In Repositorio Institucional-UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5470>

- Atilio, C. y Reyes, C. (2008). *Guía técnica para el manejo de variedades de frijol*. Programa de Granos Básicos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf>
- Azabache, L. (2003). *Fertilidad de los suelos para la agricultura sustentable*. Universidad Nacional del Centro. Huancayo.
- Banegas, N. (2014). *Calidad y salud del suelo*. Universidad Nacional de Tucumán. <https://www.edafologia.org/app/download/9046636976/Calidad+y+salud+del+suelo.pdf?t=1563476239>"6/Calidad+y+salud+del+suelo.pdf?t=156347623
- Bautista, A., Etchevers, J., Del Castillo, R. F., Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2): 90-97. <https://bit.ly/2R1w7xE>
- Beleño, J., Gómez, L., Valero, N. O. (2022). *Bacillus mycoides* y ácidos húmicos como bioestimulantes de fríjol caupí bajo estrés por salinidad. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 25(2): e1974. <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.1974>
- Carrillo, I. (1985). *Manual de laboratorio de suelos*. CENICAFÉ. Manizales, Colombia. <http://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/803>
- Cambardella, C. A. y Elliott, E. T. (1999). Participate Soil Organic-Matter Changes across a Grassland Cultivation Sequence. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:777-783. <https://doi.org/10.2136/sssaj1992.03615995005600030017x>
- Cerna, L. A. (2007). *Agrotecnia sostenible*. UPAO. <https://bit.ly/40DCP2a>
- Chekanai, V., Chikowo, R., Vanlauwe, B. (2018). Response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to nitrogen, phosphorus and rhizobia inoculation across variable soils in Zimbabwe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 266(1): 167-173. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.08.010>
- CIA Agrofol. (2020 b). *Ficha técnica del abono Orgaguano Premium*. Lima.
- Cotrina, V.R., Alejos, I. W., Cotrina, G. G., Córdova, P., Córdova, I. C. (2020). Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao. *Centro Agrícola*, 47(2):31-40. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v47n2/0253-5785-cag-47-02-31.pdf>

- De Ron, A., González, A., Rodiño, A., Santalla, M., Godoy, L., Papa, R. (2016). History of the common bean crop: its evolution beyond its areas of origin and domestication. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 17(2):1 – 11. <http://hdl.handle.net/10261/169552>
- Delgado, R., Escalante, J. A. E., Morales, E. J., López, J.A., Rocandio, M. (2017). Producción y rentabilidad del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) asociado a maíz en función de la densidad y el nitrógeno en clima templado. *Rev. FCA UNCUYO*, 47(2): 15-25. <http://www.scielo.org.ar/pdf/refca/v47n2/v47n2a02.pdf>
- Dirección Regional de Agricultura [DRA] Huánuco. (2020). *Campañas agrícolas de la región Huánuco*. <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campanas-agricolas>
- Elliott E. T. y Cambardella, C. A. (1991). Physical separation of soil organic matter. *Agriculture. Ecos. & Env.* 34: 407-419
- Erdinc, C., Sonmez, F., Ekincialp, A., Sensiy, S. (2018). The impact of potassium sulphate application on *Phaseolus vulgaris* plants grown under salt stress. *In Fresenius Environmental Bulletin*, 27. 98 [https://www.prt-parlar.de/download\\_feb\\_2018/](https://www.prt-parlar.de/download_feb_2018/)
- Escadón, S. y Coral, P. (2010). *Abonos orgánicos, Protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. [http://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf)
- Escoto, N. (2013). El cultivo del frijol. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA). Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). <https://dicta.gob.hn/files/2013,-Cultivo-de-frijol,-G.pdf>
- Espinoza, Y. (2004). Calidad de la materia orgánica bajo diferentes prácticas de manejo en un suelo ácido tropical. *Rev. Fac. Agron.* 21(2). <https://bit.ly/3XUiYtD>
- Estrada, I.R., Hidalgo, C., Guzmán, R., Almaráz, J. J., Navarro, H., Etchevers, J. D. (2017). Indicadores de calidad de suelo para evaluar su fertilidad *Agrociencia* 51(8): 813-831. <http://www.scielo .org.mx/pdf/agro/v51n8/1405-3195-agro-51-08-813.pdf>

- Fabrizzi, K. P., Morón, A., García, F. O. (2003). Soil carbon and nitrogen organic fractions in degraded vs. non-degraded Mollisols in Argentina. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67:1831–1841
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma). (2017). *Carbono orgánico del suelo: el potencial oculto*. Roma. <http://www.fao.org/3/b-i6937s.pdf>
- Germán, M y Sasal, M. (2017). *Aplicación de indicadores de calidad de suelo para el monitoreo agroambiental*. Manuel German (eds.). In Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina. INTA. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/manual\\_ics\\_final.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/manual_ics_final.pdf)
- Gordon, R. y Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. *Agron. Mesoam.* 26(1). 56-63 <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v26n1/a06v26n1.pdf>
- Gregorich, E. G., Carter, M. R., Angers, D. A., Monreal, C. M., Ellert, B. H. (1994). Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Can. J. Soil Sci.* 74: 367-385
- Han, S., Zhang, Y., Luo, X., Chen, X., Wang, E. (2023). High-quality fine particulate organic matter drives SOM stocks: Insights from Mollisols in Northeast China. *Geoderma Regional*, 34 (e00701):1-9. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2023.e00701>
- Hernández, V., Vargas, L., Muruaga, J., Hernández, S., Mayek, N. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común: avances y perspectivas. *Rev. Fitotec. Mex.* 36(2): 95 – 104 <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36n2/v36n2a2.pdf>
- Hernández, R., Baptista, C., Baptista, P. (2014). *Metodología de investigación* (6ª Ed). Edit. Mc Graw Hill Education.
- INATEC (Instituto Nacional Tecnológico). (2017). *Granos básicos*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Managua.
- INFORURAL. (14 de abril de 2020). *El mercado mundial y nacional del frijol*. <https://www.inforural.com.mx/el-mercado-mundial-y-nacional-del-frijol>

- Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). (1990). *Primera reunión bianual del programa de 70 investigación en leguminosas de grano*. La Molina
- Inversiones Yurag Isku. 2023. *Ficha técnica de Alli Cosecha*. Huánuco.
- Julca, A., Meneses, L., Blas, R., Bello, A. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. *IDESIA*, 27(1): 49-61. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v24n1/art09.pdf>
- Labrador, J. (2008). *Manejo del suelo en los sistemas de producción ecológica*. Manual Técnico. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE).
- Labrador, J. (2012). Avances en el conocimiento de la dinámica de la materia orgánica dentro de un contexto agroecológico. *Agroecología* 7: 91-108. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/171051>
- Lao, C. (2017). Fracciones del carbono orgánico lábil en suelos de la Amazonia Peruana bajo diversos sistemas de uso. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. In Repositorio Institucional-UNALM. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2922>
- Lata, L., Villaseñor, D., y Chabla, J. (2017). Fraccionamiento de la absorción de nutrientes en cuatro etapas fenológicas del cultivo de fréjol. *Universidad y Sociedad*, 9 (1): 18 – 29. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus03117.pdf>
- Lavallee, J., Soong, J., Cotrufo, M. F. (2019). Conceptualizing soil organic matter into particulate and mineral-associated forms to address global change in the 21st century. *Global Change Biology*, 26: 261-273. DOI: 10.1111/gcb.14859
- Laurencio, Y. M. (2021). *Guano de isla en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad canario en condiciones edafoclimáticas de Umari – 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. In Repositorio Institucional-UNHEVAL. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6793>
- López, F. (2009). *Efecto de dos tipos de abonos orgánicos y cuatro distanciamientos de siembra en la producción del frijol variedad Caraota (*Phaseolus vulgaris* L) - Satipo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro]. In Repositorio Institucional-UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4009>



- López A. (2002). *Manual de cultivo de frijol y su evaluación bajo riego en bramaderos*. Universidad Nacional de Loja.
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. Universidad Tecnológica Indoamérica. *CIENCIAMÉRICA*. 3(1): 34-39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Martínez, E., Fuentes, J. P., Acevedo, E. (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. *J. Soil Sc. Plant Nutr.* 8(1): 68-96 <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcsuelo/v8n1/art06.pdf>
- Martínez, D., Álvarez, P., Valle, H., García, S., López, J., Escobar, W. (2009). *Guía técnica para el cultivo de frijol en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo*. IICA. Boaco. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/19856>
- Mejía, J. (2022). Los paradigmas en la investigación científica. *Revista Ciencia Agraria*, 1(3):7-14. <https://doi.org/10.35622/j.rca.2022.03.001>
- Ministerio de Agricultura (MINAG). (2012). *Lineamientos metodológicos de la actividad estadística*. Lima. <https://bit.ly/40uYcT2>
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). 2016. *Leguminosas de grano: cultivares y clases comerciales del Perú*. Lima.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2018). *Manual de abonamiento con Guano de las Islas*. Dirección de Abonos.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2020). *Anuario de producción agrícola 2020*. Lima. <https://bit.ly/3RD9HE8>
- Monsalve, O., Gutiérrez, J. S., Andrés, W. (2017). Factores que intervienen en el proceso de mineralización de nitrógeno cuando son aplicadas enmiendas orgánicas al suelo: una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(1): 200-209. DOI: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5663>
- Panaqué, V. y Caleña, C. (2002). *Abonos orgánicos: conceptos prácticos para su evaluación y aplicación*. INCA. La Habana. <https://bit.ly/3DRThCf>
- Pareja, G. (2011). *Niveles de guano de islas en el rendimiento del cultivo de frijol Caraota (*Phaseolus vulgaris* L), Canaan - 2735 msnm, Ayacucho*. [Tesis de

- pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. In Repositorio Institucional-UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1917>
- Parsons, D. (1990). *Frijol y Chicharro* (2da. Ed). Editorial Trillas.
- Pérez, A. (2009). *Guía metodológica para anteproyectos de investigación*. (3ra Ed.) Edit. FEDUPEL.
- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances en Psicología*, 23(1): 9-17. <https://doi.org/10.33539/avpsicol.2015.v23n1.167>
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2010). *Abonos orgánicos*. <https://bit.ly/3DwZq6C>
- Semenov, V. M., Lebedeva, L. N., Pautova, N. B. (2019). Particulate Organic Matter in Noncultivated and Arable Soils. *Eurasian Soil Science*, 52(4): 396–404. DOI: 10.1134/S1064229319040136
- Sierra, C. y Rojas, C. (2012). *La materia orgánica y su efecto como enmienda y mejorador de la productividad de los cultivos* <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR28123.pdf>
- Sitte, P., Weiler, E., Kadereit, J., Bresinsky, A., Körner, C. (2004). *Tratado de Botánica – Strasburger*. (35a Ed.). Edit. Omega.
- Soil Quality. (2011). *Particulate Organic Matter* (en línea: sitio web). <http://soilquality.org/indicators/pom.html>
- Testafe, T., Balcha, A. (2015). Effect of phosphorus application and varieties on grain yield and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology*, 5 (3): 79-84. DOI: 10.3923/ajpnft.2015.79.84
- Ulloa, J., Rosas, P., Ramírez, J., Ulloa, B. (2013). *El frijol (Phaseolus vulgaris): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos*. *Revista Fuente Año*, 3(8): 5 – 9. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>
- Valladolid, A. (2001). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú*. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Manual N° 4. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/860>

Veobides, H., Guridi, F., Vázquez, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos Tropicales*, 39(4), 102-109. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v39n4/ctr15418.pdf>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO DEL PROYECTO:** EFECTIVIDAD DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD CHAUCHA Y EN LA CALIDAD DEL SUELO EN CONDICIONES DE PANAÓ – PACHITEA - HUÁNUCO, 2020  
**TESISTA:** TIBURCIO VILLANUEVA, JEANNETTE MARICRUZ

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	SUBVARIABLES
<i>Problema principal</i>	<i>Objetivo General</i>	<i>Hipótesis General</i>		
¿Cuál es la efectividad del abonamiento orgánico en el rendimiento del frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad Chaucha en condiciones de Panao – Pachitea - Huánuco, 2020?	Evaluar la efectividad del abonamiento orgánico en el rendimiento del frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad Chaucha en condiciones de Panao – Pachitea - Huánuco, 2020.	Si se aplica al suelo el abonamiento orgánico adecuado entonces se muestra efecto significativo en el rendimiento del frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad Chaucha en condiciones de Panao – Pachitea - Huánuco	V.I: Abonamiento orgánico  V.D: Rendimiento  V.D: Calidad de suelo	Fuentes orgánicas  Altura de planta Número de vainas Peso de vainas  Carbono orgánico Materia orgánica
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Subvariables</b>	<b>Indicadores</b>
¿Cuál de las fuentes orgánicas muestra efecto significativo en la altura de planta de frijol?	Determinar la fuente orgánica que muestra efecto significativo en la altura de planta de frijol	Si se determina la fuente orgánica adecuada entonces expresa efecto significativo en la altura de planta de frijol	Fuentes orgánicas  Altura de planta	Guano de isla, Multiguano y Orgaguano Premium  A la floración del cultivo
¿Qué fuente orgánica demuestra efecto significativo en el número de vainas de frijol?	Establecer la fuente orgánica que demuestre efecto significativo en el número de vainas de frijol	Si el efecto de alguno de las fuentes orgánicas es el óptimo entonces ejerce efecto significativo en el número de vainas de frijol	Fuentes orgánicas  Número de vainas	Guano de isla, Multiguano y Orgaguano Premium  Por planta y área neta experimental (ANE)
¿Cuál de las fuentes orgánicas expresa efecto significativo en el peso de grano seco de frijol?	Determinar la fuente orgánica que exprese efecto significativo en el peso de grano seco de frijol	Si el efecto de uno de las fuentes orgánicas es adecuado entonces se tiene efecto significativo en el peso de grano seco de frijol	Fuentes orgánicas  Peso de vainas	Guano de isla, Multiguano y Orgaguano Premium  Por planta y área neta experimental (ANE)
¿Cuál es el efecto de las fuentes orgánicas en la carbono orgánico y materia orgánica del suelo?	Establecer el efecto de las fuentes orgánicas en la materia orgánica y carbono orgánico del suelo	Si el efecto de uno de las fuentes orgánicas es apropiado entonces presenta efecto significativo en la materia orgánica y carbono orgánico del suelo.	Fuentes orgánicas  Carbono orgánico Materia orgánica	Guano de isla, Multiguano y Orgaguano Premium  Total y particulado

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	POBLACION, MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION
<p><b>1. Tipo de investigación</b> Aplicada, porque emplea los conocimientos generados de la investigación básica (Hernández <i>et al</i>, 2014), por lo que su aplicación es de carácter inmediato cuyo resultado es la obtención de productos (Lozada, 2014)</p> <p><b>2. Nivel de investigación</b> Experimental, debido a que el investigador persigue el control de las variables en estudio en un contexto artificial (grupo experimental), dejando una de ellas sin alterar su acción o efecto (grupo control) (Pérez, 2009). El estudio manipulará la variable independiente (abonamiento orgánico) y medirá su efecto en la variable dependiente (rendimiento) y comparará con un testigo (sin abonamiento orgánico).</p>	<p><b>Población</b> Según Hernández et al (2014) considera como población a todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. En vista de ello, será homogéneo con un total de 2880 plantas de frijol de todo el campo experimental. También se considerará como población a la cantidad de suelo que contenga en los 30 cm de profundidad.</p> <p><b>Muestra</b> De acuerdo con Hernández <i>et al</i> (2014) la muestra es un subgrupo representativo de la población del cual se recolectan los datos; por lo cual, Arning (2001) considera un mínimo entre 20 a 30 plantas por parcela para eliminar la influencia individual de cada planta sobre el resultado total. Por lo tanto, la muestra consistirá de 90 plantas de frijol, haciendo un total de 1440 plantas a evaluar. El tipo de muestreo será probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas de frijol al momento de la siembra tendrá la misma probabilidad de formar parte de la muestra. Para el caso del análisis de la calidad del suelo se considerará 16 muestras de suelo, cada una de ellas contendrá 1kg de suelo, haciendo un total de 16 kg de muestra de suelo, el cual se seleccionará al azar 5 puntos para tener una muestra homogénea por tratamiento.</p>	<p><b>Tipo de diseño</b> El diseño del presente trabajo de investigación será experimental en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos incluyendo al testigo y cuatro repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales.</p> <p><b>Técnicas estadísticas</b> Se usará la técnica estadística de Análisis de Varianza (ANVA) o prueba de F con nivel de significación de 0,05 y 0,01 de margen de error para ver la significación de las fuentes de variabilidad de bloques y tratamientos. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizará la prueba DUNCAN, al margen de error de 5 y 1%.</p>	<p><b>Técnicas bibliográficas</b> Fichaje: se utilizará para registrar aspectos esenciales de los materiales leídos para construir el marco teórico y la literatura citada</p> <p>Análisis de contenido</p> <p>Técnicas de campo</p> <p>La observación</p>	<p><b>Instrumentos bibliográfica:</b> Fichas</p> <p><b>Fichas de localización o registro:</b> Bibliográficas Hemerográficas Internet Fichas de investigación Resumen</p> <p><b>Instrumentos de campo</b> Libreta de campo: donde se registrarán los datos de la variable dependiente (rendimiento), de las labores agronómicas y culturales. Ficha de registro de datos: para anotar el resultado del contenido de materia orgánica y carbono orgánico.</p>

## ANEXO 2. MATRIZ DE DATOS DE LOS INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

Tratamientos	Rep	Materia orgánica	Materia orgánica particulada	Carbono orgánico	Altura de planta (cm)	Número de vainas / planta	Peso de granos / planta (g)	Peso de granos / área neta (kg)	Peso de granos / hectárea (kg)
T1: Testigo	1	0,01149	0,00228	0,00667	39	9	10,4	0,94	975,00
T2: Guano de las islas	1	0,02299	0,00481	0,01333	56	19	29,6	2,66	2775,00
T3: Allie Cosecha	1	0,02299	0,00491	0,01333	42	12	20,8	1,87	1950,00
T4: Orgaguano Premium	1	0,03065	0,00658	0,01778	48	17	22,6	2,03	2118,75
<b>SUMA</b>		0,09	0,02	0,05	185,00	57,00	83,40	7,51	7818,75
<b>PROMEDIO</b>		0,02	0,00	0,01	46,25	14,25	20,85	1,88	1954,69
T1: Testigo	2	0,01490	0,00187	0,00864	40	8	11,7	1,05	1096,88
T2: Guano de las islas	2	0,02724	0,00658	0,01580	56	20	29,0	2,61	2718,75
T3: Allie Cosecha	2	0,02682	0,00601	0,01556	50	12	21,1	1,90	1978,13
T4: Orgaguano Premium	2	0,02107	0,00478	0,01222	55	18	25,4	2,29	2381,25
<b>SUMA</b>		0,09	0,02	0,05	201,00	58,00	87,20	7,85	8175,00
<b>PROMEDIO</b>		0,02	0,00	0,01	50,25	14,50	21,80	1,96	2043,75
T1: Testigo	3	0,01682	0,00245	0,00975	45	10	10,9	0,98	1021,88
T2: Guano de las islas	3	0,02916	0,00608	0,01691	56	22	30,4	2,74	2850,00
T3: Allie Cosecha	3	0,02107	0,00473	0,01222	49	13	22,3	2,01	2090,63
T4: Orgaguano Premium	3	0,02575	0,00546	0,01493	53	16	26,5	2,39	2484,38
<b>SUMA</b>		0,09	0,02	0,05	203,00	61,00	90,10	8,11	8446,88
<b>PROMEDIO</b>		0,02	0,00	0,01	50,75	15,25	22,53	2,03	2111,72
T1: Testigo	4	0,01916	0,00241	0,01111	47	8	12,2	1,10	1143,75
T2: Guano de las islas	4	0,02873	0,00670	0,01667	61	23	28,6	2,57	2681,25
T3: Allie Cosecha	4	0,02682	0,00578	0,01556	47	13	22,0	1,98	2062,50
T4: Orgaguano Premium	4	0,02682	0,00610	0,01556	53	19	24,1	2,17	2259,38
<b>SUMA</b>		0,10	0,02	0,06	208,00	63,00	86,90	7,82	8146,88
<b>PROMEDIO</b>		0,03	0,01	0,01	52,00	15,75	21,73	1,96	2036,72
<b>GRAN TOTAL</b>		<b>0,37</b>	<b>0,08</b>	<b>0,22</b>	<b>797,00</b>	<b>239,00</b>	<b>347,60</b>	<b>31,28</b>	<b>32587,50</b>
<b>GRAN PROMEDIO</b>		<b>0,032</b>	<b>0,007</b>	<b>0,019</b>	<b>69,69</b>	<b>20,86</b>	<b>30,61</b>	<b>2,76</b>	<b>2869,92</b>

### ANEXO 3. COLECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS DE LAS ACTIVIDADES DEL ENSAYO



**Imagen 01:** Actividades de la preparación del suelo y delimitación



**Imagen 02:** Aplicación de las enmiendas orgánicas al suelo antes de la siembra.





**Imagen 03:** Tratamiento pre siembra de las semillas de frijol.



**Imagen 04:** Campo sembrado con semillas de frijol.



**Imagen 05:** Control químico de babosas.



**Imagen 06:** Cosecha de plantas de frijol en madurez fisiológica.



# ANEXO 4. INFORME DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531  
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología  
[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)



## ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: TIBURCIO VILLANUEVA JEANNETTE MARICRUZ										PROCEDECENCIA: FANAO - PANAO - PACHITEA - HUÁNUCO												
N° Insc.	Cód. Lab.	DATO CULTIVO A ANALIZAR	ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P disponible	K	CIC	CAMBIABLES						CICs	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al	
			Arena %	Arcilla %	Limo %							Ca	Mg	K	Na	Al	H					
1	S0447	FRJOL	21	36	43	Franco Arcillo Limoso	6.34	1.64	0.08	11.63	133	4.98	4.02	0.58	0.21	0.17	--	--	--	100	0	0

MUESTREO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO 001 N° 0626352  
TINGO MARIA, 21 DE MAYO 2021




## MÉTODOS ANALÍTICOS


01. pH método del potenciómetro, relación suelo - agua 1:1
02. C.E. Conductímetro - Extracto Acuoso
03. Materia orgánica: Método de Walkley y Black
04. Nitrógeno Total: Micro Kjeldahl
05. Fósforo disponible: Método de Olsen modificado. Extracto de NH<sub>4</sub>CO<sub>3</sub> 0.5M, pH 8.5
06. Potasio Disponible: Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0
07. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0  
Ca Mg K Na - Absorción atómica
08. C.I.C efectiva: Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.5)  
Aluminio más Hidrógeno: Método de Yuan.
09. Densidad Aparente, Densidad Real, Porcentaje de Porosidad: Método de la Probeta
10. Humedad Relativa, Capacidad de Campo: Método de la Probeta
11. Determinación de elementos menores Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso: Método Mellich III - EAA
12. Determinación del Boro: Método de la Azometina - H
13. Cadmio y Plomo disponible: Método EDTA - EAA
14. Cadmio Total: Extracción USEPA 3050 - EAA
15. Cadmio Soluble: Lectura directa de la solución en el espectrofotómetro de Absorción Atómica.

Interpretación de Salinidad	Rango (dS/m)
No salino	0-2
Muy ligeramente salino	2-4
Ligeramente salino	4-8
Moderadamente salino	8-16
Fuertemente salino	> 16

Interpretación de Potasio Disponible	Rango (Kg K <sub>2</sub> O/ha)	Rango (ppm)
Bajo	< 300	< 100
Medio	300-600	100-240
Alto	> 600	> 240

### INTERPRETACIÓN DEL pH

Según Scheffer y Schachtschabel	pH en KCl	UNALM	pH en agua
Extremadamente ácido	< 4.0	Fuertemente ácido	< 5.5
Fuertemente ácido	4.0 - 4.9	Moderadamente ácido	5.5 - 6.0
Medianamente ácido	5.0 - 5.9	Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
Ligeramente ácido	6.0 - 6.9	Neutro	7.0
Neutro	7.0	Ligeramente alcalino	7.2 - 7.8
Ligeramente alcalino	7.1 - 8.0	Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
Mediana alcalino	8.1 - 9.0	Fuertemente alcalino	> 8.5
Fuertemente alcalino	9.1 - 10		
Extremadamente alcalino	> 10		



Interpretación de Carbonato de Calcio	Rango (%)
Bajo	< 1
Medio	1-5
Alto	5-15
Muy alto	> 15

Interpretación de Materia Orgánica	Rango (%)
Bajo	< 2
Medio	2-4
Alto	> 4

Interpretación de Nitrógeno Total	Rango (%)
Bajo	< 0.1
Medio	0.1-0.2
Alto	> 0.2

Interpretación de Fósforo Disponible	Rango (ppm)
Bajo	< 7
Medio	7-14
Alto	> 14

GRACIAS POR LA CONFIANZA Y PREFERENCIA

## ANEXO 5. CALCULO DEL N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O DEL SUELO (kg/ha)

CALCULO DEL NITROGENO DISPONIBLE DEL SUELO			
<b>Peso del suelo (PS)</b>			
1 ha =	10.000		
Profund =	0,2		
Da =	1,2		
<b>PS =</b>	2.400 t/ha		
<b>PS =</b>	2.400.000 kg/ha		
<b>Nitrógeno total (N total)</b>			
% M.O =	1,64	<b>Coefficiente de Mineralización</b>	2
Factor =	0,045		
<b>N total =</b>	0,080		
<b>N total / ha =</b>	1920 kg NT/ha		
<b>Nitrógeno disponible (Nd)</b>			
<b>Nd =</b>	38,40 kg/Nd/ha/año		
<b>Nd =</b>	<b>19 kg/Nd/ha/campaña</b>		

CALCULO DEL FÓSFORO DISPONIBLE DEL SUELO			
<b>PS =</b>	2,4		
<b>P ppm =</b>	11,63		
Factor =	2,3		
<b>P2O5 =</b>	<b>64 kg/ha</b>		

CALCULO DEL POTASIO DISPONIBLE DEL SUELO			
<b>PS =</b>	2,4		
<b>K ppm =</b>	133		
Factor =	1,2		
<b>K =</b>	383,04		
<b>K2O disp =</b>	10% K	=	<b>38 kg/ha</b>

## ANEXO 6. CALCULO DE DOSIS DE LAS FUENTES ORGÁNICAS (kg/ha)

Rendimiento = 2000 kg/ha frijol grano seco					Guano de las islas	
Nutrientes	NECESIDAD TEORICA	NECESIDAD REAL	EN EL SUELO	APLICAR KG.HA	%	Volumen 100% (t/ha)
N	98	245	19,20	225,80	10	<b>2,26</b>
P2O5	41	137	64,20	72,47	11	0,66
K2O	78	156	38,30	117,70	2,5	4,71
<b>Cantidad de Guano de las islas</b>					<b>2,30 t/ha</b>	

Rendimiento = 2000 kg/ha frijol grano seco					Orgaguano Premium	
Nutrientes	NECESIDAD TEORICA	NECESIDAD REAL	EN EL SUELO	APLICAR KG.HA	%	Volumen 100% (t.ha)
N	98	245	19,20	225,80	8	<b>2,82</b>
P2O5	41	137	64,20	72,47	9,43	0,77
K2O	78	156	38,30	117,70	3,01	3,91
<b>Cantidad de Orgaguano Premium</b>					<b>3,00 t/ha</b>	

Rendimiento = 2000 kg/ha frijol grano seco					Allie Cosecha	
Nutrientes	NECESIDAD TEORICA	NECESIDAD REAL	EN EL SUELO	APLICAR KG.HA	%	Volumen 100% (t.ha)
N	98	245	19,20	225,80	9,8	<b>2,30</b>
P2O5	41	137	64,20	72,47	7,3	0,99
K2O	78	156	38,30	117,70	2,2	5,35
<b>Cantidad de Allie Cosecha</b>					<b>2,30 t/ha</b>	

## ANEXO 7. FICHA TÉCNICA DEL ORGAGUANO PREMIUM

**CIA AGROFOL**<sup>S.A.C.</sup>

01

### FICHA TÉCNICA GUANO ENRIQUECIDO PREMIUM

PRESENTACIÓN: - Saco por 50 Kg



#### COMPOSICION QUIMICA

Nitrógeno (N).....	8.00%
Fosforo (P2O5).....	3.00%
Potasio (K2O).....	3.00%
Calcio (Ca).....	8.00%
Magnesio (Mg).....	3.00%
Azufre (S).....	2.00%
Boro (B).....	0.90%
Cobre (Cu).....	0.50%
Hierro (Fe).....	0.95%
Manganeso (Mn).....	0.01%
Zinc (Zn).....	1.00%
Ácidos Húmicos.....	2.50%
Materia Orgánica.....	50.00%
Otras Sustancias Húmicas..	17.14%

NOTA: Certificamos que los datos corresponden al análisis realizado en la universidad agraria de la molina. Esta información no libera al cliente de hacer su propio control una vez recibida la mercadería



DEPARTAMENTO TÉCNICO

Dirección : Asociación de vivienda las casuarinas Mz A Lt 27 - Ate Lima - Perú.  
Teléfono : (511) 3562619, Cel: 942100070  
E. Mail : [ventas@ciaagrofol.com.pe](mailto:ventas@ciaagrofol.com.pe) [www.ciaagrofol.com.pe](http://www.ciaagrofol.com.pe)



## GENERALIDADES DEL PRODUCTO

**ORGA GUANO ENRIQUECIDO PREMIUM**, es un biofertilizante 100% orgánico, esta formulado con guano de aves, de la mas alta calidad, pasando por una descomposición con bacterias microbianas benéficas, y en combinación con, magnocal, Ácidos Húmicos, Magnesio (Mg), Calcio (Ca), Azufre (S), **Elementos menores**; Como: Hierro (Fe), cobre (Cu), Zinc (Zn), Boro (B), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo), cobalto (Co), etc. Un balance perfecto para una nutrición orgánica completa lo que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.

**ORGA GUANO ENRIQUECIDO PREMIUM**, Por ser 100% orgánico y el contenido optimo de NPK, elementos menores, ácidos humicos. Al ser aplicado en forma dirigida al fondo del surco se distribuye en el bulbo radicular, desbloqueando los nutrientes retenidos en el suelo, por efectos de la regulación de la acidez del suelo, y el desplazamiento de las sales, dando bio-disponibilidad de **NPK (Macronutrientes y Micronutrientes)**,

- Aumentando la fertilidad del suelo , Aumentando la capacidad de absorción de nutrientes lo cual aumenta la fertilidad del suelo (en el area aplicada) dando mas nutrientes bio-disponibles en las diferentes etapas del cultivo y evita la perdida de los fertilizantes por riego.

**Mejora las condiciones físicas y químicas del suelo.**

- en el suelo suelto se forman agregados y suelos compactos se logra soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) , Favorece la absorción y la retención del agua. Aporta Flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.

## CUADRO DE RECOMENDACIONES

CULTIVO	DOSIS Sacos / Hg / aplicación	MOMENTO DE APLICACIÓN
HORTALIZAS: Lechuga, apio, col, espinaca, brocoli, ajo, berenjena, cebolla, tomate, papa, pimiento, paprica, zanahoria, etc.	15 - 25 Sacos	1ra. Aplicación; siembra o trasplante. 2 da. Aplicación: en cada abonamiento, si se requiere puede ser mezclado con otros fertilizantes.
FRUTALES: Citricos, naranja, mandarina, limón, manzana, durazno, pera, mango, palta, vid, lucuma,	1 Kg - 2 Kg por árbol	1 ra. aplicación. en cada abonamiento 2 da. aplicación: antes de agoste (vid, manzanas, etc) junto con otro fertilizante.
CULTIVOS ANUALES: Algodón, caña, olivo, café, cacao, maiz, trigo, arroz.	15 - 25 sacos	1 ra. aplicación: Siembra o trasplante. 2 da aplicación: en el aporque 3 ra. aplicación: en cada abonamiento
LEGUMINOSAS: Frijol, pallar, haba, garbanzo.	15 - 30 sacos	1 ra. aplicación: Siembra o trasplante. 2 da. aplicación: en cada abonamiento.
CUCURBITACEAS: Zapallo, sandía, pepino, pepinillos, melón.	15 - 30 sacos	1 ra. aplicación: Siembra o trasplante. 2 da. aplicación: en el aporque 3 ra. aplicación: en cada abonamiento

### DEPARTAMENTO TÉCNICO

Dirección : Asociación de vivienda las casuarinas Mz A Lt 27 - Ate Lima - Perú.

Teléfono : (511) 3562619, Cel: 942100070

E. Mail : [ventas@ciaagrofol.com.pe](mailto:ventas@ciaagrofol.com.pe) [www.ciaagrofol.com.pe](http://www.ciaagrofol.com.pe)

## **FICHA TÉCNICA**

### **GUANO ENRIQUECIDO PREMIUM**

**PRESENTACIÓN:** - Saco por 50 Kg

#### **ESPECIFICACIONES QUÍMICAS**

RIQUEZAS GARANTIZADAS	UNIDADES	RESULTADOS
Nitrógeno (N)	%	8.00 min,
Fosforo disponible (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	3.00 min,
Potasio (K <sub>2</sub> O)	%	3.00 min.
Calcio (CaO)	%	7.50 min,
Magnesio (Mg)	%	3.00min,
Ácidos Humicos	%	2.50 min,
Materia Orgánica	%	50.00 min,
Bacterias microbianas	ppm	0.10
Elementos Menores en forma de sulfatos	%	0.512 min,
Humedad de Agua	%	3.00 min,
Metales Pesados	ppm	10 max.
Otras Sustancias Humicas	%	19.488%

#### **CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

Estado Físico	: Solido Polvo
Color	: Marrones Claros
Olor	: característico
pH	: 5.00 - 6.00
Estabilidad en almacén	: estable Bajo condiciones normales de almacenamiento mínimo por 5 años.
Flamabilidad	: No inflamable
Explosividad	: No explosivo
Corrosividad	: No corrosivo

NOTA: Certificamos que los datos corresponden al análisis realizado en la universidad agraria de la molina.  
Esta información no libera al cliente de hacer su propio control una vez recibida la mercadería

**DEPARTAMENTO TÉCNICO**

Dirección : Asociación de vivienda las casuarinas Mz A Lt 27 - Ate Lima - Perú.  
Teléfono : (511) 3562619, Cel: 942100070  
E. Mail : [ventas@ciaagrofol.com.pe](mailto:ventas@ciaagrofol.com.pe) [www.ciaagrofol.com.pe](http://www.ciaagrofol.com.pe)



## ANEXO 8. FICHA TÉCNICA DEL ALLIE COSECHA

INVERSIONES YURAG ISKU E.I.R.L

RUC : 20609214393

JR. SIMÓN BOLIVAR MZ "H" – LT 15 - HUÁNUCO

### FICHA TÉCNICA

### ALLI COSECHA

### ABONO 100 % ORGÁNICO

Nitrógeno (N)	9.80 %
Fósforo (P)	7.30 %
Potasio (K)	2.20 %
Calcio (Ca)	11.83 %
Magnesio (Mg)	8.20%
Materia Orgánica (M.O)	50.08 %
Cobre (Cu)	0.50 ppm
Zinc (Zn)	282 ppm
Manganeso (Mn)	152 ppm
Hierro (Fe)	3260 ppm
Boro (B)	0.70 ppm
Ácido Húmico	2.30 %
p H	8.12
Azufre	1.05 %



### GENERALIDADES

**GUANO 100% ORGÁNICO**, es una enmienda orgánica que se obtiene de diferentes desechos de aves por una descomposición rigurosa en combinación con bacterias benéficas que te ayudan a descomponer la materia orgánica, haciéndolos más fácil de asimilar por las plantas, GUANO 100% ORGÁNICO, provee al suelo nutrientes de origen orgánico natural NPK y a la vez está enriquecido con Ácidos Húmicos y elementos menores tales como : Cu, Fe, Mg, Zn, B, Mn, Ca, S, los cuales ayudaran a incrementar el intercambio catiónico.

**GUANO 100% ORGÁNICO**, aumenta la población bacteriana y eleva la carga enzimática dando solubilidad a los nutrientes haciendo inmediata la asimilación por las raíces, mejorando la estructura de los suelos dañados volviéndolos esponjosos reteniendo el agua por mucho más tiempo evitando erosión.

Celular: 989076452 - 986669635 - 951572268

e-mail: [guillermogb\\_08@hotmail.com](mailto:guillermogb_08@hotmail.com)

[luisbajonero@hotmail.com](mailto:luisbajonero@hotmail.com)

**INVERSIONES YURAG ISKU E.I.R.L**  
**RUC : 20609214393**  
**JR. SIMÓN BOLIVAR MZ "H" – LT 15 - HUÁNUCO**

**PRESENTACIÓN: Saco 50 kg**

**CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

Estado Físico	: Solido Polvo
Color	: Marrones Claros
Olor	: Características del guano
pH	: 7.00 – 8.00
Humedad	: 20%
Estabilidad en almacén	: Estable Bajo condiciones normales de almacenamiento mínimo por 5 años
Flamabilidad	: No inflamable
Explosividad	: No explosivo
Corrosividad	: No corrosivo

<b>CULTIVO</b>	<b>DOSIS Sacos/Ha/Aplicación</b>	<b>MOMENTO DE APLICACIÓN</b>
<b>Hortalizas:</b> lechugas, apio, col, espinaca, brócoli, tomate, berenjena, cebolla, tomate, papa, pimiento, zanahoria, etc	20-25 sacos	<b>1era Aplicación:</b> siembra o transplante <b>2da Aplicación:</b> en cada abonamiento si se requiere puede ser, mezclado con otros fertilizantes
<b>Frutales:</b> cítricos, naranjas, mandarina, limón, manzanas, duraznos, pera, mango, palta, vid y manzana	1 kg – 2 kg x árbol	<b>1 era Aplicación:</b> en cada abonamiento. <b>2 da Aplicación:</b> antes de la producción junto con otro fertilizante.
<b>Cultivos anuales:</b> caña, olivo, café, cacao, maíz, trigo, arroz, palma aceitera, plátano, kión, azafrán.	20 – 25 sacos	<b>1 era Aplicación:</b> siembra o transplante <b>2 da Aplicación:</b> en cada abonamiento
Cucurbitáceas, zapallo, sandía, pepino, pepinillos y melón	20-30 sacos	<b>1 era Aplicación:</b> siembra o transplante <b>2 da Aplicación:</b> en el aporque. <b>3 aplicación :</b> en cada abonamiento

Celular: 989076452 - 986669635 - 951572268

e-mail: [quillermogbq\\_08@hotmail.com](mailto:quillermogbq_08@hotmail.com)

[luisbajonero@hotmail.com](mailto:luisbajonero@hotmail.com)

## ANEXO 9. FICHA TÉCNICA DE GUANO DE LAS ISLAS

### AGRO RURAL – DIRECCION DE OPERACIONES - SUB DIRECCION DE INSUMOS Y ABONOS

#### GUANO DE LAS ISLAS - PROPIEDADES

**OBJETIVO.** El objetivo principal de la Sub Dirección de Insumos y Abonos es recolectar, procesar, promocionar y comercializar el Guano de las Islas, ofertando a los pequeños agricultores, comunidades nativas y comunidades campesinas, principalmente.

La recolección del Guano de las Islas es una actividad totalmente artesanal que se realiza en forma racional, evitando su agotamiento. Así, la recolección que se realiza en una determinada isla o punta se vuelve a repetir en un período no menor de cinco años.

El procesamiento consiste en el picado, tamizado, envasado y pesado del producto, efectuándose en el lugar de recolección.

El uso del Guano de las Islas es con la finalidad de mejorar el suelo, elevar la productividad de los cultivos y mejorar el nivel de vida del agricultor.

**AMBITO DE ACCION.** LA Sub Dirección de Insumos y Abonos ejerce su acción en 22 islas y 9 puntas del litoral de la Costa Peruana en una extensión de 2,874 hectáreas.

El relieve de estas islas es rocoso e irregular, por lo que la recolección del guano es completamente manual y con uso intensivo de mano de obra.

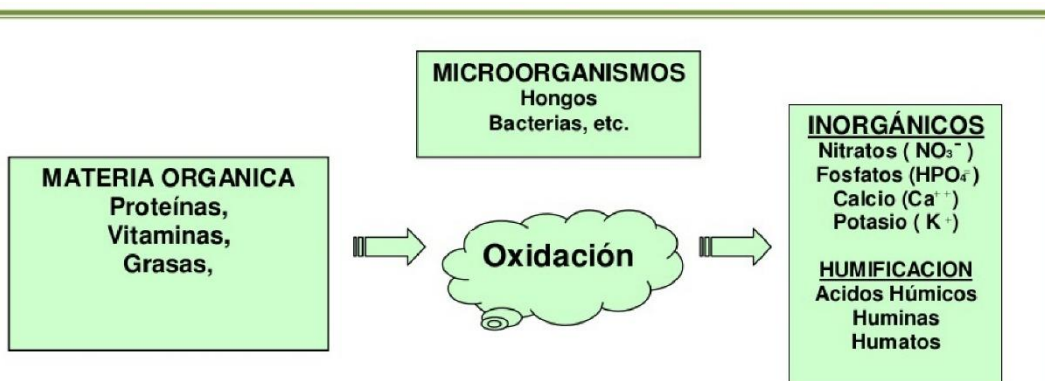
#### EL GUANO DE LAS ISLAS

##### Origen

El Guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganinivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus thagus*).

##### Mineralización (transformación)

Por la ubicación geográfica al litoral peruano le corresponde un clima subtropical húmedo, bajo estas condiciones los nutrientes presentes en el Guano de las Islas sería lavado, pero debido al ingreso de agua fría proveniente de la corriente de Humbolt por el Sur, modifica el clima, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. Bajo éstas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas.



### PROPIEDADES DEL GUANO DE LAS ISLAS

- Es un fertilizante natural y completo.** Contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- Es un producto ecológico.** No contamina el medio ambiente.
- Es biodegradable.** El Guano de las Islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo.** En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.
- Es soluble en agua.** De fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).
- Tiene propiedades de sinergismo.** En experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el Guano de las Islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento Guano de las Islas + estiércol.

EFFECTO COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE UN TESTIGO (T) SIN RECIBIR GUANO NI ESTIERCOL, 560Kg. DE GUANO DE LAS ISLAS (G), 5000 Kg DE ESTIERCOL (E) Y GUANO + ESTIERCOL (GE) COMBINADO EN AMBAS PROPORCIONES EN EL CULTIVO DE PAPA (Kg/ha).

TRATAMIENTO	CAJAMARCA	AYACUCHO	ANCASH	PUNO	JUNIN	PROM.	INCREMENTO %
T	1,376	4,352	5,389	5,933	7,741	4,958	100
G	4,972	8,407	9,056	9,644	11,870	8,790	177
E	2,602	5,889	14,630	7,311	11,537	8,394	169
GE	8,685	13,815	22,630	13,511	15,796	14,887	300

Fuente: Zavaleta A, 1992: «Edafología» Concytec: Lima - Perú

### CONTENIDO DE NUTRIENTES

El Guano de las Islas es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo.

Contiene macro-nutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cantidades de 10-14, 10-12, 2 a 3 % respectivamente.

Elementos secundarios como el Calcio, Magnesio y Azufre, con un contenido promedio de 8, 0,5 y 1.5 % respectivamente. También contiene microelementos como el Hierro, Zinc, Cobre, Manganeseo, Boro y Molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm (partes por millón).

## NOTA BIOGRÁFICA



*Jeannette Maricruz Tiburcio Villanueva* de nacionalidad peruana, natural del distrito de Panao (Pachitea - Huánuco), ha cursado la educación básica regular en el distrito de Panao, el nivel primario en la I.E. 32575 de Panao y el nivel secundario en la I.E. “Túpac Amaru I”. Realicé estudios universitarios en la “Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica”, de la Sede Descentralizada de Panao perteneciente a la “Universidad Nacional Hermilio Valdizán” obteniendo el grado de Bachiller en Ciencias Agrarias. Profesionalmente, he laborado como funcionaria del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) entre el 2015 y 2018; además acumulé experiencia en el plano educativo como docente de educación secundaria en las instituciones educativas de Huanchag, Huatuna e Igenum de Cosmopolita en los años 2019, 2021 y 2022. También me desempeñé en el proyecto de granadilla en el distrito de Molino como asistente técnico de campo.



UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

---

## CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN

### LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**EFFECTIVIDAD DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO  
DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD CHAUCHA Y EN LA  
CALIDAD DEL SUELO EN CONDICIONES DE PANAÓ – PACHITEA -  
HUÁNUCO, 2021**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,  
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

**JEANNETTE MARICRUZ, TIBURCIO VILLANUEVA;**

Documento aplicado al programa: "Turnitin" para su revisión.

Fecha: **20 de abril 2023**

Número de registro: **09**

Resultado: **22 % de similitud general**

Porcentaje considerado: **Apto**, por disposición de la UNHEVAL.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



Dr. Roger Estacio Laguna  
Unidad de Investigación de la F.C.A.

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTIVIDAD DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD CHAUCHA Y EN LA CALIDAD DEL SUELO EN CONDICIONES DE PANAÓ - PACHITEA - HUÁNUCO, 2021**

AUTOR

**JEANNETTE MARICRUZ TIBURCIO VILLANUEVA**

RECuento de palabras

**22079 Words**

RECuento de caracteres

**118701 Characters**

RECuento de páginas

**90 Pages**

Tamaño del archivo

**3.0MB**

Fecha de entrega

**Apr 20, 2023 5:06 PM GMT-5**

Fecha del informe

**Apr 20, 2023 5:08 PM GMT-5**

● **22% de similitud general**

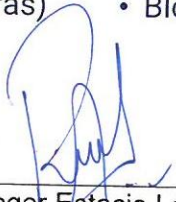
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 21% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 6% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente



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





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

En la ciudad de Huánuco a los 19 días del mes de Octubre del año 2023, siendo las 10:00 AM horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y

Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 572 - 2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 02/10/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

"Efectividad del abonamiento orgánico en el rendimiento del mijo (Phaseolus vulgaris L) variedad Chaucha y en la calidad del suelo en condiciones de Panao-Pachitea - Huánuco 2021"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Jeannette Marienuz Tiburcio Villanueva

Bajo el asesoramiento de:

Dra. Liliana Vega Jara

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE : Mg. Ana Mercedes Asado Hurtado
- SECRETARIO : Msc. Lusa Madolyn Alvarez Benavite
- VOCAL : Ing. Yula Ruiz Seguismonda
- ACCESITARIO 1: Ing. Salomon Harry Santolalla Ruiz
- ACCESITARIO 2: Dr. Walter Vizcarra Arbizu

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Unanimidad con el cuantitativo de 16 y cualitativo de bueno quedando el

sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12:00 horas.

Huánuco, 19 de octubre de 2023

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

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





UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN  
HUÁNUCO - PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Sin observaciones  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Huánuco, 19 de octubre de 2023

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20\_\_

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL



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

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

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad	CIENCIAS AGRARIAS						
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA						
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA						
Grado que otorga	-----						
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO						
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad	-----						
Nombre del programa	-----						
Título que Otorga	-----						
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Nombre del Programa de estudio	-----						
Grado que otorga	-----						

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

Apellidos y Nombres:	TIBURCIO VILLANUEVA JEANNETTE MARICRUZ						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:	918147186	
Nro. de Documento:	70121934				Correo Electrónico:	MARICRUZ.DTK@GMAIL.COM	
Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		
Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

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

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

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

Presidente:	ASADO HURTADO ANA MERCEDES
Secretario:	ALVAREZ BENAUTE LUISA MADOLYN
Vocal:	RUIZ SEGUISMUNDA YULA
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	




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

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
<b>"EFECTIVIDAD DEL ABONAMIENTO ORGANICO EN EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) VARIEDAD CHAUCHA Y EN LA CALIDAD DEL SUELO EN CONDICIONES DE PANAÓ – PACHITEA – HUANUCO, 2021"</b>
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
<b>TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO</b>
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

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



Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		Tesis Formato Patente de Invención		
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos		
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)				
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	MATERIA ORGANICA TOTAL		MATERIA ORGANICA PARTICULA		GUANO DE ISLA		
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)				
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:				
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):					SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:							

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



### 7. Autorización de Publicación Digital:

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

Firma:			
Apellidos y Nombres:	TIBURCIO VILLANUEVA JEANNETTE MARICRUZ		Huella Digital
DNI:	70121934		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 30 /10 /2023			

### Nota:

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





**ANEXO 2:**

**DECLARACION JURADA**

Yo, **TIBURCIO VILLANUEVA JEANNETTE MARICRUZ** identificado con **70121934**, con domicilio Jirón Prolongación 8 de Octubre Cuadra 2, Distrito de Panao, Provincia de Pachitea, Departamento de Huánuco; aspirante al **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO** correspondiente a la carrera de **INGENIERIA AGRONOMICA**

**DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:**

La tesis titulada **"EFECTIVIDAD DEL ABONAMIENTO ORGANICO EN EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) VARIEDAD CHAUCHA Y EN LA CALIDAD DEL SUELO EN CONDICIONES DE PANAÓ – PACHITEA – HUANUCO, 2021"**, fue elaborada dentro del marco ético y legal en su redacción. Si en el futuro se detectara evidencia de vulnerabilidad en el sistema de antiplagio mediante actos que lindan con lo ético y legal, me someto a las sanciones a que hubiera lugar.

Huánuco, 30 de Octubre del 2023



---

**JEANNETTE MARICRUZ TIBURCIO VILLANUEVA**  
**DNI N° 70121934**