

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**TESIS**

**EFECTO DEL BIOL DE ESTIÉRCOL DE CUY Y VACUNO EN EL  
RENDIMIENTO DE LA SOYA (*Glycine max* L.) EN UN SUELO ALUVIAL**

**Para optar el título profesional de**

**INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTADO POR:**

**ROLY CIEZA RODRIGUEZ**

**Tingo María – Perú**

**2022**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María



## FACULTAD DE AGRONOMÍA

Carretera central km 1.21 – Tingo María. Telf. (062) 561136 (062) 561156 E.mail: [fagro@unas.edu.pe](mailto:fagro@unas.edu.pe).

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 00 -2021-FA-UNAS

BACHILLER : ROLY CIEZA RODRIGUEZ

TÍTULO : EFECTO DE LOS BIOFERMENTOS LÍQUIDOS DEL ESTIÉRCOL DEL CUY Y VACUNO EN EL RENDIMIENTO DE LA SOYA (*Glycine max* L) EN UN SUELO ALUVIAL DE TINGO MARIA

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. Mg.Sc Jorge Luis Adriazola Del Aguila  
VOCAL : Ing. Luis German Mansilla Minaya  
VOCAL : Ing. M.Sc. Jaime Joseph Chávez Matías

ASESOR : Dr. José Wilfredo Zavala Solorzano

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 07 de abril 2021

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10.05 am

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Virtual, por la Plataforma Teams de la UNAS

CALIFICATIVO : BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 07 DE ABRIL DE 2021

Ing. Mg.Sc. Jorge Luis Adriazola Del Aguila  
PRESIDENTE

Ing. Luis Mansilla Minaya  
VOCAL

M.Sc. Jaime J. CHAVEZ MATIAS  
- VOCAL

Dr. José Wilfredo Zavala Solorzano  
ASESOR



## VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

### OFICINA DE INVESTIGACIÓN

#### UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

#### REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

##### I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de Tesis	: “Efecto del Biol de Estiércol de Cuy y Vacuno en el Rendimiento de la Soya (Glycine max l.) en un Suelo Aluvial
Autor	: Roly Cieza Rodriguez
Asesor	: Dr. José Wilfredo Zavala Solorzano
Escuela Profesional	: Facultad de Agronomía
Programa de Investigación	: Suelos y fertilizantes
Línea (s) de Investigación	: Recuperación y manejo de suelos
Eje temático de investigación	: Uso de enmiendas orgánicas
Lugar de Ejecución	: Localidad de Inkari, distrito Luyando
Duración del trabajo	: 5 meses
Fecha de Inicio	: Marzo 2016
Término	: Agosto 2016
Financiamiento	: S/ 5200
FEDU	: NO
Propio	: SI
Otros	: NO

## DEDICATORIA

A Dios por guiarme por el buen camino y brindarme su amor espiritual que me llenó de fuerzas y sabiduría para acabar mi carrera universitaria.

A mis padres: Dorliza Rodríguez Arenas y Lorenzo Cieza Pérez, por ser el apoyo para cumplir con mis objetivos; que además me protegieron y aconsejaron, inculcándome los valores para forjarme como ciudadano.

A mi hermano Melwin Cieza Rodríguez, por su apoyo incondicional, y amor fraternal en todo momento.

## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María; en especial a los docentes de la Facultad de agronomía por transmitirme sus enseñanzas para mi formación profesional.
- A mi asesor, Dr. José Wilfredo Zavala Solorzano, por su constante apoyo y consejos en la culminación de este trabajo de investigación de tesis.
- Al presidente de jurado: Ing. M. Sc. Jorge Luis Adriazola Del Águila; por su apoyo y consejos en la culminación de este trabajo de tesis profesional.
- A los miembros del jurado: Ing. Luis German Mansilla Minaya y al M. Sc. Jaime Josseph Chávez Matías, por sus sugerencias que mejoraron la presentación del informe de tesis.
- A mis colegas Pedro Vásquez Hidalgo, Yuler Tolentino Duran y Kenny Larico Mamani por el apoyo en la recolección de datos para la presente tesis profesional.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Aspectos generales del cultivo de soya ( <i>Glycine max</i> L.) .....	2
2.1.1. Origen y distribución .....	2
2.1.2. Clasificación taxonómica de la soya .....	2
2.1.3. Descripción botánica .....	2
2.1.4. Condiciones climáticas .....	3
2.1.4.1. Temperatura. ....	3
2.1.4.2. Suelo. ....	4
2.1.4.3. Humedad .....	4
2.1.5. Fotoperiodo.....	4
2.1.6. Distanciamiento de siembra .....	5
2.1.7. Rendimiento .....	5
2.2. Bioles .....	5
2.2.1. Importancia de los Bioles .....	5
2.2.2. Datos generales y composición del biol y biosol .....	6
2.2.2.1. Biosol. ....	6
2.2.2.2. Biol (fertilizante foliar líquido).....	6
2.2.3. Ventajas del uso del biol como fertilizante .....	7
2.3. Trabajos experimentales .....	8
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	9
3.1. Lugar de ejecución.....	9
3.1.1. Ubicación.....	9
3.1.2. Datos meteorológicos .....	9
3.2. Metodología.....	10
3.2.1. Componentes de estudio.....	10
3.2.2. Tratamientos en estudio.....	10
3.2.3. Diseño experimental.....	11
3.2.4. Análisis estadístico .....	11
3.2.5. Características del campo experimental .....	11
3.2.6. Ejecución del experimento. ....	12

3.2.6.1.	Limpieza y demarcación del área experimental.....	12
3.2.6.2.	Muestreo y análisis de suelo y estiércoles .....	12
3.2.6.3.	Preparación del terreno .....	14
3.2.6.4.	Obtención de la semilla.....	14
3.2.6.5.	Desinfección de la semilla .....	14
3.2.6.6.	Siembra .....	15
3.2.6.7.	Preparación de los Biol .....	15
3.2.6.8.	Instalación del biodigestor con la mezcla para Biol .....	15
3.2.6.9.	Aplicación de los tratamientos en estudio .....	16
3.2.6.10.	Labores agronómicas .....	16
3.2.6.11.	Cosecha .....	17
3.2.7.	Características evaluadas.....	17
3.2.7.1.	Altura de planta.....	17
3.2.7.2.	Peso de materia seca de la planta.....	17
3.2.7.3.	Número de nódulos .....	17
3.2.7.4.	Número de vainas por planta .....	18
3.2.7.5.	Número de granos por vaina .....	18
3.2.7.6.	Peso de 100 semillas .....	18
3.2.7.7.	Rendimiento.....	18
3.2.7.8.	Análisis de beneficio y costo (B/C) .....	18
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	20
4.1.	Altura de planta.....	20
4.2.	Peso de materia seca .....	22
4.3.	Número de nódulos activos de <i>Rhizobium</i> .....	24
4.4.	Número de vainas y número de granos.....	27
4.5.	Peso de 100 semillas.....	30
4.6.	Rendimiento.....	31
4.7.	Análisis de beneficio costo los tratamientos en estudio .....	33
V.	CONCLUSIONES .....	37
VI.	RECOMENDACIONES .....	38
VII.	RESUMEN.....	39
VIII.	BIBLIOGRAFÍA .....	41
IX.	ANEXO.....	46

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Composición bioquímica general del biol.....	7
2. Datos climatológicos de febrero a julio del 2016. ....	10
3. Descripción de los tratamientos en estudio.....	10
4. Modelo del análisis de variancia. ....	11
5. Análisis físico y químico de suelo del campo experimental.....	13
6. Análisis químico del biol del estiércol de cuy y vacuno.....	14
7. Preparación de los tratamientos en estudio. ....	16
8. Escala de evaluación de nodulación.....	17
9. Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) para altura de planta a los 90 días de evaluación .....	20
10. Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de la característica altura de planta a los 90 días después de la siembra. ....	21
11. Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) para peso de materia seca a los 90 días de evaluación. ....	23
12. Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de la característica peso de materia seca.....	23
13. Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la característica número activos de nódulos de Rhizobium/planta. ....	25
14. Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de la característica número de nódulos activos.....	26
15. Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la característica número de vainas fértiles por planta y número de granos. ....	27
16. Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de las característica número de vainas fértiles y número de granos.....	28
17. Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) del peso de 100 granos de soya.....	31
18. Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la característica rendimiento. ....	32
19. Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de la característica rendimiento t/ha de todos los tratamientos en estudio. ....	33
20. Análisis de comparación de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos en estudio. ....	35
21. Datos originales de los resultados de altura de planta (cm). ....	47



22.	Datos originales de los resultados de peso de materia seca (g).....	47
23.	Datos originales de resultados de número de nódulos Rhizobium. ....	48
24.	Datos originales de los resultados de número de vainas por planta. ....	48
25.	Datos originales de los resultados de número de granos por planta. ....	49
26.	Datos originales de los resultados de número de granos por vaina.....	49
27.	Datos originales de los resultados de peso de 100 granos. ....	50
28.	Datos originales de los resultados de rendimiento (t/ha). ....	50

## INDICE DE FIGURA

	<b>Pág.</b>
1. Ubicación del lugar de ejecución del experimento (Google Earth Pro, 2021).....	9
2. Altura de plantas por efecto de los tratamientos en estudio.....	22
3. Peso de materia seca por efecto de los tratamientos en estudio. ....	24
4. Número de nódulos activos por efecto de dos tipos de estiércol y tres dosis más dos tratamientos testigos. ....	26
5. a: número de vainas, b: número de granos/planta, c: número de granos/vaina por efecto de los tratamientos en estudio. ....	30
6. Promedios de los tratamientos, para el peso de 100 granos de soya.....	31
7. Rendimiento del cultivo de soya por efecto de los tratamientos en estudio. ....	33
8. a) Letrero de la tesis. b) Visita del Ing. Adriazola. c) Recomendaciones del Ing. Adriazola. d) Control de malezas. e) Llenado de granos. f) Evaluación de los nódulos. ....	51
9. a) Peso fresco de la planta. b) Conteo de nódulos. c) Secado en el horno de las plantas. d) Evaluación de la cosecha. e) conteo de los granos. f) Evaluación de la altura de planta. ....	52
10. Croquis experimental con ubicación de los tratamientos en estudio. ....	53

## I. INTRODUCCIÓN

La *Glycine max* L. (soya), es actualmente la oleaginosa más importante del mundo, gracias a su calidad y alto contenido proteico. De igual forma, este cultivo ha cobrado impulso en todo el mundo debido a la demanda de cereales como materia prima en la elaboración de alimentos y piensos con alto contenido vitamínico y proteico.

Una de las actividades de mayor importancia para el crecimiento y producción de soya es brindarle a la planta una nutrición adecuada para así obtener rendimientos satisfactorios; esto se logra realizando una adecuada suministración de nutrientes de origen orgánico (Bioles) y buenas labores culturales, los abonos orgánicos a aplicarse deben tener un buen contenido de macro y micro nutrientes para una adecuada nutrición de la planta, que para nuestro caso será elaborado a base de estiércol de vacuno y de cuy. Con la aplicación de Bioles, el productor tiene muchas ventajas porque le permite obtener mejores rendimientos, obtener productos sanos, orgánicos y el mantenimiento se torna más fácil debido a que las plantas son más vigorosas y tolerantes a plagas y enfermedades.

La aplicación de los Bioles o abonos líquidos foliares en la agricultura se han utilizado y se seguirán utilizando ampliamente en el mundo en diversos cultivos como hortalizas y árboles frutales con manejo orgánico para su aprovechamiento libre de pesticidas, aprovechando el contenido de nutrientes de los estiércoles y la capacidad de las plantas de absorber agua y nutrientes se da de forma mucho más rápida aplicando foliarmente.

### **Objetivo general:**

Evaluar el efecto del biol de estiércol de cuy y vacuno en el rendimiento de la soya (*Glycine max* L.) en un suelo aluvial

### **Objetivos específicos:**

1. Evaluar altura de plantas, peso de materia seca y número de nódulos del cultivo de soya sembrado en suelo aluvial, por efecto de biol de cuy y vacuno en tres concentraciones.
2. Evaluar número de vainas, número de semillas por vainas, peso de 100 semillas y rendimiento del cultivo de soya sembrado en un suelo aluvial, por efecto de biol de cuy y vacuno en tres concentraciones
3. Evaluar la comparación beneficio costo (B/C) de los tratamientos en estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos generales del cultivo de soya (*Glycine max* L.)

#### 2.1.1. Origen y distribución

La soya, es originaria del norte y del centro de China, es un alimento milenario de la población de Oriente. Alrededor del año 3000 A.C. los chinos lo consideraban uno de los cinco granos sagrados junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo. Se promovió su consumo en el año 1735 en la India y en el continente europeo en el año 1740. Los japoneses entraron en contacto con este cultivo en 1894 y comenzaron a importar usando aceite de soja para la elaboración de jabones y torta residual como fertilizantes. Sin embargo, en la cuarta década del siglo XX se produjo una expansión a gran escala de la soya en Estados Unidos (desde 1954 hasta la actualidad), liderando la producción mundial con 80 millones de toneladas (Raimondo, 2013). De los diez principales proveedores de soya del mundo, cuatro son de América Latina: Brasil, Argentina, Paraguay, Bolivia y Perú, que representan alrededor del 45 % de toda la soya producida a nivel mundial (Guevara 2,007 citado por Merino, 2006).

#### 2.1.2. Clasificación taxonómica de la soya

Piñares (2016), indica que la clasificación taxonómica de la soya es de la siguiente manera:

- Reino : Plantae.
- División : Magnoliophyta.
- Clase : Magnoliopsida.
- Orden : Fabales.
- Familia : Fabácea
- Género : *Glycine*.
- Especie : *Glycine max* (L) Merrill.

#### 2.1.3. Descripción botánica

Es una planta es herbácea anual compacta, constituida por tallos, erectos y ramificados, su altura es variable en función de la variedad, condiciones climáticas y del suelo (FAO, 1995), adquiere alturas de 0.4 a 1.5 m, suele ser ramificados, están cubiertos por pelos finos o pubescencia. Las raíces cumplirán el rol de la absorción de agua y los nutrientes, asegurando la fijación de la planta al suelo, en el que las condiciones de humedad y temperatura deben ser las ideales. Al término del ciclo de cultivo, éstas pueden alcanzar hasta 1.5 metros de

profundidad, Sin embargo, el mayor volumen radicular se concentra en los primeros 30 cm, estas raíces principalmente se caracterizan por su capacidad de producción de nódulos en los que proliferan las bacterias. (*Rhizobium*) Capaz de fijar el nitrógeno de la atmósfera, su sistema radicular consta de una raíz pivotante principal, dependiendo del genotipo, la profundidad máxima de enraizamiento es de 2 metros (Kantolic y Giménez, 2006). Según el tipo de crecimiento de la planta, las variedades de soja se clasifican en grupos: Indeterminadas; donde la floración comienza antes del final de la elongación del tallo y las flores se agrupan en las axilas de las hojas. Por supuesto; en el que las flores forman racimos tanto axilares como terminales, y el alargamiento del tallo termina con una diferenciación terminal o apical (Piñares, 2016). Las dos primeras hojas de la planta son simples hojas opuestas y las hojas restantes son tres hojas dispuestas alternativamente. A partir de algunos brotes axilares se pueden desarrollar ramas con una estructura idéntica al tallo principal (Toledo y Moya, 2008). Las flores crecen sobre racimos largos, y su número es de 2 a 35 (FAO, 1995). Su fruto, es de doble sutura, de 2 a 7 cm de largo; cada fruto contiene de tres a cuatro semillas (Piñares, 2016), Pierde su color verde cuando madura y dependiendo de la variedad su color puede ser: amarillo pálido, amarillo grisáceo, marrón o negro, la forma puede ser recta o ligeramente curva (Guamán, 2005). El peso de la semilla es de unos 130 mg, pero estos valores pueden variar entre 112 mg y 165 mg del peso de cada semilla (Kantolic y Giménez, 2006). La semilla de soja está compuesta de dos partes: El embrión y la vaina o capa protectora, que contiene los órganos indispensables para la formación de la planta adulta, y los cotiledones o llamados también hojas embrionarias, que poseen tejidos de almacenamiento, que se componen principalmente de aceites y proteínas (Durango *et al.*, 2008).

#### **2.1.4. Condiciones climáticas**

La expresión fenotípica de las plantas depende estrechamente de la interacción de su carga genética con el medio ambiente, en parte controlado por los humanos utilizando el riego, nutrición de los cultivos y el control de plagas (Melgar, 2011).

##### **2.1.4.1. Temperatura.**

La soja se cultiva en climas calurosos, propio de las regiones tropicales, subtropicales y templadas, en estas dos últimas en primavera y el verano. La soja es parcialmente tolerante a temperaturas altas y bajas, sin embargo, la tasa de crecimiento es mucho más lenta por encima de los 35 °C y a temperaturas inferiores a los 18 °C. En ciertas variedades, la floración se puede retrasar a temperaturas inferiores a los 24

°C. La temperatura óptima para la germinación está entre 10 °C a 30 °C, por debajo de 10°C la germinación se retrasará (FAO, 1995). La temperatura óptima está entre 15 y 18°C para siembra y 25°C para floración (Farias, 1995).

#### **2.1.4.2. Suelo.**

Las condiciones ideales para este cultivo son los suelos francos, con buen drenaje, fértiles y con un pH entre 5.5 y 7.5. En ocasiones pueden presentarse problemas en la siembra y la emergencia en suelos arcillosos y pesados, sin embargo, una vez establecida, la soya se aclimata mejor que la mayoría de cultivos (Oliveros *et al.*, 2001). Debe poseer contenidos adecuados de materia orgánica (3.5%), una fertilidad elevada, bajo contenido de sales y que sean profundos (García y Permuy, 2003).

#### **2.1.4.3. Humedad**

Requiere abundante agua durante su ciclo, ya que es materia prima fundamental en el proceso de fotosíntesis, debido a que desarrolla una amplia superficie foliar. Antes de iniciarse la germinación, la semilla debe alcanzar un contenido de humedad del 50% de su peso en agua (García y Gómez, 2013).

#### **2.1.5. Fotoperiodo**

El fotoperíodo, también llamado como duración de luz solar, contribuye y regula la mayoría de los eventos reproductivos, regulando el comienzo y el final de las diversas fases y la velocidad a la que prosperan los cambios en las plantas. El principal efecto es estimular la floración, se considera de días cortos, porque provocan el inicio de la floración (Kantolic y Satorre, 2004). Los principales problemas de la soja son la respuesta de la planta al fotoperiodo, la presencia de enfermedades fúngicas y virales, el acame y, en menor medida, la incidencia de plagas cuando se introducen cultivares desde las latitudes altas hacia los trópicos, el ciclo vegetativo, tamaño de planta y el periodo de floración se acortan, lo que da como resultado menores rendimientos (Torres, 2013).

La soya florece cuando el tiempo de duración de los días son más cortos, estas características corresponden al otoño en las regiones templadas. La duración del día afecta el crecimiento de las plantas, en tipos de días cortos; Los días largos retrasan la floración, por lo cual resultan plantas más altas con más nudos. El desarrollo vegetativo suele cesar durante la formación de la producción, el tiempo de crecimiento total es de 100 a 130 días o más (Melgar, 2011).

### **2.1.6. Distanciamiento de siembra**

Para determinar el espacio entre hileras, es necesario tener en cuenta el modo de crecimiento y la exuberancia de la planta, así como la disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo (Heatherly *et al.* (1999). Un sistema de plantación en hileras estrechas se denomina hilera doble o hilera de pares, donde las hileras de cada pareja están separadas por una distancia corta, generalmente de 20 cm, y cada pareja está separada por una distancia larga, generalmente de 40 a 60 cm (Graterol y Gonzales, 2004).

### **2.1.7. Rendimiento**

Guamán (1996), enfatiza que para ser productivos, los cultivos deben tener raíces anchas y nudosas, cuyo crecimiento está estrechamente ligada a la humedad, tipo de suelo, método de cultivo, nutrientes en el suelo, etc. NAPA (2011) indicó que el rendimiento está en función del potencial genético y condiciones de manejo del cultivar, siendo los principales componentes número de frutos por planta, semillas por fruto y peso de semillas, por lo que la siembra debe cumplir con la técnica. recomendaciones específicas para obtener el mayor beneficio económico. En la rotación de cultivos, las especies afines a la soja deben tener un tiempo de siembra adecuado, el tiempo de llenado de semillas no coincide con el período seco para no afectar el rendimiento. Por lo tanto, Peñafiel (2003) registró promedios que van de los 24.70 a 27.10 g en cuanto al peso de 100 semillas.

## **2.2. Bioles**

Los Bioles, se obtienen a partir de la actividad de fermentativa de microorganismos eficientes capturados del medio ambiente que, en condiciones controladas, como la fermentación anaeróbica, proliferan durante un leve periodo de tiempo. La alta concentración de microorganismos que pueden multiplicar es importante ya que determinará el tiempo que tarda en producirlos y la calidad del Biol (Loli y Rojas, 2021). Restrepo (2001), define a los Bioles como un fertilizante líquido elaborado desde de la fermentación de materiales, tales como estiércol fresco, jugos de frutas, melaza, residuos vegetales, suero o leche y cenizas. Los nutrientes, vitaminas, ácidos y minerales se obtienen de la descomposición de estos materiales.

### **2.2.1. Importancia de los Bioles**

Los bioles pueden desempeñar un papel extremadamente importante en la reducción de la incidencia de plagas en los cultivos (Chávez y Mc Donald, 2005). Son

excelentes sustitutos de los fertilizantes químicos altamente solubles de origen industrial. Es una gran alternativa para las familias que producen de forma orgánica por su rápida preparación y su impacto positivo en la nutrición de plantas y suelos, al colonizar la superficie de la planta, los microorganismos involucrados en esta fermentación exhiben relaciones antagónicas y competitivas con varios patógenos vegetales, contribuyendo a disminuir enfermedades en las plantas (Pacheco *et al*, 2017).

Pinheiro (2007), mencionó que los biofertilizantes ahorran energía, incrementan la eficiencia de los micronutrientes aplicados a los cultivos y reducen los costos de producción, y aceleran la recuperación de suelos degradados. Asimismo, Pacheco (2003), indica que los agricultores latinoamericanos han desarrollado la producción de Biols, una herramienta agrícola a través de la cual se pueden reducir o reemplazar los fertilizantes químicos altamente solubles; permite a los fabricantes reducir su dependencia de insumos externos.

### **2.2.2. Datos generales y composición del biol y biosol**

Como consecuencia de la fermentación anaeróbica de los residuos se obtiene como resultado un "slurry" con alto contenido de fertilizante. Este " slurry " se separan en dos componentes: el componente acuoso, llamado también "biol", que representa el mayor porcentaje de la mezcla resultante, y el componente sólido denominado "biosol". Depende de las propiedades de los residuos que se fermentan, el " slurry " promedio que sale del Biodigestor representa alrededor del 85 al 90% del material de entrada. De estos, alrededor del 90% corresponde a biol y el 10% corresponde a biosol (Simpson 1991).

#### **2.2.2.1. Biosol.**

Biosol es el segundo componente de salida del biodigestor, tiene una cantidad de nutrientes altamente balanceada que incide significativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas, tiene una composición netamente orgánica que tiene como finalidad ayudar al fortalecimiento de las plantas; los productos químicos nos brinda mejor tamaño y cantidad, pero los productos orgánicos son de mejor calidad y sobre todo un producto saludable (Medina, 1992).

#### **2.2.2.2. Biol (fertilizante foliar líquido).**

Biol es un abono líquido, de composición orgánica creado a partir de la descomposición de la materia orgánica. En su composición contiene principalmente



nutrientes que son fácilmente absorbidos por las plantas, el cual las hace más vitales y tolerantes. La técnica utilizada para obtener biol es por medio del uso de biodigestores (INIA, 2008).

Su uso es mayormente como promotor y activador del desarrollo de plantas, frutos y raíces, a través de la creación de hormonas vegetales, que son productos de desecho del metabolismo bacteriano propio de las levaduras. anaeróbicas, estas ventajas hacen que requiera menor cantidad de minerales u otros agentes; Las mencionadas hormonas, también conocidas como o fitohormonas se definen como fitorreguladores del desarrollo producidos por las plantas. Biol, independientemente de su fuente, contiene estas fitohormonas, por lo que es una parte tan importante de las prácticas de agricultura ecológica, al mismo tiempo que reduce los costos y mejora el rendimiento y la calidad (Aparcana et al., 2008).

**Tabla 1.** Composición bioquímica general del biol.

Componentes	Cantidad
Ácido indol acético (mg/g)	9,00
Giberelinas (mg/g)	8,40
Purinas (mg/g)	9,30
Tiamina (vitamina B <sub>1</sub> ) (mg/g)	259,00
Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> ) (mg/g)	56,40
Ácido fólico (mg/g)	6,70
Ácido pantoténico (mg/g)	142,00
Triptófano (mg/g)	26,00
Cianocobalamina (vitamina B <sub>12</sub> ) (mg/g)	4,40
Piridoxina (vitamina B <sub>6</sub> ) (mg/g)	8,60

Fuente: SIURA (2008).

### 2.2.3. Ventajas del uso del biol como fertilizante

El uso de biol permite que exista un buen intercambio de cationes en el suelo, es una fuente orgánica de fitorreguladores en cantidades menores, promueve actividades fisiológicas y estimula el crecimiento de las plantas, lo cual sirve para: enraizar (aumento y fortalecimiento de las raíces), acción sobre las hojas (expandir la base de las hojas), mejora la floración y activa el vigor de la semilla, dando como resultado un aumento espectacular de la producción (Aparcana et al., 2008). Además de aumentar los rendimientos, el biol agrega valor ecológico a los productos, ya que se cultivan sin el uso de agroquímicos (Restrepo, 2001).

### 2.3. Trabajos experimentales

Morales (2018), realizó un estudio titulado "*Efecto de dos fuentes de purín en el cultivo de soya (Glycine max (L.) Merrill) en suelo coluvio-aluvial en Tingo María*", Se concluyó que el purín de gallinaza es el biofertilizante más eficaz en comparación al purín proveniente de la vacunoza, durante el desarrollo y producción del cultivo de soya, con un rendimiento promedio de 1,899.50 kg/ha y una altura promedio de planta de 51,5 cm de altura.

Estudios realizados en la estación experimental de Tulumayo, Laos (1991) reporta a la variedad 'Júpiter' como promisor, en vista de resultados como testigo introducido, con rendimientos de 2 000 Kg/ha (1983), 3 100 kg/ha (1989), optimizándose a 3 700 kg/ha.

Chavez (2010) en un estudio realizado en Tingo María con la variedad 'Júpiter', obtuvo plantas de 45,83 cm de altura a un distanciamiento de 30 cm x 40 cm, asimismo, número de nódulos de *Rhizobium* (15,6), vainas por planta (10.5), granos por vaina (1,9), peso materia seca (43,75) y rendimiento (1 348 kg/ha).

Gonzales (2005), realizó un estudio "*Comparativo de rendimiento en nuevas variedades de soya (Glycine max (L.) Merrill) para el ámbito de Tingo María*", donde la variedad 'Júpiter', a un distanciamiento de 20 x 60 cm y 2 plantas por golpe, obtuvo plantas de 72,62 cm de altura, asimismo, 17,97 nódulos de *Rhizobium*, el peso de 100 granos fue de 17,60 g, 19,01 vainas por planta, 2,34 g por vaina y un rendimiento promedio de 1 826,40 kg/ha.

Gonzales (2005) se estudió "*Comparación de rendimientos de nueve líneas de soya (Glycine max (L.) Merrill) en Tingo María*", donde los rendimientos obtenidos fluctuaron entre 1 441,67 y 2 335 kg/ha de grano, encontrando que el menor rendimiento tuvo la línea, TGX-1440-IE-S y el mayor rendimiento a la variedad 'Júpiter', la más diseminada en la zona .

Kahn (1996) realizó un estudio en Tingo María, donde se encontró que se podía obtener buenos resultados utilizando el purín de gallinaza, donde la mejor respuesta en crecimiento y desarrollo de la soya correspondió al efecto del purín de gallinaza con un rendimiento promedio de 1.899,5 kg/ha.

Portocarrero (2006), en un estudio "*Evaluación de caracteres cuantitativos en 11 líneas y 2 variedades de soya (Glycine max (L.) Merrill) mediante técnicas multivariadas*", la variedad 'Júpiter' obtuvo plantas de 43,43 cm de altura, así como otras características importantes como son: número de nódulos de *Rhizobium* (18,43), número de vainas por planta (31,03), número de granos por vaina (2,8), peso de 100 granos (23,34 g) y rendimiento en grano (2 041,67 kg/ha).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

##### 3.1.1. Ubicación

La presente investigación se ejecutó entre los meses de mayo a septiembre del 2016; ubicado en la localidad de Inkari, distrito de Luyando, provincia Leoncio Prado, región Huánuco y cuyas coordenadas UTM 392975 m E, 8976088 m N con una altitud media de 636 msnm.



**Figura 1.** Ubicación del lugar de ejecución del experimento (Google Earth Pro, 2021)

##### 3.1.2. Datos meteorológicos

Durante la investigación los datos climáticos promedios registrados en los cinco meses según la estación meteorológica José Abelardo Quiñonez de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (Tabla 2) son los siguientes: La temperatura máxima promedio fue 30,26 °C, mínima fue 19,75 °C y media fue 25,19 °C la humedad relativa (HR) promedio fue 82%, la precipitación pluvial (PP) promedio fue 142,58 mm y las horas luz fue 194,88

**Tabla 2.** Datos climatológicos de febrero a julio del 2016.

Meses	Temperatura (°C)			HR (%)	PP (mm)	Horas de sol
	Máxima	Mínima	Media			
Mayo	30,70	20,60	25,65	82,00	215,20	169,70
Junio	29,70	19,70	24,70	83,00	172,70	185,20
Julio	30,80	19,00	24,90	82,00	104,70	212,10
Agosto	31,30	19,70	25,50	81,00	77,70	212,50
Promedio	30,63	19,75	25,19	82,00	142,58	194,88

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñonez de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.  
HR = Humedad relativa. PP = Precipitación pluvial

### 3.2. Metodología

#### 3.2.1. Componentes de estudio

- **Factor A (Tipos de biol)**
  - a<sub>1</sub> = Biol de estiércol de cuy.
  - a<sub>2</sub> = Biol de estiércol de vacuno.
- **Factor B (Dosis de aplicación) v/v**
  - b<sub>1</sub> = 5%
  - b<sub>2</sub> = 10%
  - b<sub>3</sub> = 20%
- **Testigos en estudio**
  - Testigo 1 = Sin ninguna aplicación (testigo absoluto).
  - Testigo 2 = Fertilización N-P-K (40-50-40).

#### 3.2.2. Tratamientos en estudio

Están conformados por biol de cuy y vacuno y tres dosis de cada uno (5, 10 y 15%), más dos testigos (absoluto y fertilización NPK) Tabla 3.

**Tabla 3.** Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos		Descripción de tratamientos en estudio			
N°	Clave	Biol	Dosis	Nivel	N° Aplicaciones
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Estiércol de cuy	5%	1/19 L	6
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Estiércol de cuy	10%	2/18 L	6
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	Estiércol de cuy	20%	4/16 L	6
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Estiércol de vacuno	5%	1/19 L	6
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Estiércol de vacuno	10%	2/18 L	6
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	Estiércol de vacuno	20%	4/16 L	6
T <sub>7</sub>	Testigo 1	Ninguna aplicación	--		0
T <sub>8</sub>	Testigo 2	Fertilización NPK (40-50-40)	--		0

### 3.2.3. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación, se empleó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) conformado por ocho (8) tratamientos incluido dos (2) tratamientos testigo, distribuido en cuatro (4) bloques, el modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Respuesta obtenida del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto de la j-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental asociada a dicha observación.

Para:

$i = 1, 2, \dots, 8$  Tratamientos

$j = 1, 2, 3, 4$  bloques.

### 3.2.4. Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico, se usó el software IBM SPSS Statistics Base 22.0 para analizar la varianza (F. tab. = 0.05) y, a través de eso, el coeficiente de variación. Del mismo modo, el análisis de varianza nos permitió encontrar las diferencias de medias de los tratamientos estudiados a través de las diferentes evaluaciones mediante la prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Modelo del análisis de variancia.

<b>Fuente de variación</b>	<b>G.L</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal.</b>
Bloque	b-1	SCb	SCb/GLb	CMb/CMee
Tratamientos	t-1	SCt	SCt/GLt	CMt/CMee
Error experimental	t(r-1)	SCee.	SCee/GLee	
Total	bt-1	SCT	SCT/GLT	

### 3.2.5. Características del campo experimental

#### A. Dimensiones del campo experimental

- Largo : 20,30 m

- Ancho : 14,20 m
- Distanciamiento entre bloques : 1,00 m
- Distanciamiento entre parcelas : 0,50 m
- Área total del campo experimental : 288,26 m<sup>2</sup>

#### **B. Bloques**

- Número de bloques : 4
- Largo del bloque : 20,30 m.
- Ancho del bloque : 2,80 m
- Área del bloque : 56,84 m<sup>2</sup>
- Área total de los bloques : 227,36 m<sup>2</sup>

#### **C. Parcelas**

- Número de parcelas : 8
- Largo de la parcela : 2,80 m
- Ancho de la parcela : 2,10 m
- Área de cada parcela : 5,88 m<sup>2</sup>

#### **D. Hileras**

- Número de hileras por parcela : 7
- Número de golpes por hilera : 7
- Distanciamiento entre hileras : 0,40 m
- Distanciamiento entre golpes : 0,30 m
- Número de plantas por golpe : 3

### **3.2.6. Ejecución del experimento.**

#### **3.2.6.1. Limpieza y demarcación del área experimental**

La limpieza del área experimental se realizó manualmente y se delimitó con estacas y cordeles, de acuerdo a las medidas definidas en el croquis para el presente trabajo.

#### **3.2.6.2. Muestreo y análisis de suelo y estiércoles**

Antes de realizar la preparación del terreno se realizó el muestreo del suelo, donde se tomaron al azar 5 submuestras de cada uno de los bloques en toda el área experimental, a una profundidad de 0 - 20 cm utilizando un tubo muestreador de suelos para posteriormente extraer un kilogramo de suelo seco muestreado, lo cual se envió al Laboratorio de Análisis de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional

Agraria de la Selva (UNAS), para realizar el análisis físico – químico del suelo. El suelo presenta una textura franco limoso con pH neutro, bajo nivel de materia orgánica y nitrógeno; asimismo, los niveles de fósforo y potasio disponible son altos, también alto contenido de Ca y Mg intercambiable, Tabla 5.

**Tabla 5.** Análisis físico y químico de suelo del campo experimental.

<b>Elementos</b>	<b>Contenido</b>	<b>Método empleado</b>
Análisis físico:		
Arena (%)	9,68	Hidrómetro
Limo (%)	62,49	Hidrómetro
Arcilla (%)	27,83	Hidrómetro
Clase textural	Franco limoso	Triangulo textural
Análisis químico:		
pH (1:1) en agua	7,18	Potenciométrico
M.O. (%)	0,82	Walkley y Black
N-total (%)	0,03	% M.O. x 0.05
Fósforo disponible (ppm)	18,40	Olsen Modificado
K <sub>2</sub> O disponible (kg/ha)	554,34	Acetato de amonio 1 N.
Ca cambiable (cmol(+)/kg)	26,05	EAA
Mg cambiable (cmol(+).kg/ha)	3,05	EAA
K cambiable (cmol (+)/kg)	4,23	EAA
Na cambiable (cmol(+)/kg)	0,76	EAA
C.I.Ce. (cmol(+)/kg)	34,09	Suma de cationes

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

El análisis químico del estiércol de cuy y vacuno, se muestra en la Tabla 6, se determinó mayor pH, M.O y Mg (g/L) (bese seca) en estiércol de vacuno, sin embargo mayor contenido de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca, K, Na, (g/L) y Cu, Fe, Zn y Mn (mg/L) se determinó en estiércol de cuy.

**Tabla 6.** Análisis químico del biol del estiércol de cuy y vacuno.

Parámetros	Análisis químicos	
	Estiércol de cuy	Estiércol de vacuno
pH	7,68	8,08
Materia orgánica (base seca)	1,73	1,93
N (g/L)	4,67	4,24
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/L)	4,52	1,91
Ca (g/L)	4,83	3,75
Mg (g/L)	0,08	0,30
K (g/L)	4,70	2,30
Na (g/L)	0,67	0,45
Cu (mg/L)	0,57	0,54
Fe (mg/L)	14,60	11,20
Zn (mg/L)	3,15	1,00
Mn (mg/L)	0,22	0,58

Fuente : Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María.

### 3.2.6.3. Preparación del terreno

Esta actividad se realizó manualmente utilizando azadones, moviendo la capa superficial del suelo a una profundidad de aproximadamente 10 cm, con el fin de soltar el suelo y de eliminar completamente las malas hierbas e incorporarlo en el suelo.

### 3.2.6.4. Obtención de la semilla

La semilla empleada para el establecimiento del presente trabajo experimental fue el cultivar Júpiter, obtenida de la Empresa San Fernando, ubicada en la ciudad de Tarapoto.

### 3.2.6.5. Desinfección de la semilla



Previo a realizar la siembra, la semilla pasó por un proceso de desinfección con el producto Homai W. P. (Tiofanate Metil + Thiram) a razón de 5 g/kg de semilla, con la intención de prevenir el posible ataque de enfermedades en el suelo.

#### **3.2.6.6. Siembra**

La siembra de las semillas se realizó el 16 de mayo del 2016, poniendo cuatro semillas por golpe a una profundidad de 5 cm con un tacarpo o estaca. Pasados los 15 días después de la siembra se hizo el desahije para lo cual se dejó tres plantas por golpe.

#### **3.2.6.7. Preparación de los Biol**

Por separado se mezcló los baldes (20 L) de estiércol fresco (cuy - vacuno) y agua (20 L) en un cilindro de 50 L que fue el biodigestor. Se agregó una porción de estiércol fresco para activar sus bacterias cuando se evidenció que el estiércol de cuy o vacuno estaba muy seco. Luego se batió suavemente hasta disolverse homogéneamente por completo, posteriormente se llenó en el biodigestor, y se tapó con un plástico la entrada anterior con el fin de evitar la entrada de oxígeno. Para el experimento se utilizaron un total de diez biodigestores de 50 L.

#### **3.2.6.8. Instalación del biodigestor con la mezcla para Biol**

Para instalar el biodigestor se ubicó en un ambiente cerrado en la Facultad de Agronomía para que dichos biodigestores estén fuera de cualquier peligro que puedan dañarlo mecánicamente. Se inició colocando la bolsa de plástico en la cama para unirlo con el tubo PVC, doblándolo y amarrándolo con las tiras de jebe debiendo ajustarlo bien en cada vuelta, se cortó la base de una botella descartable para unirlo al tubo PVC con la ayuda de un pegamento. Después de preparar la mezcla para Biol, se llenó en el biodigestor, por la parte posterior y seguido se completó con el llenado de la mezcla. Luego se le tapó con plástico el tubo PVC de la parte posterior, amarrándolo con las tiras de jebe.

Cada vez que se hinchó el plástico se destapó las entradas para expulsar el gas producido por los microorganismos para así evitar rupturas del biodigestor. Finalmente se dejó fermentar el preparado por tres meses, estuvo listo cuando el contenido tuvo un color amarillo verdoso y de consistencia pastosa. El biodigestor produjo abono líquido y abono semisólido, el líquido que es el abono foliar orgánico se coló y se usó con una mochila, el semisólido puede emplearse en los cultivos al momento de la siembra, pero en el caso de la presente tesis se utilizó la parte líquida como abono foliar.

### 3.2.6.9. Aplicación de los tratamientos en estudio

Para la aplicación del abono foliar se extrajo el líquido procedente del biodigestor, luego se coló el líquido y con la ayuda de una mochila de 20 L se roció a las plantas a manera de aspersión. La preparación por tratamiento se hizo de la forma siguiente (Tabla 7).

**Tabla 7.** Preparación de los tratamientos en estudio.

Tratamientos en estudio		Preparación (20 L)	
Clave	Descripción	Biol (L)	Agua (L)
T <sub>1</sub>	Estiércol de cuy al 5%	1	19
T <sub>2</sub>	Estiércol de cuy al 10%	2	18
T <sub>3</sub>	Estiércol de cuy al 20%	4	16
T <sub>4</sub>	Estiércol de vacuno al 5%	1	19
T <sub>5</sub>	Estiércol de vacuno al 10%	2	18
T <sub>6</sub>	Estiércol de vacuno al 20%	4	16

Se realizó la primera aplicación cuando la planta de soya tenía las hojas verdaderas y posteriormente a los 15, 30, 45, 65 y 80 días después de la siembra. Respecto al tratamiento T<sub>7</sub> (Testigo 1), solo se hizo manejo cultural. Para el tratamiento T<sub>8</sub> (Testigo 2) se realizó la fertilización en base a NPK a los 30 días después de la siembra y antes de la floración; aplicándose 50% del nitrógeno y el 100% de fósforo y potasio a los 30 días después de la siembra; el otro 50% de nitrógeno se aplicó antes de la floración. Previo a hacer la fertilización, se incorporaron los fertilizantes para posteriormente ser aplicados a una profundidad de 5 cm de la superficie del suelo.

### 3.2.6.10. Labores agronómicas

- **Control de malezas.** La mencionada práctica se hizo de forma manual con machetes.
- **Control de plagas y enfermedades.** Se hizo la aplicación de manera preventiva el insecticida Pyrinex (5 g/mochila de 20 L) y el fungicida Azoxystrobin (5 g/mochila de 20 L). Sin embargo, en

el periodo de desarrollo del trabajo experimental no se encontró presencia de plagas y enfermedades.

- **Riego.** Se realizó riegos al suelo, con ayuda de una mochila fumigadora, por las tardes cada tres días, con excepción de los días lluviosos

#### **3.2.6.11. Cosecha**

La mencionada actividad se realizó al momento que las vainas mostraron la madurez fisiológica requerida para la cosecha o recolección, alrededor de los 110 días después de la siembra. Posteriormente se las expuso al sol durante tres días para que se sequen por completo y finalmente se realizó la trilla manualmente.

### **3.2.7. Características evaluadas**

#### **3.2.7.1. Altura de planta**

Se realizaron seis evaluaciones de altura de las plantas: a los 15, 30 y 45, días posterior a la emergencia. La mencionada labor se hizo al seleccionar 9 plantas de la parcela neta, para lo cual se utilizó una regla graduada o wincha. Para definir la altura de la planta se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice del tallo principal.

#### **3.2.7.2. Peso de materia seca de la planta**

Se agarraron al azar cinco plantas de los extremos de las parcelas en estudio días antes de la cosecha, se pesó y se colocó las muestras frescas a una estufa a 90 °C por 48 horas, para posteriormente registrar el peso seco de cada planta utilizando una balanza analítica.

#### **3.2.7.3. Número de nódulos**

La cuantificación de nódulos se hizo conjuntamente con la extracción de plantas, para lo cual se evaluaron 5 plantas sacadas de los extremos de las parcelas, con ayuda de un estereoscopio se contabilizo los nódulos y luego se promedió por planta. Para lo cual se usó la escala de valuación de nodulación según el CIAT citado por Castañeda (2006).

**Tabla 8.** Escala de evaluación de nodulación

Evaluación	Escala
------------	--------

Más de 100	Muy abundante	4
50-100	Abundante	3
10-50	Mediana	2
1-10	Poca	1
0	No hay	0

#### **3.2.7.4. Número de vainas por planta**

El número de vainas por planta se calculó en 9 plantas por parcela de cada tratamiento, se obtuvo el número medio de frutos por planta.

#### **3.2.7.5. Número de granos por vaina**

Se cogió al azar 20 vainas llenas por cada unidad experimental cosechada, se contó y se registró la cantidad promedio de granos por vaina.

#### **3.2.7.6. Peso de 100 semillas**

Del 100% de granos cosechados por unidad experimental se tomaron tres muestras, al azar, de 100 semillas, se pesaron en la balanza analítica del laboratorio de semillas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, y se definió el peso en gramos (% de humedad en un rango de 12- 14% para todos los tratamientos).

#### **3.2.7.7. Rendimiento**

Después de realizar la trilla de las plantas cosechadas, se hizo el pesado de los granos secos con la finalidad de determinar el rendimiento en kg/ parcela neta para seguidamente realizar una proyección a t/ha obteniendo así el rendimiento bruto (granos e impurezas), paso seguido se seleccionaron los granos para determinar la proporción de impurezas, teniendo como resultado final el rendimiento neto, mismos que fueron ajustaron al 14% de humedad.

#### **3.2.7.8. Análisis de beneficio y costo (B/C)**

Para determinar el análisis de beneficio y costo de las unidades experimentales estudiadas, se realizó a través del método de análisis comparativo de costos de producción e ingresos mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Relación (B/C)} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo de producción}}$$

Para calcular el ingreso bruto de las unidades experimentales en estudio, se calculó acorde al precio promedio de un 1 tonelada de soya en el mercado local. Los costos de producción se determinaron mediante la proyección de los mismos, para la producción de 1 ha.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Altura de planta

Los resultados del análisis de varianza para altura de planta a los 90 días después de la siembra por efecto de biol a base de estiércol de cuy y vacuno y tres dosis de cada uno, aplicados de forma individual (Tabla 9), se constata que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos puesto que el valor de significancia es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), es decir que, al menos un tratamiento en estudio será estadísticamente diferente; respecto a los bloques se observa que no hay diferencias estadísticas puesto que, el valor de significancia es mayor al planteado ( $p > 0,05$ ), es decir todos los bloques son iguales estadísticamente, dándose la probabilidad que estos influyan en las diferencias de los resultados. El coeficiente de variación (CV) fue 5,41%, esto significa que hay baja coeficiente de variación durante el desarrollo de la tesis, según Pimentel (1985) citado por Gordón y Camargo (2016) quien indica que normalmente en los trabajos de investigación de campo el CV se consideran bajos cuando son menores a 10%.

**Tabla 9.** Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) para altura de planta a los 90 días de evaluación

Fuente de variación	GL	CM	Fc.	p-valor	Sig.
Bloque	3	1,67	0,19	0,9044	NS
Tratamiento	7	376,53	41,96	<0,0001	S
Error experimental	21	8,97			
Total	31				

CV (%) 5.41

NS : No existe significación estadística.

S : Existió significación estadística al 5% de probabilidad.

Puesto que existen diferencias estadísticas en el análisis de varianza, es necesario realizar la comparación de medias a través de la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) (Tabla 10), se observa que el tratamiento T<sub>8</sub> (Fertilización N-P-K 40-50-40) alcanzó la mayor altura y es estadísticamente diferente de los demás tratamientos, en segundo lugar se observa al tratamientos T<sub>3</sub> (Biol de estiércol de cuy al 20%) y estadísticamente a los demás tratamientos, además se observa que los tratamientos T<sub>2</sub> (Biol de estiércol de cuy al 15%), T<sub>6</sub> (Biol de estiércol de vacuno al 20%) y T<sub>1</sub> (Biol de estiércol de cuy 5%), estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>7</sub> asimismo estos tratamientos se muestra iguales estadísticamente y presentan las menor alturas de plantas. Al respecto Gómez (2018) al aplicar soluciones nutritivas de biol a base de estiércol de cuy, vacuno y ovino determino que el

tratamiento a base de biol de estiércol de vacuno a una proporción del 30% se obtuvo una mayor altura de planta, referencia que no coincide con los resultados de nuestro trabajo; sin embargo los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>6</sub> fueron superiores a lo alcanzado por Chávez (2010) y Portocarrero (2006) quienes obtuvieron 45,83 cm y 43,43 cm respectivamente para la altura de planta. Esta diferencia se presentó por diversos factores como suelo, precipitación y por lo que en estos estudios no se realizó ningún tipo de fertilización, ya que solo estos estudios se realizaron con la finalidad de obtener resultados para la biomasa del cultivo y los caracteres cuantitativos respectivamente. Asimismo, Chávez (2010), menciona que los distanciamientos usados en su estudio (30 x 40cm y 30 x 50cm) no tuvieron diferencias para al atura de planta.

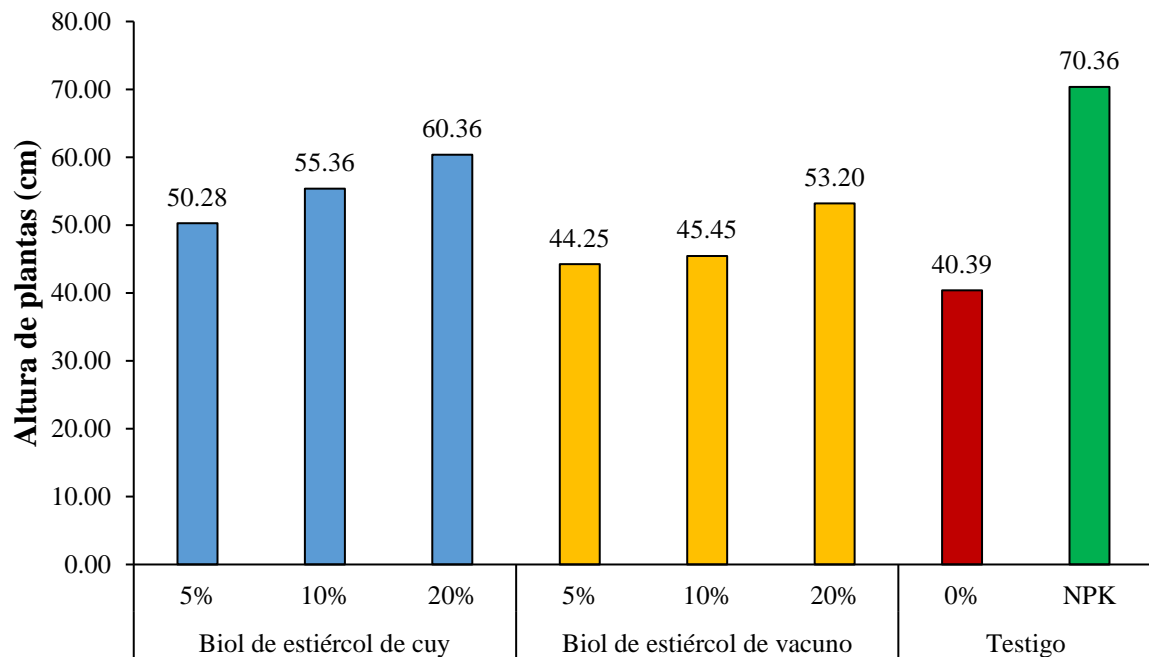
**Tabla 10.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de la característica altura de planta a los 90 días después de la siembra.

Tratamientos		Altura	
Clave	Descripción	(cm)	Sig.
T <sub>8</sub>	Fertilización N-P-K (40-50-40)	70,36	a
T <sub>3</sub>	Biol de estiércol de cuy (20%)	60,36	b
T <sub>2</sub>	Biol de estiércol de cuy (10%)	55,36	c
T <sub>6</sub>	Biol de estiércol de vacuno (20%)	53,20	c d
T <sub>1</sub>	Biol de estiércol de cuy (5%)	50,28	d
T <sub>5</sub>	Biol de estiércol de vacuno (10%)	45,45	e
T <sub>4</sub>	Biol de estiércol de vacuno (5%)	44,25	e f
T <sub>7</sub>	Ninguna aplicación (testigo absoluto)	40,39	f

Valores unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Por otro lado, Gonzales (2005) en su estudio determino altura promedio de 72,62 cm, muy similar a lo obtenido en nuestro estudio por el tratamiento T<sub>8</sub> (Fertilización N-P-K (40-50-40)), donde realizó la fertilización con NPK con la fórmula 40-80-60. La diferencia respecto a nuestro estudio fue 2,26 cm. Al analizar los resultados de la Figura 2, se observa mayor altura de plantas con la aplicación de estiércoles de cuy comparado con el estiércol de vacuno, es probable debido que el estiércol de cuy tiene mayor contenido de nutrientes, según análisis realizado en la Tabla 6, además a mayor dosis se muestra mayor altura; alcanzando una máxima altura de 60,36 y 53,20 cm en estiércoles de cuy y vacuno respectivamente. A mayor dosis de estiércol de cuy y vacuno habrá mayor emisión de raíces superficiales absorbentes y

estas aprovechan mayor los nutrientes por ende mayor crecimiento de las plantas según el informe del Ministerio de Agricultura y Riego (2018) en la aplicación de abonos se debe tener en cuenta que el mayor porcentaje de raíces absorbentes está en la superficie del suelo. Sin embargo, cuando se aplicó fertilizante NPK las plantas alcanzaron altura promedio de 70,36 cm siendo superior a todos los tratamientos, mostrando así el efecto positivo de los fertilizantes frente a materiales orgánicos como el caso de estiércol. Todos los tratamientos donde se aplicó un producto tienen mayor efecto, respecto a la altura de las plantas ya que se mostró mayor altura que el tratamiento testigo quien muestra una altura promedio de 40,39 cm. También Kantolic y Giménez (2006) determinó alturas variables de 0,40 a 1,5 m según variedades y condiciones de cultivo.



**Figura 2.** Altura de plantas por efecto de los tratamientos en estudio

#### 4.2. Peso de materia seca

Los resultados del análisis de varianza para peso de materia seca (MS) a los 90 días después de la siembra por efecto de dos Biol y tres dosis de cada uno, aplicados de forma individual (Tabla 11), se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos debido que el valor de significancia es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), es decir que, por lo menos un tratamiento en estudio será estadísticamente diferente; respecto a los bloques se observa que no hay diferencias estadísticas debido que, el valor de significancia es mayor al planteado ( $p > 0,05$ ). El coeficiente de variación (CV) fue 6,77%, esto significa que hay una baja



variación en peso de MS, según Pimentel (1985) Gordón y Camargo (2016) indica que en los trabajos de investigación agrícolas de campo el CV se denominan bajos al tiempo que son menores a 10%.

**Tabla 11.** Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) para peso de materia seca a los 90 días de evaluación.

Fuente de variación	GL	CM	Fc.	p-valor	Sig.
Bloque	3	2,94	0,93	0,4441	NS
Tratamiento	7	90,66	28,64	<0,0001	S
Error experimental	21	3,17			
Total	31				

CV (%) 6,77

NS : No existe significación estadística.

S : Existió significación estadística al 5% de probabilidad.

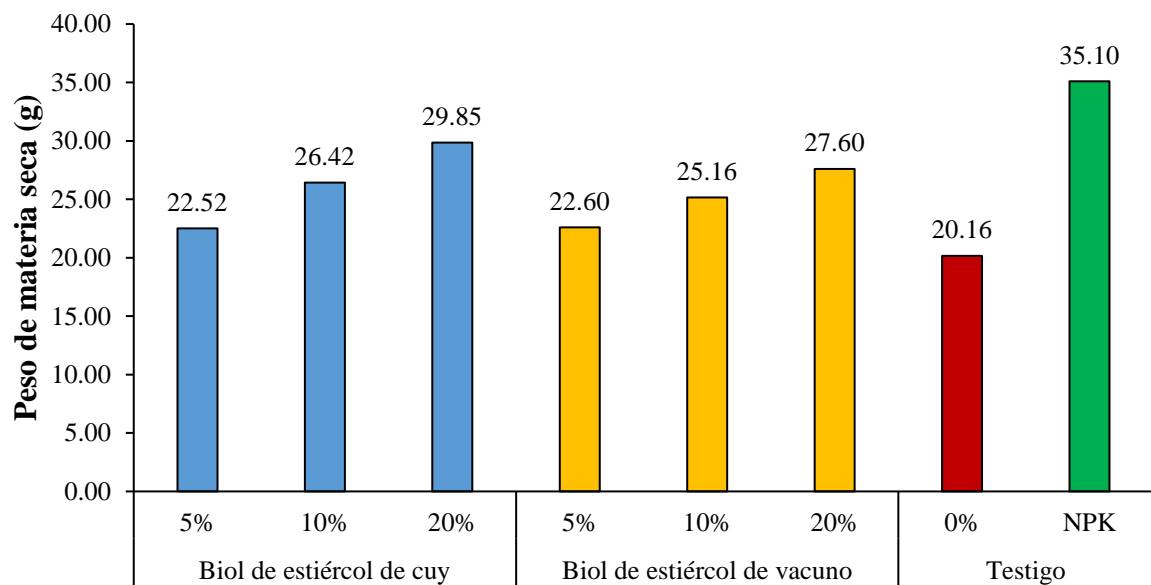
En la Tabla 12, se observa la comparación de medias de todos los tratamientos mediante la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la característica peso de MS, siendo el tratamiento T<sub>8</sub> (Fertilización N-P-K (40-50-40)) quien alcanzó el mayor peso con 35,10 g, y es superior y difiere estadísticamente de los demás tratamientos en estudio; siendo este último el tratamiento T<sub>7</sub> (Testigo absoluto) quien obtuvo el menor peso de MS 20,16 g; las dosis de cuy y vacuno al 20% alcanzaron alturas promedios de 29,58 y 27,60 g, al respecto Chavez (2010) obtuvo un promedio de 22,70 g de peso de MS, lo cual está por debajo de los mejor promedios de nuestro resultados, referencia que no coincide con nuestros resultados.

**Tabla 12.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de la característica peso de materia seca.

Clave	Tratamientos	Materia seca	
	Descripción	(g)	Sig.
T <sub>8</sub>	Fertilización N-P-K (40-50-40)	35,10	a
T <sub>3</sub>	Biol de estiércol de cuy (20%)	29,85	b
T <sub>6</sub>	Biol de estiércol de vacuno (20%)	27,60	b c
T <sub>2</sub>	Biol de estiércol de cuy (10%)	26,42	c
T <sub>5</sub>	Biol de estiércol de vacuno (10%)	25,16	c d
T <sub>4</sub>	Biol de estiércol de vacuno (5%)	22,60	d e
T <sub>1</sub>	Biol de estiércol de cuy (5%)	22,52	d e

Valores unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

En la Figura 3, también se observa que el estiércol de cuy presenta mayor peso de MS, comparado con el estiércol de vacuno, tiene relación con el tamaño de plantas, es decir, a mayor altura de plantas mayor peso de MS; también se muestra que a mayor dosis mayor peso de materia seca debido a la mayor concentración de nutrientes y que el tratamiento con fertilizante NPK presenta mayor peso de MS debido que presenta mayor tamaño de plantas. La rápida y constante tasa de acumulación de MS y nutrientes por la planta está en función a la absorción de nutrientes en especial del nitrógeno (Tobía y Villalobos, 2004). La aplicación de los estiércoles (cuy y vacuno) y fertilizante (NPK) se muestra positivo debido que se muestra mejores resultados comparado con el tratamiento testigo absoluto, que muestra menor peso de MS.



**Figura 3.** Peso de materia seca por efecto de los tratamientos en estudio.

#### 4.3. Número de nódulos activos de *Rhizobium*

En la Tabla 13, se tiene el análisis de la varianza para el carácter de número de nódulos activos de *Rhizobium*/planta de soya, donde se puede observar que el comportamiento de los bloques no existiendo diferencias estadísticas significativas en el comportamiento de éstos. Sin embargo, a nivel de tratamientos en estudio, tuvo un efecto diferente para el número de nódulos activos de *Rhizobium*/planta de soya, cuyo resultado fue significativo al 5% de probabilidad, indicándonos que al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente o superior en

la cantidad de nódulos por planta de soya en comparación a los demás tratamientos en estudio. El valor del coeficiente de variabilidad fue igual a 9,18%, lo que señala que los resultados experimentales tuvieron una homogeneidad adecuada con respecto a los tratamientos en estudio, según Pimentel (1985) citado por Gordón y Camargo (2016) quien menciona que por lo general en los ensayos agrícolas de campo el CV se denominan bajos cuando están por debajo del 10%.

**Tabla 13.** Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la característica número activos de nódulos de *Rhizobium*/planta.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc.</b>	<b>p-Valor</b>	<b>Sig.</b>
Bloque	3	1,16	1,09	0,377	NS
Tratamiento	7	85,67	79,83	<0,0001	S
Error experimental	21	1,07			
<b>Total</b>	<b>31</b>				

CV (%) 9,18

NS : No existe significación estadística.

S : Existió significación estadística al 5% de probabilidad.

En la Tabla 14, se observa la comparación de medias de todos los tratamientos para la característica número de nódulos activos de *Rhizobium* por planta, siendo los tratamientos T<sub>8</sub> (Fertilización N-P-K (40-50-40)) y T<sub>3</sub> (Biol de estiércol de cuy (20%)) estadísticamente iguales con 17,50 y 16,35 nódulos respectivamente, a la vez el tratamiento T<sub>3</sub> (16,35 nódulos) fue estadísticamente igual al tratamiento T<sub>6</sub> (15,45 nódulos), y difieren estadísticamente de los demás tratamientos; donde el tratamiento T<sub>7</sub> (Ninguna aplicación) quien obtuvo el menor número de nódulos. Chavez (2010), obtuvo 15,6 nódulos, el cual fue menor a los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>3</sub> del presente estudio. Además, lo obtenido por Portocarrero (2006) y Gonzales (2005) con 17,97 y 18,43 nódulos respectivamente, superan por poco a los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>3</sub>, pero superan por mucho a los otros tratamientos del presente estudio. Kantolic y Giménez (2006), menciona, que las raíces de la soya, como las de todas las leguminosas, forman nódulos de las bacterias *Rhizobium* capaces de fijar nitrógeno atmosférico, los cuales ayudaron al desarrollo de la planta en cada tratamiento. Se muestra que a dosis de 20% de estiércol de cuy y vacuno hay mayor número de nódulos lo cual ayudaría al crecimiento de las plantas y mayor peso de MS.

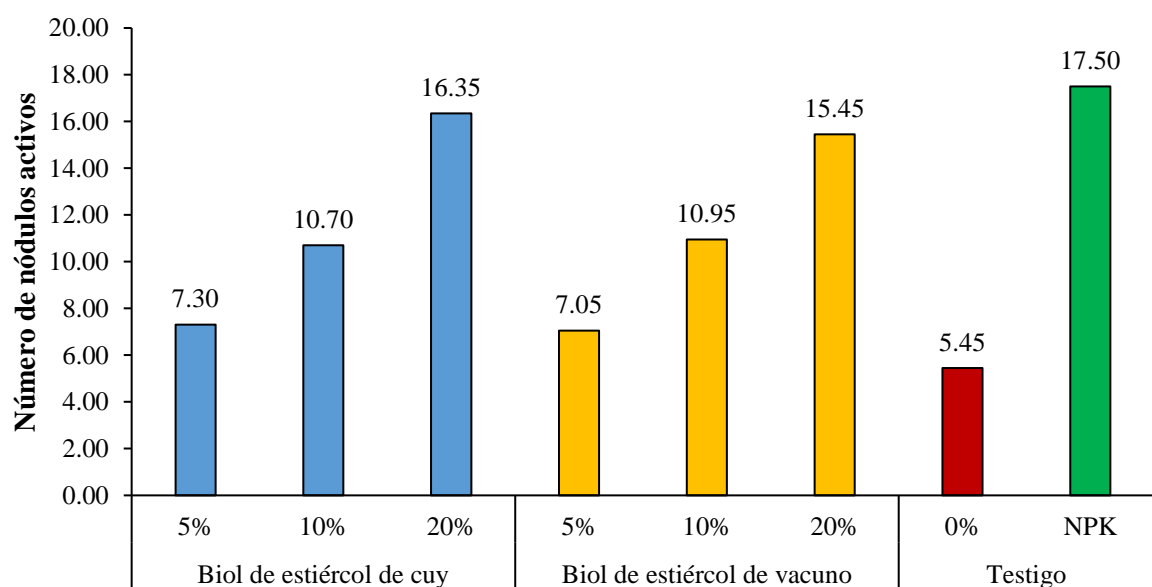
En la Figura 4, se muestra el número de nódulos activos, y se muestra que a mayor dosis de estiércol mayor cantidad de nódulos, la dosis de 20% de estiércol de cuy presenta 16,35 nódulos en promedio y el estiércol de vacuno 15,45; siendo el tratamiento con fertilizante NPK

el que presenta mayor número de nódulos 17,50 y menor número de nódulos presenta el tratamiento testigo absoluto 5,45 nódulos. También se determinó, que a mayor dosis de estiércol mayor cantidad de nódulos en las plantas. Presentando mayor número de nódulos cuando se aplica estiércol de cuy. Entre el testigo absoluto y mayor dosis de estiércol se presentó una diferencia de 10,90 y 10 nódulos en promedio.

**Tabla 14.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de la característica número de nódulos activos.

Tratamientos		Nódulos por planta	
Clave	Descripción	Nódulos	Sig.
T <sub>8</sub>	Fertilización N-P-K (40-50-40)	17,50	a
T <sub>3</sub>	Biol de estiércol de cuy (20%)	16,35	a b
T <sub>6</sub>	Biol de estiércol de vacuno (20%)	15,45	b
T <sub>5</sub>	Biol de estiércol de vacuno (10%)	10,95	c
T <sub>2</sub>	Biol de estiércol de cuy (10%)	10,70	c
T <sub>1</sub>	Biol de estiércol de cuy (5%)	7,30	d
T <sub>4</sub>	Biol de estiércol de vacuno (5%)	7,05	d
T <sub>7</sub>	Ninguna aplicación (testigo absoluto)	5,45	e

Valores unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.



**Figura 4.** Número de nódulos activos por efecto de dos tipos de estiércol y tres dosis más dos tratamientos testigos.

#### 4.4. Número de vainas y número de granos

Del análisis de la varianza para las características, número de vainas fértiles/planta, número de granos/planta y número de granos/vaina (Tabla 15). Se observa que, en el número de vainas fértiles/planta en los efectos de los bloques no existen diferencias estadísticas significativas, teniendo un comportamiento similar para cada efecto. Sin embargo, a nivel de tratamientos, tuvo un efecto significativo para el número de vainas/planta de soya, debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), lo que nos indica que al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente o superior en la cantidad de vainas/planta de soya. En la característica número de granos/planta, en los efectos de los bloques no hay diferencias estadísticas significativas; sin embargo, a nivel de tratamientos, tuvo un efecto significativo para el número de granos/planta de soya, debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), lo que nos indica que al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente o superior en la cantidad de granos/planta. En la característica número de granos/vaina, se observa que para todas las fuentes de variación los resultados fueron estadísticamente debido que el valor de probabilidad es mayor al planteado ( $p > 0,05$ ), es decir, que no existen diferencias estadísticas significativas, para el número de granos/vaina. Los coeficientes de variabilidad para el número de vainas fértiles/planta, número de granos/planta y número de granos/vaina, fueron de 6,40, 6,67 y 4,76% respectivamente, lo que nos indica muy buena homogeneidad. Según Pimentel (1985) citado por Gordón y Camargo (2016) quien señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo el CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10%.

**Tabla 15.** Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la característica número de vainas fértiles por planta y número de granos.

Fuente de variación	G.L	Vainas/planta				Semillas/planta				Semillas/vaina			
		C.M	Fc.	p-valor	Sig.	C.M	Fc.	p-valor	Sig.	C.M	Fc.	p-valor	Sig.
Bloque	3	1,14	1,03	0,4005	NS	6,46	0,71	0,5559	NS	0,01	0,30	0,8278	NS
Tratamiento	7	255,76	230,89	<0,0001	S	2062,74	227,09	<0,0001	S	0,01	0,64	0,7180	NS
Error exp.	21	1,11				9,08				0,02			
Total	31												
C.V		6,40				6,67				4,76			

NS : No existe significación estadística.

S : Existió significación estadística al 5% de probabilidad.

La comparación de medias de todos los tratamientos en estudio para las características número de vainas fértiles/planta, número de granos/planta y número de granos/vaina (Tabla 16); la característica número de vainas fértiles/planta, los resultados fluctúan de 8,06 a 30,06 vainas por planta, siendo el tratamiento T<sub>8</sub> (Fertilización N-P-K (40-50-40)) estadísticamente diferente y mayor a los demás tratamientos con 30,06 vainas/planta; siendo los tratamientos T<sub>4</sub> (Biol de estiércol de vacuno (5%)) y T<sub>7</sub> (ninguna aplicación), estadísticamente iguales, quienes obtuvieron el menor número de vainas fértiles por planta en comparación a los demás tratamientos. Estas diferencias se deben a las concentraciones de Biol utilizados y a la fertilización realizada a uno de los tratamientos, en el presente estudio varios tratamientos superan a lo obtenido por Chávez (2010) quien en su estudio obtuvo 10.5 vainas por planta, pero solo los tratamientos T<sub>8</sub> (Fertilización N-P-K (40-50-40)), T<sub>3</sub> (Biol de estiércol de cuy (20%)) y T<sub>6</sub> (Biol de estiércol de vacuno (20%)), superan a lo obtenido por Gonzales (2005) quien alcanzó 19,01 vainas por planta. Pero ningún tratamiento alcanzó lo obtenido por Portocarrero (2006) quien logró obtener 31,03 vainas/planta, salvo el tratamiento T<sub>8</sub> que estuvo cerca con 30.06 vainas por planta. Estos resultados se deben a la riqueza del suelo, la aplicación de Biol o a la fertilización realizada a algunos tratamientos en el presente estudio

**Tabla 16.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de las característica número de vainas fértiles y número de granos.

Número de vainas fértiles por planta			Número de granos					
			Por planta			Por vaina		
Clave	Vainas	Sig.	Clave	Granos	Sig.	Clave	Granos	Sig.
T <sub>8</sub>	30,06	a	T <sub>8</sub>	84,48	a	T <sub>8</sub>	2,82	a
T <sub>3</sub>	24,34	b	T <sub>3</sub>	67,36	b	T <sub>1</sub>	2,79	a
T <sub>6</sub>	21,18	c	T <sub>6</sub>	58,07	c	T <sub>3</sub>	2,77	a
T <sub>2</sub>	16,18	d	T <sub>2</sub>	44,51	d	T <sub>2</sub>	2,76	a
T <sub>5</sub>	11,50	e	T <sub>1</sub>	30,69	e	T <sub>4</sub>	2,74	a
T <sub>1</sub>	11,20	e	T <sub>5</sub>	30,36	e	T <sub>6</sub>	2,74	a
T <sub>4</sub>	9,03	f	T <sub>4</sub>	24,75	f	T <sub>5</sub>	2,68	a
T <sub>7</sub>	8,06	f	T <sub>7</sub>	21,50	f	T <sub>7</sub>	2,66	a

Valores unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Leyenda:

T<sub>1</sub> = Biol de estiércol de cuy (5%)

T<sub>3</sub> = Biol de estiércol de cuy (20%)

T<sub>5</sub> = Biol de estiércol de vacuno (10%)

T<sub>7</sub> = Ninguna aplicación (testigo absoluto)

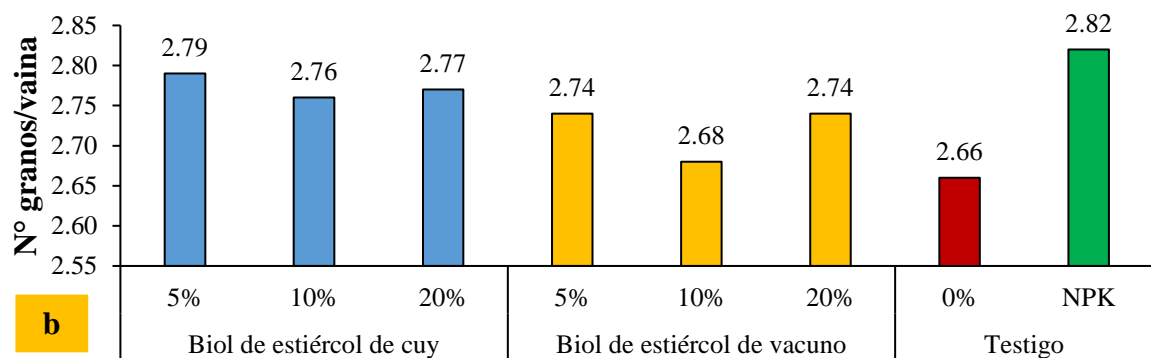
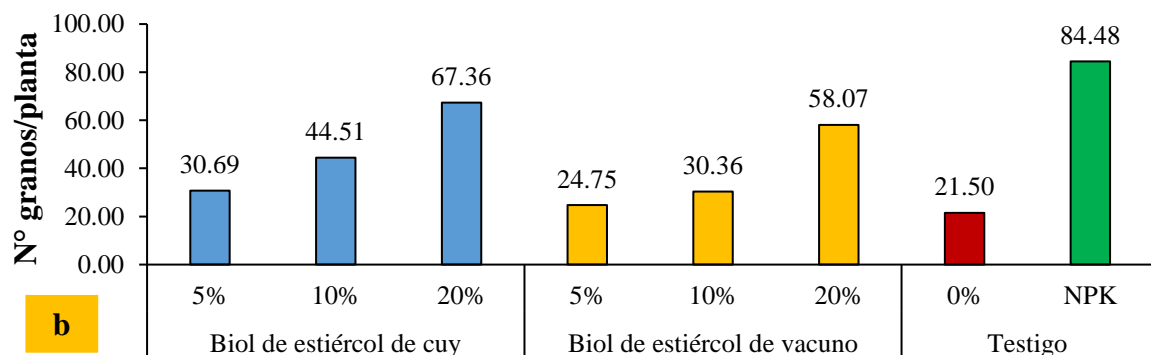
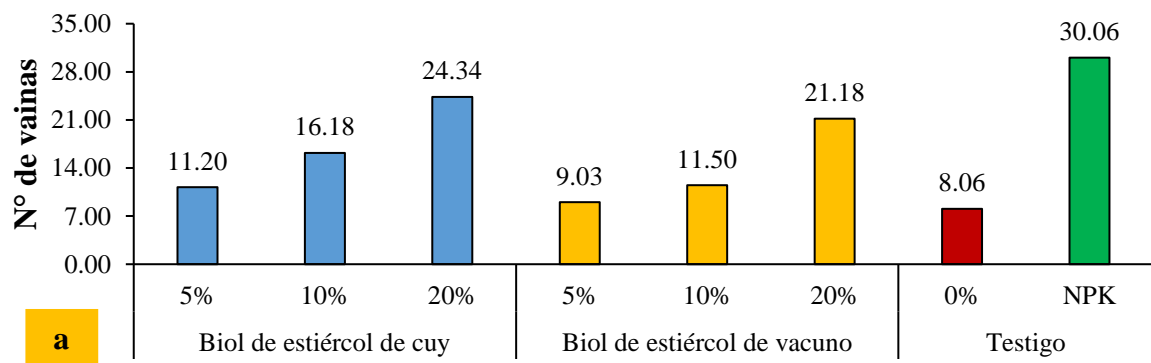
T<sub>2</sub> = Biol de estiércol de cuy (10%)

T<sub>4</sub> = Biol de estiércol de vacuno (5%)

T<sub>6</sub> = Biol de estiércol de vacuno (20%)

T<sub>8</sub> = Fertilización N-P-K (40-50-40)

En la característica número de granos/planta, las cantidades están en el rango de 21,50 a 84,48 granos, siendo el tratamiento T<sub>8</sub> estadísticamente diferente y superior a todos los demás tratamientos en estudio, con 84,48 granos por planta; siendo los tratamientos T<sub>4</sub> (Biol de estiércol de vacuno (5%)) y T<sub>7</sub> (ninguna aplicación) estadísticamente iguales, quienes además obtuvieron el menor número de granos por planta. Además, el número de granos por planta de soya depende directamente del número de vainas por planta obtenido en el presente estudio. Para la característica número de granos/vaina, en el Cuadro 19, la prueba de Duncan, las cantidades están en el rango de 2,66 a 2,82 granos, no habiendo diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos, siendo el tratamiento T<sub>8</sub> (Fertilización N-P-K (40-50-40)), numéricamente superior con 2,82 granos/vaina, seguido por los demás tratamientos en estudio.



**Figura 5.** a: número de vainas, b: número de granos/planta, c: número de granos/vaina por efecto de los tratamientos en estudio.

Estos valores fueron superiores a lo obtenido por Gonzales (2005) quien registró en su estudio un promedio de 2,34 granos/vaina. Asimismo, solo el tratamiento T<sub>8</sub> (Fertilización N-P-K (40-50-40)), supera a lo alcanzado por Portocarrero (2006), quien en su estudio registró un promedio de 2.80 granos/vaina, superando numéricamente a los demás tratamientos en estudio. Piñares (2016), manifiesta que la planta de soya presenta frutos (vainas) que pueden tener hasta cuatro granos cada una. Pero este número difiere a lo obtenido en el presente estudio, obteniéndose un promedio máximo de 2,82 granos en el tratamiento T<sub>8</sub>, y en cuanto al máximo de los tratamientos de biol fue de 2,79 granos por vaina alcanzado por el tratamiento T<sub>1</sub> (Biol de estiércol de cuy al 5%). El rango de número de granos por vaina no varía mucho, por lo que se puede decir que el número de granos por vaina se debe a factores genéticos y no a factores externos.

Al analizar la Figura 5a, se observa mayor número de vainas/planta con la aplicación de estiércol de cuy comparado con el estiércol de vacuno, además se muestra mayor número de vainas a mayor dosis de Biol con valores promedio de 24,34 y 21,18. Sin embargo se observa que con aplicación de fertilizante NPK las plantas obtuvieron mayor número de vainas. Los tratamientos mostraron efecto positivo debido a que el tratamiento testigo absoluto obtuvo menos número de vainas/planta. Respecto al número de granos/planta también se observa que es Biol a través de estiércol de cuy muestra mejores resultados comparado con el Biol estiércol de vacuno y la relación es que a mayor dosis mayor número de granos. Pero el fertilizante con NPK muestra mayor número de granos y menor número de granos es cuando no se aplicó nada. Sin embargo no se observa diferencias notorias en cuanto al número de granos/vaina en los dos tipos de biol y en las tres dosis, a excepción del fertilizante NPK que muestra mayor número de granos y testigo absoluto menor número de granos/vaina.

#### 4.5. Peso de 100 semillas

En la Tabla 17, se tiene el análisis de la varianza para el carácter peso de 100 granos de soya, donde se puede observar que el comportamiento de los bloques, efectos de los tratamientos, no existiendo diferencias estadísticas significativas en las respuestas de cada fuente de variación debido que el valor de probabilidad es mayor al planteado ( $p > 0,05$ ). significa que todos los tratamientos estadísticamente son iguales. El coeficiente de variabilidad fue de 1,32%, lo que nos indica que los resultados experimentales tuvieron muy buena



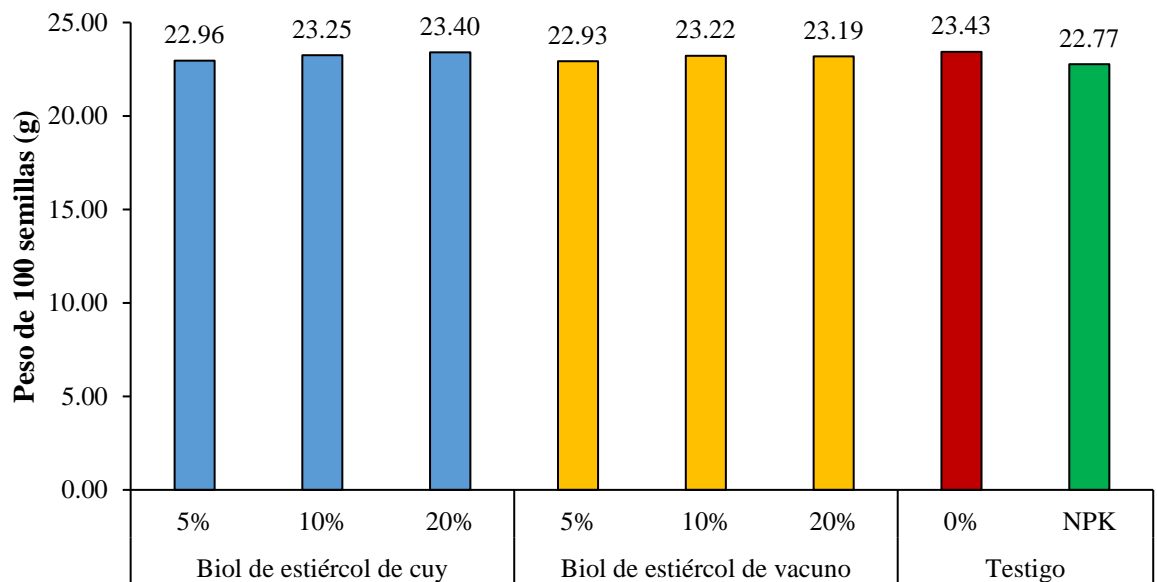
homogeneidad. Según Pimentel (1985) citado por Gordón y Camargo (2016) quien señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo el CV se consideran bajos cuando son menores a 10%.

**Tabla 17.** Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) del peso de 100 granos de soya.

Fuente de variación	GL	CM	Fc.	p-valor	Sig.
Bloque	3	0,02	0,21	0,8861	NS
Tratamiento	7	0,22	2,37	0,0596	NS
Error experimental	21	0,09			
Total	31				

CV (%) 1,32

NS : No existe significación estadística.



**Figura 6.** Promedios de los tratamientos, para el peso de 100 granos de soya.

Como no se muestra diferencias estadísticas en el análisis de varianza general, no fue necesario realizar la prueba de comparación de Duncan ( $\alpha=0,05$ ). Sin embargo se observa diferencias numéricas entre los tratamientos (Figura 6) siendo el tratamiento donde se fertilizo con NPK presento mayor peso y en tratamiento testigo absoluto presento menor peso de granos.

#### 4.6. Rendimiento

En la Tabla 18, se tiene el análisis de la varianza para el carácter rendimiento (t/ha) de soya, donde se puede observar que, para el rendimiento, en el efecto de los bloques, no existen diferencias estadísticas significativas debido que el valor de probabilidad es mayor al planteado ( $p>0,05$ ); sin embargo, para el efecto de tratamientos se puede observar que existen

diferencias significativas debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), indicándonos que al menos un tratamiento tuvo un efecto diferente o superior en el rendimiento (t/ha) de soya. El coeficiente de variabilidad fue de 6,90%, lo que nos indica que los resultados experimentales tuvieron buena homogeneidad. Según Pimentel (1985) citado por Gordón y Camargo (2016) quien señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo el CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10%.

**Tabla 18.** Análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) de la característica rendimiento.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc.</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig.</b>
Bloque	3	0,02	0,84	0,4884	NS
Tratamiento	7	4,99	218,60	<0,0001	S
Error experimental	21	0,02			
<b>Total</b>	<b>31</b>				

CV (%) 6,90

NS : No existe significación estadística.

S : Existió significación estadística al 5% de probabilidad.

En la Tabla 19, se observa la comparación de medias de todos los tratamientos para la característica rendimiento t/ha, siendo el tratamiento T<sub>8</sub> (Fertilización N-P-K (40-50-40)) estadísticamente mayor y diferente a los demás tratamientos en estudio con 4,12 t/ha. Asimismo los tratamientos T<sub>3</sub> (Biol de estiércol de cuy (20%)), T<sub>6</sub> (Biol de estiércol de vacuno (20%)) y T<sub>2</sub> (Biol de estiércol de cuy (10%)) presentan diferencias estadísticas entre sí. Por otro lado, los tratamientos T<sub>1</sub> (Biol de estiércol de cuy (5%)) y T<sub>5</sub> (Biol de estiércol de vacuno (10%)) fueron estadísticamente similares, al igual que los tratamientos T<sub>4</sub> (Biol de estiércol de vacuno (5%)) y T<sub>7</sub> (Ninguna aplicación), siendo estos dos últimos tratamientos los que obtuvieron menor rendimiento con 1,19 y 1,02 t/ha respectivamente.

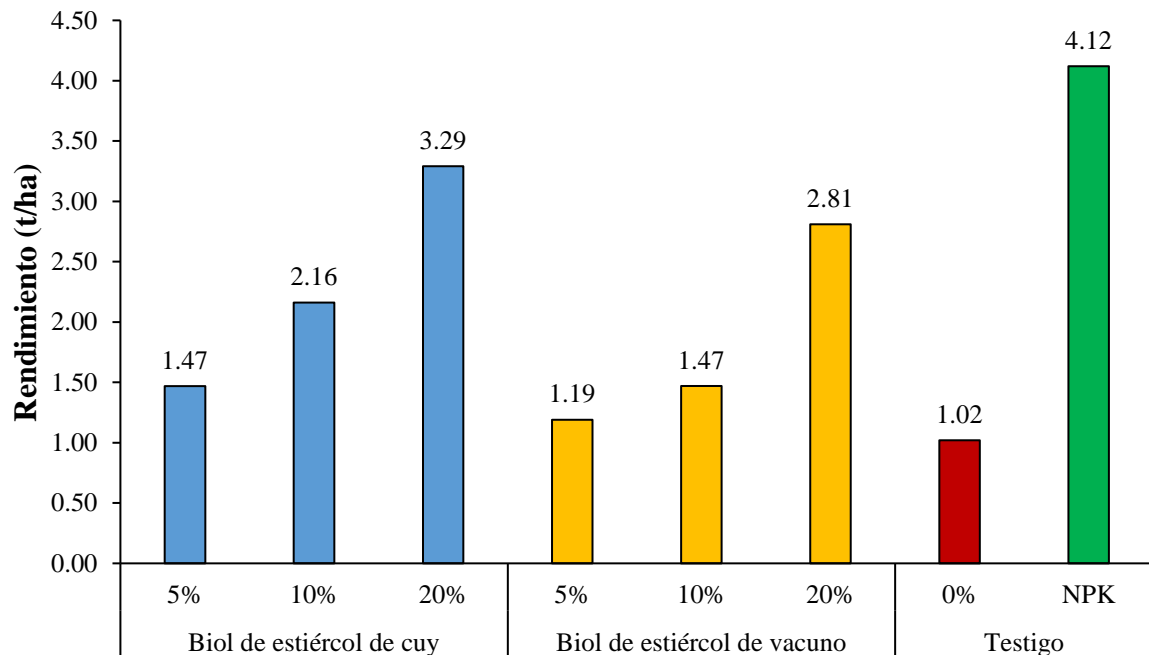
En el presente estudio algunos tratamientos superan a lo alcanzado por Chávez (2010) quien, en un estudio realizado en Tingo María, en la variedad Júpiter, alcanzó 1,35 t/ha en los meses de mayo a setiembre. Gonzales (2005) y Portocarrero (2006), obtuvieron 1,83 y 2,04 t/ha respectivamente, cuyos resultados fueron inferiores por algunos tratamientos del presente estudio. Por otro lado Chávez (2010), quien refiere que, con un distanciamiento de siembra de 30 cm entre plantas y 40 centímetros entre filas utilizando tres plantas por golpe, se obtiene óptimos rendimientos entre 3 a 4 t/ha; otro factor se debió al factor suelo, donde Oliveros et al. (2001) refiere que la planta de soya se desarrolla en suelos neutros o ligeramente

ácidos; con un pH de 6 hasta la neutralidad se consiguen buenos rendimientos; asimismo, otro factor muy importante pudo ser la fertilización, donde se determinó mayor rendimiento con aplicación de NPK a razón de 40-50-40 kg/ha.

**Tabla 19.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la comparación de medias de la característica rendimiento t/ha de todos los tratamientos en estudio.

Tratamientos		Rendimiento	
Clave	Descripción	(t/ha)	Sig.
T <sub>8</sub>	Fertilización N-P-K (40-50-40)	4,12	a
T <sub>3</sub>	Biol de estiércol de cuy (20%)	3,29	b
T <sub>6</sub>	Biol de estiércol de vacuno (20%)	2,81	c
T <sub>2</sub>	Biol de estiércol de cuy (10%)	2,16	d
T <sub>1</sub>	Biol de estiércol de cuy (5%)	1,47	e
T <sub>5</sub>	Biol de estiércol de vacuno (10%)	1,47	e
T <sub>4</sub>	Biol de estiércol de vacuno (5%)	1,19	f
T <sub>7</sub>	Ninguna aplicación (testigo absoluto)	1,02	f

Valores unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.



**Figura 7.** Rendimiento del cultivo de soya por efecto de los tratamientos en estudio.

#### 4.7. Análisis de beneficio costo los tratamientos en estudio

En la Tabla 19, se muestra el análisis de beneficio costo de los tratamientos en estudio para una hectárea del cultivo de soya. El análisis se elaboró a partir del costo de producción para 1 ha, tomando en cuenta el costo de los fertilizantes y suelo, y costo del manejo

del cultivo hasta la cosecha; asimismo, la venta tuvo como base la cantidad de kg/ha vendidos en campo que fue 2,80 soles/kg.

**Tabla 20.** Análisis de comparación de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos en estudio.

Trat.	Costo de producción/ha (\$/)															
	PT	M	IC	PB	F	CF	LC	C	D	CT	Kg/Ha	PV/kg.	I.B	U	I. R.	B/C
T <sub>1</sub>	600	900	200	400	400	200	150	400	300	3550	1470	2,80	4 116	566	0,16	1,16
T <sub>2</sub>	600	900	200	400	400	200	150	400	300	3550	2130	2,80	5 964	2 414	0,68	1,68
T <sub>3</sub>	600	900	200	400	400	200	150	400	300	3550	3290	2,80	9 212	5 662	1,60	2,60
T <sub>4</sub>	600	900	200	400	400	200	150	400	300	3550	1190	2,80	3 332	-218	-0,06	0,94
T <sub>5</sub>	600	900	200	400	400	200	150	400	300	3550	1470	2,80	4 116	566	0,16	1,16
T <sub>6</sub>	600	900	200	400	400	200	150	400	300	3550	2810	2,80	7 868	4 318	1,22	2,22
T <sub>7</sub>	600	900	200	0	0	200	150	400	300	2750	1020	2,80	2 856	106	0,04	1,04
T <sub>8</sub>	600	1850	200	0	300	200	150	400	300	4000	4120	2,80	11 536	7 536	1,88	2,88

Leyenda:

T<sub>1</sub> = Biol de estiércol de cuy (5%)  
T<sub>2</sub> = Biol de estiércol de cuy (10%)  
T<sub>3</sub> = Biol de estiércol de cuy (20%)  
T<sub>4</sub> = Biol de estiércol de vacuno (5%)

T<sub>5</sub> = Biol de estiércol de vacuno (10%)  
T<sub>6</sub> = Biol de estiércol de vacuno (20%)  
T<sub>7</sub> = Ninguna aplicación (testigo absoluto)  
T<sub>8</sub> = Fertilización N-P-K (40-50-40)

PT = Preparación del terreno  
M = Materiales  
FC. = Preparación del Biol  
IC = Instalación del cultivo  
Fert. = Fertilización  
CF = Control fitosanitario.  
LC = Labores culturales  
C = Cosecha

D = Desgrane  
C. Total = Costo total  
P.Kg/ha = Producción de kilogramos/ha.  
PV/Kg. = precio de venta por kg.  
I.B = Ingreso bruto  
U = Utilidad  
I.R = Índice de rentabilidad  
B/C = Beneficio/Costo

En los tratamientos con aplicación de biol (T<sub>1</sub> al T<sub>6</sub>) se muestra un gasto total de 3 550 soles, en el tratamiento T<sub>7</sub> muestra un gasto total de 2 750 soles y con la aplicación de fertilizante NPK T<sub>8</sub> 4 120 soles; se muestra mayor ingreso bruto (I.B) en los tratamientos T<sub>8</sub> (Fertilizante NPK (40-50-40)), T<sub>3</sub> (Biol de estiércol de cuy al 20%) y T<sub>6</sub> (Biol de estiércol de vacuno al 20%) con valores de 11 536, 9 212 y 7 868 soles; los mismos que generan utilidades de 7 536, 5 662 y 4 318 soles y beneficio costo (B/C) de 2,88, 2,60 y 2,22 soles. El índice de rentabilidad fue 1,88, 1,60 y 1,22 soles, significa que por cada sol invertido se tendrá un retorno de más de un sol.

## V. CONCLUSIONES

1. Para las variables altura de plantas, peso de materia seca y número de nódulos del cultivo de soya la aplicación de fertilizantes NPK causó la mayor altura de plantas, mayor peso de MS y mayor número de nódulos con valores promedios de 70,36 cm, 35,10 g y 17,50 nódulos/planta respectivamente. Respecto al biol de estiércol de cuy y vacuno al 20% alcanzo alturas promedios de 60,36 y 53,20 cm, MS 29,85 y 27,60 g y número de nudos 16,35 y 15,45 respectivamente.
2. Para las variables número de vainas, número de granos y rendimiento; los mayor resultados está promovido por fertilizante sintético NPK y dosis de 20% de Biol a base de estiércol de cuy y vacuno el mayor número de vainas fue 30,06, 24,24 y 21,18, el mayor número de granos fue 84,48, 67,36 y 58,07 y mayor rendimiento fue 4,12, 3,29 y 2,81 t/ha, en cuanto al peso de 100 semillas no se mostró diferencias estadísticas.
3. Finalmente la variable comparación B/C, el mayor ingreso bruto fue 11 536, 9 212 y 7 868 soles y genero una utilidad de 7 536, 5 662 y 4 318 soles; el mayor beneficio/costo (B/C) fue 2,88 soles correspondiente a fertilizante NPK, seguido de 2,60 y 2,22 correspondiente a biol de cuy y vacuno al 20% y índice de rentabilidad fue 1,88, 1,60 y 1,22 respectivamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Fomentar el uso de biol vía edáfica a base de estiércol de cuy a una concentración del 20% como sustituto de la fertilización inorgánica, para obtener buenos rendimientos.
2. Realizar trabajos para evaluar mayores dosis de biol a base de estiércol de cuy y vacuno, en cultivo de soya.
3. Con base a nuestros mejor niveles obtenidos, promover el estudio para evaluar el efecto de esta niveles en otras leguminosas.
4. Elaborar biol a base de otros tipos de estiércoles con la finalidad de mejorar la fertilidad del suelo y reducir costos de producción.



## VII. RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en la localidad de Inkari, distrito Luyando, provincia Leoncio Prado, región Huánuco y tuvo como objetivo determinar el efecto de del biol a base de estiércol de cuy y vacuno en tres concentraciones, en el cultivo de soya sembrado en suelo aluvial. Se planteo ocho tratamientos, incluido dos tratamientos testigo: T<sub>1</sub> (Biol de estiércol de cuy 5%), T<sub>2</sub> (Biol de estiércol de cuy 10%), T<sub>3</sub> (Biol de estiércol de cuy 20%), T<sub>4</sub> (Biol de estiércol de vacuno 5%), T<sub>5</sub> (Biol de estiércol de vacuno 10%), T<sub>6</sub> (Biol de estiércol de vacuno 20%), T<sub>7</sub> (Testigo absoluto) y T<sub>8</sub> (Testigo NPK) los cuales fueron distribuidos en cuatro bloques.

Los resultados muestran que la altura de plantas, peso de materia seca y número de nódulos del cultivo de soya la aplicación de fertilizantes NPK causo la mayor altura de plantas, mayor pero de MS y mayor número de nódulos con valores promedios de 70,36 cm, 35,10 g y 17,50 nódulos/planta respectivamente. Respecto al biol de estiércol de cuy y vacuno al 20% alcanzo alturas promedios de 60,36 y 53,20 cm, MS 29,85 y 27,60 g y número de nudos 16,35 y 15,45 respectivamente. en cuanto al número de vainas, número de granos y rendimiento; los mayor resultados está promovido por fertilizante sintético NPK y dosis de 20% de Biol a base de estiércol de cuy y vacuno el mayor número de vainas fue 30,06, 24,24 y 21,18, el mayor número de granos fue 84,48, 67,36 y 58,07 y mayor rendimiento fue 4,12, 3,29 y 2,81 t/ha, en cuanto al peso de 100 semillas no se mostró diferencias estadísticas. Finalmente la comparación B/C, el mayor ingreso bruto fue 11 536, 9 212 y 7 868 soles y genero una utilidad de 7 536, 5 662 y 4 318 soles; el mayor beneficio/costo (B/C) fue 2,88 soles correspondiente a fertilizante NPK, seguido de 2,60 y 2,22 correspondiente a biol de cuy y vacuno al 20% y índice de rentabilidad fue 1,88 1,60 y 1,22 respectivamente.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the town of Inkari, Luyando district, Leoncio Prado province, Huánuco region and its objective was to determine the effect of biol based on guinea pig and beef manure in three concentrations, in the soybean crop planted in soil. alluvial. Eight treatments were proposed, including two control treatments: T<sub>1</sub> (Biol of guinea pig manure 5%), T<sub>2</sub> (Biol of guinea pig manure 10%), T<sub>3</sub> (Biol of guinea pig manure 20%), T<sub>4</sub> (Biol of cattle manure 5%), T<sub>5</sub> (Biol of cattle manure 10%), T<sub>6</sub> (Biol of cattle manure 20%), T<sub>7</sub> (absolute control) and T<sub>8</sub> (control NPK) which were distributed in four blocks.

The results show that the height of plants, weight of dry matter and number of nodules of the soybean crop, the application of NPK fertilizers caused the highest plant height, higher DM and higher number of nodules with average values of 70,36 cm, 35,10 g and 17,50 nodules/plant respectively. Regarding the 20% guinea pig and beef manure biol, it reached average heights of 60,36 and 53,20 cm, DM 29,85 and 27,60 g and number of nodes 16,35 and 15,45 respectively. regarding the number of pods, number of grains and yield; The highest results are promoted by synthetic NPK fertilizer and a dose of 20% Biol based on guinea pig and beef manure, the highest number of pods was 30,06, 24,24 and 21,18, the highest number of grains was 84,48, 67,36 and 58,07 and higher yields It was 4,12, 3,29 and 2,81 t/ha. Regarding the weight of 100 seeds, no statistical differences were shown. Finally, the comparison B/C, the highest gross income was 11 536, 9 212 and 7 868 soles and generated a profit of 7 536, 5 662 and 4 318 soles; the highest benefit/cost (B/C) was 2,88 soles corresponding to NPK fertilizer, followed by 2,60 and 2,22 corresponding to guinea pig and beef biol at 20% and profitability index was 1,88, 1,60 and 1,22 respectively.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aparcana, S y Jansen, A. (2008). *Estudios sobre el valor fertilizante de los productos del proceso "Fermentación Anaeróbica" para Producción de Biogás*. German ProfEC - Perú SAC. Consultado el 18 de marzo del 2021. <http://www.germanprofec.com>.
2. Castañeda, J. (2006). Efecto de tres métodos de labranza manual y dos densidades de siembra en el cultivo de soya (*Glycine max L.*) C.V. IAC- 8 con el sistema de agricultura de sol y malezas en un suelo aluvial en Tingo María, Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva). <https://repositorio.unas.edu.pe>.
3. Chávez, A., Donald M, C. (2005). *Uso práctico de microorganismos eficientes*. ACCS. Extensión Agropecuaria. Ecuador. 70 p.
4. Chávez, S. (2010). Evaluación de dos sistemas de producción y su bio masa arvense en el cultivo de soya (*Glycine Max*) en Tingo María, Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva). <http://repositorio.unas.edu.pe>.
5. Durango, W., Morales, R., Mite, F. (2008). *Manejo de biofertilizantes y estimulantes en el cultivo de soya, en la zona subcentral del Litoral Ecuatoriano*. Memorias congreso XI Nacional Ciencias del Suelo. Pp 34 -36.
6. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1995). *El cultivo de soja en los trópicos - mejoramiento y producción*. Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria. Lendrina, Brasil. 241 p.
7. Farias, J. (1995). *El cultivo de la soya en los trópicos. Mejoramiento y producción*. Edición FAO. Roma. 90 p.
8. García, E., Permuy, V. (2003). *Cultivos de Granos para el programa de redimensionamiento del MINAZ. ETIAH*. Holguín. Pp 80 – 96.
9. García, H., Gomez, J. (2013). Propuesta para el consumo de *Glycine max L* (soya), cultivado en la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco Usulután y tres alimentos derivados, Facultad de Química y Farmacia de la Universidad del Salvador. (Tesis de grado en Licenciatura en Química y Farmacia, Universidad del Salvador). <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5141/1/TESIS.pdf>

10. Gomez, A. M. (2018). Solución nutritiva de biol a base de estiércol de cuy (*Cavia porcellus* L.) ovino (*Ovis aries*) y vacuno (*Bos taurus*) en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Puno, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe>.
11. Gonzales, M. (2005). Comparativo de rendimiento en nuevas variedades de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) para el ámbito de Tingo María, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva). <http://repositorio.unas.edu.pe>.
12. Gordón, R., Camargo, I. (2015). selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. *Agron. Mesoam.* 26(1):55-63. <https://www.scielo.sa.cr>.
13. Graterol, Y., Gonzales, R. (2004). Poblaciones y Sistemas de Siembra en dos Cultivares de Soya (*Glycine Max* (L.) Merr.) de Diferentes Hábitos de Crecimiento en el Estado Portuguesa. *Revista Facultad De Agronomía (LUZ)*. 21: 321-334. <http://ve.scielo.org/scielo>.
14. Guamán, R. (1996). *Sistemática y morfología de la soya: manual del cultivo de soya*. INIAP. Manual N° 32. Guayas, Ecuador. Pp 6 - 11.
15. Guamán, R. (2005). *Programa Nacional de Oleaginosas*. In Manual del cultivo de Soya. Estación Experimental Boliche. (INIAP). Manual No 60. 2da edición. Guayaquil-Ecuador.
16. Haro, S., Pacheco, J. (2013). Respuesta agronómica del cultivo de soya (*Glycine max* L.) a la aplicación de cinco bioestimulantes foliares, en el sitio ventanilla, cantón ventanas provincia los Ríos, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Estatal de Bolívar). <https://es.scribd.com/>.
17. Heatherly, L., Blaine, A., Hodges, H., Wesley, R., Buehring, N. (1999). *Variety Selection, Planting Date, Row Spacing And Seeding Rate*. In: L.G. Heatherly; H. F. Hodges. Eds. Soybean Production In The Midsouth. Boca Ratón, FL. CRC Press. Pp 41-51.
18. INIA (2008). *Producción y uso del biol*. Serie N° 2. Tecnologías apropiadas para la conservación in situ de los cultivos nativos. Primera Edición. Consultado el 18 de marzo del 2021. <http://repositorio.inia.gob.pe>.

19. Kahn, T. (1996). Efecto de dos fuentes de purín en el cultivo de soya (*Glycine Max* (L) Merrill) en un suelo aluvial de Tingo María, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva). <https://repositorio.unas.edu.pe>.
20. Kantolic, A., Giménez, P., De La Fuente, E. (2006). *Soja en: Cultivos Industriales*. 1ra edición. Ed: E. de la Fuente. Argentina. Pp 95-141.
21. Kantolic, A., Satorre, E. (2004). *Elementos centrales de ecofisiología del cultivo de soja*. Manual práctico para la producción de soja. 1ra edición. Ed: M. Díaz Zorita y G. Duarte, Argentina. Pp 19-37.
22. Laos, P. (1991). *Resumen de investigación agropecuaria*. Estación Experimental Agropecuario- Tulumayo, INIIA-PEAH. Tingo María, Perú. 160 p.
23. Loli, J., Rojas, J. (2021). *Guía técnica de Biols en banano orgánico*. La elaboración, impresión y publicación de la presente guía, se realizó en el marco del proyecto “Innovación Agroindustrial de Banano Orgánico”, financiado por el programa SeCompetitivo de la Cooperación Suiza – SECO, facilitado por HELVETAS Perú y ejecutado por la Cooperativa Agraria APBOSMAM y CEDEPAS Norte. Primera edición. Revisado el 18 de marzo del 2021. <https://www.cedepas.org.pe>.
24. Macías, L. (2011). Evaluación Agronómica de líneas promisorias de soya (*Glycine max*) en varios ambientes de la Cuenca Baja del Río Guayas, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil). <http://repositorio.ucsg.edu.ec>.
25. Medina, V. (1992). Biol y Biosol en la agricultura. Programa especial de Energías. UMSS-GTZ. Cochabamba, Bolivia. *Arnaldoa* 26 3): 1165-1176. <http://www.scielo.org.pe>.
26. Melgar, R. (2011). *Fertilizando para altos rendimientos*, Soja en Latinoamérica. Instituto Internacional de la Potasa. Horgen. Consultado el 20 de marzo del 2021. <https://www.ipipotash.org>.
27. Merino, D. (2006). *Caracterización morfofisiológica y agronómica de cultivares de soya Glycine max*. En siembra de invierno en suelo pardo con carbonatos. Consultado el 20 de marzo del 2021. <https://dspace.uclv.edu.cu>.
28. Morales, M. C. (2018). Aplicación foliar de dos bioestimulante organicos en diferentes dosis para la producción de grano de soya (*Glycine max* L. Merril) valle del medio

- Piura, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura, (Tesis de posgrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Piura). <https://repositorio.unp.edu.pe>.
29. Napa, F. (2011). Selección de cultivares avanzados de soya (*Glicine max* L) por rendimiento y tolerancia, a plagas, en la zona de la Esmeralda cantón Montalvo, provincia de los Ríos Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. (Tesis de posgrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec>.
  30. Oliveros, M., Millan, A., Villaroel, D. (2001). *Recomendaciones para el cultivo de soya en condiciones de sábana*. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas. Maturin, Venezuela. Consultado el 22 de marzo del 2021. <http://www.ceniap.gov.ve>.
  31. Pacheco, F. (2003). Evaluación del efecto de un abono líquido orgánico fermentado (Biol) sobre el crecimiento de Morera (*Morus alba*) en bancos de forraje en la Región Tropical Húmeda de Costa Rica. Facultad de ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica. (Practica de Grado en Ingeniería Agronómica, Universidad de Costa Rica). <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr>.
  32. Pacheco, F., Borrero, G., Villalobos, M. (2017). *Evaluación de la calidad bioquímica resultante de Biols agrícolas para uso de familias productores orgánicas*. Costa Rica. Editorial Red de Coordinación en Biodiversidad. Consultado el 22 de marzo del 2021. <http://agroecologia.org>.
  33. Peñafiel, J. (2003). Estudio del comportamiento Agronómico de líneas y variedades de soya con base a fertilización orgánica, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad de Guayaquil). <http://repositorio.ug.edu.ec>.
  34. Pinheiro, S. (2007). *Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vacuno*. In: Manual práctico el A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Consultado el 22 de marzo del 2021. <http://agroecologia.org>.
  35. Piñares, E. F. (2016). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de *Glycine max* L. Merr. Var. Nacional, en la zona de Satipo – Perú, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional del Centro del Perú). <https://repositorio.uncp.edu.pe>.

36. Portocarrero, E. (2006). Evaluación de caracteres cuantitativos en once líneas y dos variedades de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) mediante técnicas multivariadas. Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. (Tesis de posgrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva). <http://repositorio.unas.edu.pe>.
37. Raimondo, E. (2013). Medallones proteicos a base de harina de soja de alto valor nutricional. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo (Tesis de grado en Licenciada en Bromatología, Universidad Nacional de Cuyo). <http://siip2019-2021.bdigital.uncu.edu.ar>.
38. Restrepo, J. (1996). *Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil*. Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO) y PSST -ACyP de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Consultado el 25 de marzo del 2021. <https://handbook.usfx.bo>.
39. Restrepo, J. (2001). *Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados*. Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. CEDECO y OIT. Citado el 25 de marzo del 2021. <https://www.ina.ac.cr>.
40. Simpson, K. (1991). *Abonos y estiércoles*. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. 273 p.
41. Siura, S. (2008). *Uso de abonos orgánicos en producción de hortalizas*. Curso de agro ecología. Lima, Perú. 30 p.
42. Tobía, C., Villalobos, E. (2004). Producción y valor nutricional del forraje de soja en condiciones tropicales adversas. *Agronomía Costarricense* 28(1): 17 - 25. <http://www.mag.go.cr>.
43. Toledo, R., Moya, G. (2008). Respuesta diferenciada de grupos de madure de soja según fecha de siembra. Informe de Actualización Técnica N° 10. EEA - INTA Marcos Juárez. Argentina. Consultado el 25 de marzo del 2021. <https://inta.gob.ar>.
44. Torres, J. M. (2013). Evaluación de materiales de soya (*Glycine max* L.) de varias procedencias en la zona de Montalvo, provincia de Los Ríos, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil. (Tesis de pregrado en Ingeniero Agrónomo, Universidad de Guayaquil). <http://repositorio.ug.edu.ec>.

## **IX. ANEXO**



**Tabla 21.** Datos originales de los resultados de altura de planta (cm).

<b>Trat.</b>	<b>Bloques</b>				<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
T <sub>1</sub>	52,11	49,44	46,56	53,00	201,11	50,28
T <sub>2</sub>	58,11	56,33	55,56	51,44	221,44	55,36
T <sub>3</sub>	63,22	59,11	56,67	62,44	241,44	60,36
T <sub>4</sub>	41,33	44,78	47,56	43,33	177,00	44,25
T <sub>5</sub>	45,22	48,67	41,67	46,22	181,78	45,45
T <sub>6</sub>	52,67	56,22	54,00	49,89	212,78	53,20
T <sub>7</sub>	36,89	39,78	41,11	43,78	161,56	40,39
T <sub>8</sub>	71,00	70,11	73,67	66,67	281,45	70,36
<b>Suma</b>	420,55	424,44	416,80	416,77	1678,56	239,79

**Tabla 22.** Datos originales de los resultados de peso de materia seca (g).

<b>Trat.</b>	<b>Bloques</b>				<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
T <sub>1</sub>	22,51	20,78	22,46	24,34	90,09	22,52
T <sub>2</sub>	28,37	26,85	24,82	25,65	105,69	26,42
T <sub>3</sub>	32,07	30,06	27,69	29,58	119,40	29,85
T <sub>4</sub>	22,10	23,01	21,19	24,08	90,38	22,60
T <sub>5</sub>	25,80	25,05	22,67	27,13	100,65	25,16
T <sub>6</sub>	24,86	29,61	28,61	27,31	110,39	27,60
T <sub>7</sub>	20,20	22,38	17,73	20,33	80,64	20,16
T <sub>8</sub>	35,04	35,89	37,25	32,23	140,41	35,10
<b>Suma</b>	210,95	213,63	202,42	210,65	837,65	209,41

**Tabla 23.** Datos originales de resultados de número de nódulos *Rhizobium*.

Trat.	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	9,00	6,80	5,00	8,40	29,20	7,30
T <sub>2</sub>	11,00	10,80	9,80	11,20	42,80	10,70
T <sub>3</sub>	15,40	17,20	16,20	16,60	65,40	16,35
T <sub>4</sub>	6,80	8,20	7,00	6,20	28,20	7,05
T <sub>5</sub>	10,80	11,40	9,60	12,00	43,80	10,95
T <sub>6</sub>	14,00	16,20	18,80	15,80	64,80	16,20
T <sub>7</sub>	4,60	5,40	6,60	5,20	21,80	5,45
T <sub>8</sub>	17,00	16,40	17,80	18,80	70,00	17,50
Suma	88,60	92,40	90,80	94,20	366,00	91,50

**Tabla 24.** Datos originales de los resultados de número de vainas por planta.

Trat.	Bloques				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	10,56	10,33	12,11	11,78	44,78	11,20
T <sub>2</sub>	15,89	15,11	17,11	16,56	64,67	16,17
T <sub>3</sub>	24,00	23,78	23,44	26,11	97,33	24,33
T <sub>4</sub>	10,00	9,33	7,89	8,89	36,11	9,03
T <sub>5</sub>	12,11	10,00	11,89	12,00	46,00	11,50
T <sub>6</sub>	19,11	21,56	21,67	22,44	84,78	21,20
T <sub>7</sub>	8,11	8,00	9,11	7,00	32,22	8,06
T <sub>8</sub>	31,22	29,89	28,56	30,56	120,23	30,06
Suma	131,00	128,00	131,78	135,34	526,12	131,53

**Tabla 25.** Datos originales de los resultados de número de granos por planta.

<b>Trat.</b>	<b>Bloques</b>				<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
T <sub>1</sub>	32,67	27,11	31,56	31,44	122,78	30,70
T <sub>2</sub>	43,78	42,22	46,33	45,67	178,00	44,50
T <sub>3</sub>	67,78	66,33	62,33	73,00	269,44	67,36
T <sub>4</sub>	27,56	25,33	21,67	24,44	99,00	24,75
T <sub>5</sub>	29,33	28,89	32,44	30,78	121,44	30,36
T <sub>6</sub>	50,67	59,67	59,22	62,67	232,23	58,06
T <sub>7</sub>	21,78	21,78	23,89	18,56	86,01	21,50
T <sub>8</sub>	84,78	84,56	83,00	85,56	337,90	84,48
<b>Suma</b>	<b>358,35</b>	<b>355,89</b>	<b>360,44</b>	<b>372,12</b>	<b>1446,80</b>	<b>361,70</b>

**Tabla 26.** Datos originales de los resultados de número de granos por vaina.

<b>Trat.</b>	<b>Bloques</b>				<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
T <sub>1</sub>	3,15	2,68	2,63	2,69	11,15	2,79
T <sub>2</sub>	2,76	2,80	2,71	2,76	11,03	2,76
T <sub>3</sub>	2,83	2,79	2,67	2,80	11,09	2,77
T <sub>4</sub>	2,76	2,72	2,75	2,74	10,97	2,74
T <sub>5</sub>	2,43	2,93	2,76	2,59	10,71	2,68
T <sub>6</sub>	2,64	2,77	2,74	2,79	10,94	2,74
T <sub>7</sub>	2,67	2,71	2,62	2,65	10,65	2,66
T <sub>8</sub>	2,72	2,83	2,91	2,80	11,26	2,82
<b>Suma</b>	<b>21,96</b>	<b>22,23</b>	<b>21,79</b>	<b>21,82</b>	<b>87,80</b>	<b>12,54</b>

**Tabla 27.** Datos originales de los resultados de peso de 100 granos.

<b>Trat.</b>	<b>Bloques</b>				<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
T <sub>1</sub>	22,75	22,79	22,85	23,46	91,85	22,96
T <sub>2</sub>	23,06	23,04	23,77	23,14	93,01	23,25
T <sub>3</sub>	23,65	23,14	23,64	23,18	93,61	23,40
T <sub>4</sub>	23,12	23,06	22,75	22,80	91,73	22,93
T <sub>5</sub>	22,88	23,41	23,40	23,19	92,88	23,22
T <sub>6</sub>	23,07	23,23	22,79	23,65	92,74	23,19
T <sub>7</sub>	22,66	23,26	22,71	22,45	91,08	22,77
T <sub>8</sub>	23,38	23,30	23,47	23,56	93,71	23,43
<b>Suma</b>	<b>184,57</b>	<b>185,23</b>	<b>185,38</b>	<b>185,43</b>	<b>740,61</b>	<b>105,80</b>

**Tabla 28.** Datos originales de los resultados de rendimiento (t/ha).

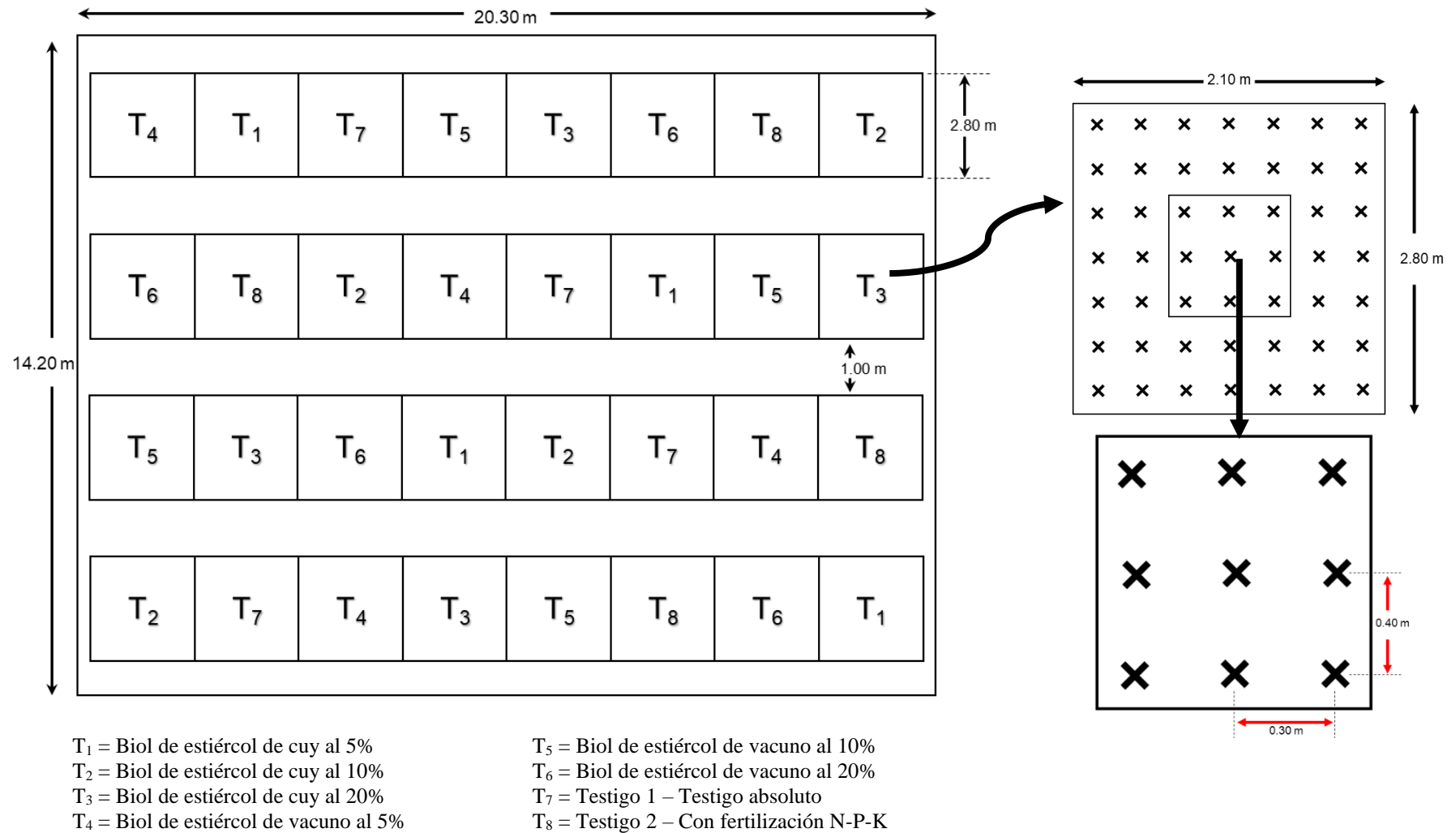
<b>Trat.</b>	<b>Bloques</b>				<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
T <sub>1</sub>	1,55	1,29	1,50	1,54	5,88	1,47
T <sub>2</sub>	2,10	2,03	2,29	2,20	8,62	2,16
T <sub>3</sub>	3,34	3,20	3,07	3,53	13,14	3,29
T <sub>4</sub>	1,33	1,22	1,03	1,16	4,74	1,19
T <sub>5</sub>	1,40	1,41	1,58	1,49	5,88	1,47
T <sub>6</sub>	2,44	2,89	2,81	3,09	11,23	2,81
T <sub>7</sub>	1,03	1,06	1,13	0,87	4,09	1,02
T <sub>8</sub>	4,13	4,10	4,06	4,20	16,49	4,12
<b>Suma</b>	<b>17,32</b>	<b>17,20</b>	<b>17,47</b>	<b>18,08</b>	<b>70,07</b>	<b>10,01</b>



**Figura 8.** a) Letrero de la tesis. b) Visita del Ing. Adriazola. c) Recomendaciones del Ing. Adriazola. d) Control de malezas. e) Llenado de granos. f) Evaluación de los nódulos.



**Figura 9.** a) Peso fresco de la planta. b) Conteo de nódulos. c) Secado en el horno de las plantas. d) Evaluación de la cosecha. e) conteo de los granos. f) Evaluación de la altura de planta.



**Figura 10.** Croquis experimental con ubicación de los tratamientos en estudio.