

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



**ACCIÓN DEL ESTIERCOL DE CUY INOCULADO CON  
MICROORGANISMOS EFICACES EN LA PRODUCCION DE  
BETARRAGA (*Beta vulgaris* L.) EN CONDICIONES  
EDAFOCLIMÁTICAS DE HUACRACHUCO, 2021**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:  
AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA**

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

**TESISTA:**

QUINO CAMPOS, Ines Maribel

**ASESOR:**

M. Sc. IGNACIO CÁRDENAS, Severo

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mis padres: Marino y Victoria, quienes me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño, no dudaron en brindarme su apoyo incondicional y confiaron en mí sin pedir nada a cambio.

A mis hermanos: Betty, Alembert y Jhossein porque siempre pude contar con ellos en los momentos malos y buenos, por sus palabras y buenas intenciones.

A mi abuelita Celina Tarazona, por todos los sabios consejos y todo el amor que me brindó.

A toda mi familia que me alentaron a seguir adelante a pesar de las adversidades.

## **AGRADECIMIENTO**

Muy orgullosa de hacer mención a quienes agradezco el poder llegar a esta meta muy anhelada que es mi título profesional, en honor de esta meta alcanzada, deseo expresar mis agradecimientos a los siguientes:

A Dios, por estar siempre conmigo, por darme la voluntad y la fuerza en el proceso de mi formación.

A mi familia en especial a Noritt Sáenz, por enseñarme a afrontar las dificultades y hacerme saber que siempre cuento con ellos.

A mi almamater la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, por la formación profesional que recibí.

A los ingenieros que contribuyeron con mi formación, en especial a mi asesor de tesis al M. Sc. Severo Ignacio Cárdenas, por brindarme su apoyo con bastante paciencia.

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal determinar la acción del estiércol de cuy compostado con microorganismos eficaces (EM) en la producción de betarraga (*Beta vulgaris* L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco; la metodología investigativa se basó en el enfoque cuantitativo, tipo aplicada, de nivel explicativo, diseño experimental (DBCA), de cuatro bloques y cuatro tratamientos integrados por la aplicación de 6, 9 y 12 t/ha de estiércol de cuy compostado con EM más un testigo con la aplicación de 12 t/ha de estiércol de cuy sin compostar con EM; el análisis estadístico de los resultados se realizó con la prueba paramétrica Análisis de Varianza y la comparación de los promedios registrados por los tratamientos mediante la prueba de significación de Tukey, con un nivel de 5% de significancia; los resultados muestran que la aplicación de estiércol de cuy tiene un efecto significativo en la producción del cultivo de betarraga, donde el tratamiento con la aplicación de 12 t/ha de estiércol de cuy compostado con EM, obtiene los promedios más altos; 37,86 cm de altura de planta; 6,72 cm de diámetro ecuatorial de raíz, 319,82 g de peso de raíz, un rendimiento de 27,13 t/ha y un rentabilidad B/C de 1,68, superando al tratamiento testigo.

**Palabras clave:** Estiércol de cuy, betarraga, rendimiento, rentabilidad.

## ABSTRACT

The main objective of the research was to determine the action of guinea pig manure composted with effective microorganisms (EM) on the production of beet (*Beta vulgaris* L.) cv. Early Wonder Tall Top in soil and climatic conditions of Huacrachuco; the research methodology was based on the quantitative approach, applied type, explanatory level, experimental design (DBCA), four blocks and four treatments composed of the application of 6, 9 and 12 t/ha of guinea pig manure composted with EM plus a control with the application of 12 t/ha of guinea pig manure without composting with EM; The statistical analysis of the results was carried out using the parametric test Analysis of Variance and the comparison of the averages recorded by the treatments using the Tukey significance test, with a 5% level of significance; The results show that the application of guinea pig manure has a significant effect on the production of the beet crop, where the treatment with the application of 12 t/ha of guinea pig manure composted with EM, obtained the highest averages; 37.86 cm of plant height; 6.72 cm of root equatorial diameter, 319.82 g of root weight, a yield of 27.13 t/ha and a B/C yield of 1.68, surpassing the control treatment.

**Key words:** guinea pig manure, beet, yield, profitability.

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Fundamentación del problema de investigación .....	1
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.....	2
1.3 Formulación de objetivos generales y específicos .....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Limitaciones .....	4
1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas.....	5
1.7 Variables .....	5
1.8 Definición teórica y operacionalización de las variables .....	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1 Antecedentes .....	7
2.2 Bases teóricas .....	9
2.2.1 El estiércol de cuy .....	9
2.2.2 Los microorganismos efectivos (EM).....	13
2.2.3 Requerimiento nutricional de la betarraga .....	15
2.2.4 Producción del cultivo de betarraga.....	15
2.2.5 Condiciones edafoclimáticas.....	18
2.3 Bases conceptuales .....	20
2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas .....	21
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>22</b>
3.1 Ámbito .....	22
3.2 Población.....	23
3.3 Muestra.....	23
3.4 Nivel y tipo de estudio .....	24
3.5 Diseño de investigación .....	25

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos .....	27
3.7 Validación y confiabilidad del instrumento .....	28
3.8 Procedimiento .....	29
3.9 Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos.....	32
3.10 Consideraciones éticas .....	33
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
4.1 Estiércol de cuy en los componentes de rendimiento .....	34
4.2 Estiércol de cuy en la rentabilidad del cultivo de betarraga.....	41
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>43</b>
5.1 Estiércol de cuy en los componentes de rendimiento .....	43
5.2 Estiércol de cuy en la rentabilidad del cultivo de betarraga.....	46
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>55</b>

## INTRODUCCIÓN

Las hortalizas, son plantas herbáceas que también reciben el nombre de verduras. Considerando que proporcionan cantidades considerables de vitaminas y minerales, aumentar el consumo de verduras puede ayudar a paliar las carencias nutricionales de la población. Así pues, la beterraga es el miembro más resaltante del género Beta, cultivada en la zona de los valles, mientras que también se cultiva en menor medida en las tierras altas. Además de tener raíces carnosas, también tienen partes superiores frondosas que pueden consumirse como hortalizas (Castillo, 2004). Para garantizar una seguridad en la alimentación de los clientes, ya sean los propios productores o segmentos sociales específicos que acceden a este producto a través del mercado, es crucial el cultivo con menos residuos peligrosos.

Para tener una agricultura sostenible en el tiempo, es crucial que la agricultura se centre en la protección del medio ambiente y produzca alimentos libres de residuos peligrosos. Considerando lo manifestado, la presente indagación evaluó el efecto del estiércol de cuy compostado con microorganismos eficaces en la producción de beterraga (*Beta vulgaris* L.) variedad Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco; el contenido de la investigación se estructura en cinco capítulos los mismos que se describen a continuación:

Capítulo I: Problema de investigación; donde se plantea y fundamenta el problema de investigación desde el ámbito internacional, nacional y local, la formulación del problema, los objetivos de la investigación, se presenta la justificación y limitaciones, el planteamiento de las hipótesis y la operacionalización de las variables.

Capítulo II: Marco teórico; contiene los antecedentes referentes a las variables investigadas, las bases teóricas, el marco conceptual y las bases epistemológicas que sustentan y orientan el problema de investigación, en referencia a las variables el estiércol de cuy compostado con microorganismos eficaces y la producción de beterraga.



Capítulo III: Marco metodológico; constituido por la ubicación, la población y muestra de estudio, como también el nivel, el tipo de estudio y las técnicas e instrumentos empleados el desarrollo de la investigación y el procesamiento estadístico para el análisis de los resultados obtenidos.

Capítulo IV: Resultados; en este capítulo se presenta, describe y analiza los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación, mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey, según los objetivos e hipótesis propuestos.

Capítulo V: Discusión; en este capítulo se presenta, la confrontación con los resultados encontrados en otras investigaciones similares y su sustento teórico. También, se presentan las conclusiones y recomendaciones; donde se muestra la conclusión de la investigación para cada objetivo propuesto y las sugerencias a fin de mejorar la situación problemática. Finalmente, como en todo trabajo de investigación se presenta la referencia bibliográfica y los anexos.

# CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Fundamentación del problema de investigación

La producción de hortalizas es crucial para alimentar y nutrir a la población mundial. La hortaliza más importante del género Beta es la remolacha o betarraga (*Beta vulgaris* L.), que se cultiva y consume en la mayoría de los países; pero según informe el Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA, 2021), la tasa mundial anual de pérdida de rendimiento de los cultivos es del 0,3 %; esto debido a la degradación del suelo; como lo informa el Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021) el 33 % de los suelos se encuentran en una situación de degradación de moderada a grave debido a la acidificación del suelo, la contaminación química, la erosión y la salinidad, que en parte, se debe a los elevados insumos agrícolas utilizados como son los fertilizantes químicos.

El cultivo de la betarraga (*Beta vulgaris* L.) es una práctica muy común en el Perú como lo menciona Zapata (2022), la popularidad de esta hortaliza, se debe a que se consume muy a menudo en forma de ensaladas, jugos y mermeladas, por su alto valor nutricional, antihipertensivo, anticancerígeno, adelgazante y otros beneficios imprescindibles para nuestra dieta saludable, motivo por el cual suelen escasear en los mercados nacionales. Por otra parte, según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2020), el 50% de las tierras del país sufren una degradación del suelo causada por diversos factores, entre ellos los fertilizantes químicos, lo que se traduce en una disminución de la producción de los suelos y una reducción de la calidad de vida de quienes viven de la agricultura, especialmente los más desfavorecidos.

A nivel regional; debido a los inadecuados rendimientos obtenidos en la región Huánuco, que resultan muy bajos, de 15,00 t/ha, en relación con la región Arequipa, que registran promedios de producción de 30,80 t/ha; los campesinos y consumidores de betarraga, están sufriendo un desabastecimiento de esta hortaliza (MIDAGRI, 2020). Asimismo, en la provincia de Marañón, distrito de Huacrachuco; ocasionalmente se observa pequeñas áreas de beterraga; que no logran abastecer el mercado local, siendo una de las causas, el bajo rendimiento que presentan los cultivos, que no cubren los costos de producción lo que no les permite tener una ganancia.

Los bajos rendimientos de betarraga que se registran en Huacrachuco, es consecuencia de variados factores, que directamente tienen incidencia en la producción, siendo uno de los más relevantes la baja fertilidad de los suelos. Es sabido que la fertilidad química del suelo se suele resolver a través de la incorporación de fertilizantes; pero los fertilizantes sintéticos, resultan difícil usarlos en algunas regiones andinas como Huacrachuco debido a los altos costos. Asimismo, según la FAO (2021), afirma que la aplicación de fertilizantes sintéticos a los cultivos puede provocar daños económicos y ambientales significativos. Motivo por el cual, para solucionar los problemas mencionados, una de las alternativas es el empleo de los abonos orgánicos.

Cuando se trata de abonamiento orgánico del suelo el uso de estiércol es una opción muy práctica; pero según varios autores como Mengel y Kirkby (2000) mencionan que se debe adicionar al suelo en cantidades que varían entre 20 y 30 toneladas de estiércol por hectárea; lo que en la práctica no resulta muy factible manejar esta gran cantidad. Por lo tanto, se requiere realizar un tratamiento al estiércol que mejore su capacidad y eficiencia nutritiva; tomando en consideración lo señalado, y dado que el estiércol de cuy es uno de los materiales menos estudiados y más fácilmente disponibles en Huacrachuco.

En esta realidad descrita, en la indagación se propuso mejorar la producción del cultivo de la betarraga mediante la aplicación del estiércol de cuy compostado con microorganismos eficaces; que según Ramírez (2006) los microorganismos eficaces aumentan la disponibilidad de nutrientes de los desechos orgánicos, especialmente nutrientes que contienen nitrógeno y fósforo, y aceleran la transformación de la materia orgánica en humus.

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

### **Problema general**

¿Cuál será la acción del estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en la producción de betarraga (*Beta vulgaris* L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco?

### **Problemas específicos**

- a) ¿Tendrá influencia la aplicación de estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en los componentes de rendimiento de betarraga cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco?
- b) ¿Existirá efecto de la aplicación de estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en la rentabilidad del cultivo de betarraga cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco?

## **1.3 Formulación de objetivos generales y específicos**

### **Objetivo general**

Determinar la acción del estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en la producción de betarraga (*Beta vulgaris* L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.

### **Objetivos específicos**

- a) Evaluar la influencia de la aplicación de estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en los componentes de rendimiento de beterraga cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.
- b) Evaluar el efecto de la aplicación de estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en la rentabilidad del cultivo de beterraga cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.

## **1.4 Justificación**

El estudio se justifica teóricamente, en razón que existe poca información sobre los niveles de estiércol de cuy que optimizan los rendimientos, específicamente para las hortalizas y para el cultivo de la betarraga menos aún; los pocos estudios han sido ejecutados con otros estiércoles y otros cultivos; es por ello con el presente estudio se busca complementar dichos conocimientos específicos.

Se justifica económicamente; por que las hortalizas como la betarraga para muchas familias son una valiosa fuente de ingresos monetarios en la localidad de Huacrachuco, y el abonamiento con estiércol de cuy compostado con EM, es una

alternativa viable para que los productores incrementen el rendimiento de la betarraga con bajos costos de producción incrementando así sus ingresos económicos.

En lo social, se justifica, en razón que se está trabajando con agricultores que se encuentra envueltos en una problemática de bajos rendimiento de sus cultivos agrícolas. Este problema se manifiesta en los diversos campos agrícolas. Considerando que la investigación demostró que mediante el uso del estiércol de cuy compostado con EM mejora el rendimiento y la rentabilidad del cultivo de betarraga en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco, con el cual se motivará a los agricultores que hagan uso de abonos orgánicos como el estiércol de cuy, lo cual va permitir obtener una producción de alimentos orgánicos y creando más puestos de trabajo.

Desde la perspectiva alimenticio, la betarraga, es una hortaliza con alto valor nutritivo, porque en su composición química contiene nutrientes esenciales para una nutrición adecuada, como proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas C y B, sales minerales potasio y caroteno, y también cabe destacar que contiene diversos compuestos que presentan efectos positivos en la medicina natural, como la prevención de la anemia y otras enfermedades. Estas ventajas avalan su consumo y por ende la siembra de esta hortaliza.

Finalmente, se justifica en aspecto ambiental, ya que en la presente indagación; se realizó la siembra de la betarraga con el estiércol de cuy y microorganismos eficaces aumenta la circulación, la capacidad de retener la humedad y los elementos nutritivos del suelo y contribuye a reducir la erosión, también la fertilización orgánica mediante la captura de carbono en el suelo, participa en la disminución del efecto invernadero que ocasiona el calentamiento del planeta.

### **1.5 Limitaciones**

En la ejecución de la indagación, se tuvo como limitación la no existencia de una estación meteorológica en el distrito de Huacrachuco, lo que no permitió llevar un registro adecuado de las condiciones climáticas, durante los meses del periodo vegetativo del cultivo de betarraga.

## 1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas

### Hipótesis general

El abonamiento con estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces tiene efectos significativos sobre la producción de betarraga (*Beta vulgaris* L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.

### Hipótesis específicas

- a) El abonamiento con estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces tiene efectos significativos sobre los componentes del rendimiento de betarraga (*Beta vulgaris* L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.
- b) El abonamiento con estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces tiene efectos significativos sobre la rentabilidad del cultivo de betarraga (*Beta vulgaris* L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.

## 1.7 Variables

### Variable independiente:

- ✓ Estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces

### Variable dependiente:

- ✓ Producción de betarraga.

### Variable interviniente:

- ✓ Condiciones edafoclimáticas

## 1.8 Definición teórica y operacionalización de las variables

### Variable independiente: Estiércol de cuy

El término estiércol de cuy hace referencia a los excrementos de este animal, que son utilizados para abonar los cultivos. Es indudable que los estiércoles de cuy son posibilidades excepcionales de fertilizantes orgánicos debido a los importantes aportes de nutrientes (Simpson, 1991).

### Variable dependiente: Producción

Según Mallo et al. (2000), el concepto de producción tiene una connotación tanto técnica como económica. En sentido técnico, se reconoce como todo proceso que convierte un tipo de bien en otro manteniendo al hombre como ejecutor y destinatario de dicha transformación. Por otra parte, en sentido económico, se refiere a toda acción realizada para adquirir bienes cuyo valor excede al de los medios empleados para su obtención.

### Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas

Al respecto, Soto-Aguilar (2014) menciona que las condiciones edafoclimáticas de suelo y climática, representan a la media de las condiciones micro meteorológicas del suelo y el clima que presentan en un lugar específico durante un periodo de tiempo en el ámbito de los 100 metros iniciales de la atmósfera.

**Tabla 1**

*Matriz de operacionalización de variables*

<b>Variab</b> les	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>V. Independiente:</b> Estiércol de cuy inoculado con EM	Estiércol de cuy inoculado con EM	T1: 6 t/ha T2: 9 t/ha T3: 12 t/ha
<b>V. Dependiente:</b> Producción de betarraga	Componentes de rendimiento	-Tamaño de planta: Altura y extensión de planta (cm) -Tamaño de raíz: Diámetro ecuatorial y polar (cm) -Peso por raíz y por área (kg)
	Rentabilidad	-Relación Beneficio-coste
<b>V. Interviniente:</b> Condiciones Edafoclimáticas	Clima	-Precipitación pluvial. -Humedad relativa -Temperatura.
	Suelo	-Características físicas. -Características químicas.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Huanca y Blanco (2019) en su indagación realizado en Bolivia, titulado “Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de beterraga (*Beta vulgaris* L.) en la Estación Experimental de Patacamaya”, con la finalidad de establecer la influencia de la aplicación de tres abonos orgánicos en los componentes del rendimiento del cultivo de beterraga (*Beta vulgaris* L.); adoptaron una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un diseño experimental de bloques en campo; los resultados mostraron que el tratamiento con la aplicación de compost (12 kg /m<sup>2</sup>) registros mejores promedios; 14,35 cm de altura de planta, 4,412 cm de diámetro de raíz con 13,957 cm de longitud y un peso de 66,75 g por raíz, superando estadísticamente al testigo y a los tratamientos abonados con bocashi y humus de lombriz; referente a la rentabilidad los tratamientos indagados presentaron un índice de beneficio-costos superior a 1, pero el tratamiento con la aplicación de compost (12 kg /m<sup>2</sup>) presenta una mayor rentabilidad con un índice de beneficio-costos de 4,3.

Habib (2021) en su investigación titulado “Respuesta de algunos cultivares de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) al estiércol orgánico y a los fertilizantes minerales en suelos arenosos y calcáreos del sur del Sinaí, Egipto”. Donde el objetivo primordial fue determinar el efecto de diferentes dosis de estiércol orgánico (0, 10, 20 m<sup>3</sup>/ha) y diferentes dosis de nitrógeno mineral (142 y 285 kg N/ha) en el cultivo de remolacha. Adopto una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un diseño experimental de bloques en campo. Los resultados mostraron que la adición de estiércol orgánico y nitrógeno mineral tenía un impacto significativo en el rendimiento y el contenido de nutrientes de las especies de remolacha azucarera, obteniéndose los rendimientos más altos con tratamientos de fertilización de 20 m<sup>3</sup>/ha de abono orgánico + 285 kg N/ha.

#### 2.1.2 Antecedentes nacionales

Zapata (2022) en su tesis titulado “Efectividad de compost a base de dos tipos de estiércol en el rendimiento de *Beta vulgaris* Var. Fordhook Giant Distrito de Anta—



Cusco”, con el propósito de evaluar la efectividad de la aplicación del compost elaborado con dos tipos de estiércol en el rendimiento del cultivo de la betarraga; adoptó una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un diseño experimental en campo; los resultados evidenciaron que el compost elaborado con residuos sólidos orgánicos con incorporación del estiércol de cuy, presenta mejor composición química, un pH de 7,80, con 33,60% de concentración de materia orgánica, un 1,62 % de nitrógeno, 0,90 % de fósforo y un 0,84% de potasio; respecto a los componentes de rendimiento también, alcanzó el mayor promedio con 11,19 t/ha; concluyó que el uso del compost, producido a base de residuos orgánicos y los estiércoles de cuy y vacuno tiene una influencia significativa en el rendimiento.

Quispe (2023) en su investigación titulada “Efecto de dosis de macro - micronutrientes y abonos orgánicos en el cultivo de beterraga (*Beta vulgaris* L. ssp. *Vulgaris*) conducido en el Centro Agronómico K’ayra”, tuvo como finalidad de establecer el efecto de la solución nutritiva y los abonos orgánicos humus de lombriz y compost en una producción del cultivo de beterraga. Adoptó una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un diseño experimental en campo. Los resultados evidenciaron que no existe diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos (humus de lombriz, compost y solución nutritiva) y el testigo (suelo agrícola) para peso de raíces por hectárea, peso de raíces por planta y peso de residuos de cosecha por planta, altura de planta, longitud y diámetro de raíz y número de hojas por planta.

Caruajulca (2020) en su indagación titulado “Evaluación del cultivo de rabanito (*Raphanus sativus* L.) bajo el efecto de tres tipos de fertilización orgánica en el distrito de Bambamarca”, con la finalidad de establecer la influencia de tres tipos de fertilización orgánica en el rendimiento del rabanito en condiciones de Cajamarca; adoptó una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, mediante un diseño experimental, empleando los abonos, humus de lombriz, gallinaza y el estiércol de cuy, como sus tratamientos; los resultados evidenciaron que el mejor rendimiento lo obtuvo el tratamiento T2 (gallinaza), seguido del tratamiento T3 (estiércol de cuy) difiriendo ambos del testigo; concluyó que la fertilización orgánica tiene un efecto significativo en el rendimiento del rabanito.

### 2.1.3 Antecedentes locales

Cristóbal (2020) en su trabajo de tesis, titulado “Dosis de Biol y Fertirriego con Microorganismos Eficaces en el rendimiento de la Betarraga (*Beta Vulgaris* L.), en Condiciones edafoclimáticas de Cáhuac – Yarowilca”, con el propósito de determinar la influencia de las aplicaciones de biol y fertirriego con Microorganismos Eficaces en el rendimiento del cultivo de la betarraga en condiciones edafoclimáticas de Yarowilca-Huánuco; adoptó una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un diseño experimental de bloques completamente aleatorios; los resultados revelaron que los mejores promedio los obtuvo el tratamiento con la dosis de 2,0 litros del biol y 0,5 litro de solución mediante el fertirriego con frecuencias de aplicación de 14 días; registrando 8,87 cm de diámetro de raíz, 406 gramos de peso por raíz y un rendimiento de 33,77 t/ha de betarraga variedad Early Wonder Tall Top.

Lavado (2016) en su trabajo de investigación titulado “Efectos de niveles de bioabonos en el rendimiento de la betarraga (*Beta vulgaris* L.) en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna”, donde se propuso determinar el efecto de diferentes niveles de bioabonos en el rendimiento de la betarraga, en condiciones edafoclimáticas de Huánuco, para lo cual utilizo 4, 6, 8 t/ha de compost y una fertilización foliar de 1 y 2 litros/mochila con Microorganismos Eficaces Activado (EM-A), llegando a concluir que existe efecto significativo, para el diámetro, longitud y peso, donde el tratamiento compuesto de 2 litros de foliar con aplicación de 8 toneladas de compost, llegó obtener 8,14 centímetros de diámetro, con 8,80 centímetros longitud; con 383,73 gramos en peso de raíz y un rendimiento de 38,37 t/ha, siendo los mejores promedios y mientras que el testigo solo llegó a medir 6,31 centímetros en diámetro, 6,12 centímetros de longitud; en peso 145,67 gramos y un rendimiento de 14,56 t/ha.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 El estiércol de cuy

Debido a sus características físicas y químicas, el estiércol de cuy se muestra como uno de los mejores tipos de estiércol, por lo que los agricultores suelen utilizarlo como abono directo. Romero et al. (2000) señalan además que el estiércol ha sido utilizado durante mucho tiempo por los agricultores, en el mejoramiento de la capacidad productiva del suelo, alterando sus características para lograr un mayor

desarrollo de las plantas, aunque la aportación de fuentes nutritivas a las plantas y su impacto en el suelo varían en función de su lugar de origen y su composición química.

Según el Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (INTAGRI, 2016), es indudable que los estiércoles de cuy son posibilidades excepcionales de fertilizantes orgánicos debido a los importantes aportes de nutrientes; sin embargo, se debe seguir una técnica adecuada a la hora de almacenarlos para evitar la pérdida de nutrientes, principalmente nitrógeno (lixiviación o volatilización). De lo mencionado se aprecia que el estiércol de cuy, es una buena alternativa para ser empleado como un abono orgánico, pero para mejorar su calidad debe ser tratado antes de aplicarlo al suelo, como lo recomiendan Arévalo y Castellano (2009), para utilizar los estiércoles, estos materiales necesitan descomponerse. El compostaje, que produce abono de mejor calidad para los cultivos gracias a la acción de microorganismos, es un método para acelerar la descomposición de estos materiales.

Por otro lado, Martí (2008) refiere que el cuy produce 3 kg de estiércol fresco diario por cada 100 kg de peso de animal, es decir el promedio de estiércol que produce un cuy es de 50 a 70 gramos por día. Esto equivale a un promedio de 1,5 a 2,1 kilogramos por mes. Por lo tanto, para producir una tonelada de estiércol al mes se requiere de al menos de 500 cuyes. Considerando lo referido por Román et al. (2017) y Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2022), la diferencia del volumen inicial y el final del compost de estiércol es de aproximadamente el 50%. Esto se debe a que, durante el proceso de compostaje, se produce una reducción del volumen de la materia orgánica debido a la descomposición de los microorganismos. Entonces para producir una tonelada de compost se requiere 2 toneladas de estiércol de cuy.

### **Principales beneficios**

Según Gómez (2011), los estiércoles como el del cuy, presentan diversas ventajas; mejor absorción y retención de la humedad del suelo, mayor actividad biológica del suelo, sobre todo de los organismos que transforman la materia orgánica en nutrientes para los cultivos, mayor porosidad del suelo, que favorece el desarrollo de las raíces de los cultivos, la mejora de la capacidad de intercambio catiónico, que facilita el laboreo del suelo, y el uso de materiales locales en su preparación, reduce su costo.

Los beneficios del estiércol para la fertilidad del suelo se deben sobre todo a los efectos acumulativos de las aplicaciones repetidas y a la mejora de su composición estructural. Con aplicaciones repetidas, la capacidad del suelo para suministrar nitrógeno también mejora, además de su estructura, lo que hace que un tratamiento con estiércol sea superior a una cantidad equivalente de fertilizantes minerales (Mengel y Kirkby, 2000). Como se puede notar, la aplicación del estiércol de cuy al suelo tiene muchos beneficios. A pesar de que contienen una serie de nutrientes, la concentración es menor que en el caso de los fertilizantes minerales. No obstante, el estiércol debe apreciarse por sus efectos beneficiosos para el suelo, además de por su contenido en nutrientes.

### **Mineralización y dosificación de estiércol**

Según, Huanca y Blanco (2019), la liberación de nutrientes al suelo es gradual y continua en el tiempo. Este proceso se mide en años, en lugar de meses o días, y comienza tan pronto como se aplica el estiércol. Cada año se liberan nutrientes específicos dependiendo de las condiciones ambientales. Cuando el estiércol se descompone, libera solo una parte de su contenido inicial de nutrientes, el resto permanece en forma residual hasta el próximo año de cultivo.

Asimismo, la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SEGARPA, 2000) nos menciona que la tasa de mineralización determina la rapidez con la que se descomponen los estiércoles. En un ciclo de cuatro años, el estiércol del primer año se descompone en un 35%, seguido del 15% de descomposición del residuo del primer año en el segundo año. El residuo del segundo año se descompone aún más en un 10 % en el tercer año, y el residuo del tercer año se descompone en un 5 % en el cuarto año. Esta descomposición sigue una relación de 0,35, 0,15, 0,10 y 0,05. El nitrógeno (N), el fósforo (P), el potasio (K) y otros nutrientes se liberan en la misma proporción.

También, Mengel y Kirkby (2000) refiere que alrededor de un tercio del nitrógeno de los estiércoles se libera fácilmente, mientras que las moléculas de nitrógeno orgánico son mucho más resistentes a la degradación. La mayor parte del fósforo del estiércol se encuentra en forma orgánica, y aproximadamente la mitad es

absorbida rápidamente por las plantas. Al ser totalmente soluble en agua, el potasio está fácilmente disponible en comparación con los demás nutrientes principales.

Los estiércoles se han utilizado para fertilizar los cultivos durante siglos. Sin embargo, su eficacia todavía se está probando actualmente. Los especialistas deben considerar muchos aspectos diferentes al crear recomendaciones de dosificación. Estos incluyen el tiempo que tarda el estiércol en descomponerse y los nutrientes que contiene. También deben considerar las necesidades específicas de cada cultivo que están cultivando. Una vez que entienden estas cosas, se pueden usar métodos de prueba y error para crear un programa de dosificación (Luna-Canchari y Mendoza-Soto, 2020).

Simpson (1991) mostró que el estiércol contiene una gran cantidad de agua (75% a 95%) y es pobre en nutrientes, por lo que se requieren grandes cantidades de 20 y 25 toneladas/ha para cubrir los requerimientos nutricionales de las plantas. Asimismo, Borrero (2001) nos menciona que los estiércoles preservan la fertilidad del suelo, especialmente cuando se utilizan en cantidades no inferiores a 10 t/ha al año de diversas formas. Para obtener los máximos beneficios, los estiércoles deben aplicarse una vez fermentados o descompuestos.

### **Riqueza nutricional**

Tapia y Frías (2007) refieren que, según numerosos estudios, sólo el 20% del forraje consumido por animales como ovejas, vacas, camélidos y cuyes se utiliza para mantenimiento o aumento de peso; lo demás se excreta en el estiércol y la orina. Desde el punto de vista químico, el estiércol fresco de cuy contiene un 14% de materia seca, un 0,6% de N, un 0,03% de  $P_2O_5$ , un 0,18% de  $K_2O$ , un 0,55% de CaO, un 0,18% de MgO y un 0,1% de  $SO_4$ . Sin embargo, la alimentación del animal, el porcentaje de materia seca del pienso y la gestión de la especie forrajera a lo largo de su producción afectan a la composición del estiércol.

Por otro lado, Borrero (2001) indica que la composición promedio de elementos químicos en el estiércol de cuy es de 1,5% N, 0,7% P y 1,7% K. Su composición nutricional es descrita con pH de 5,17, materia orgánica de 74,37%, con nitrógeno promedio de 2,70% y el fósforo ( $P_2O_5$ ) de 2,81%, potasio ( $K_2O$ ) de 2,69%,

CaO de 6,01%, con MgO de 0,82%, con Hd de 14,61%, y Na de 0,09% Simpson (1991), también lo menciona que sigue siendo uno de los componentes más efectivos para producir fertilizantes orgánicos contemporáneos.

**Tabla 2**

*Análisis físico y químico de estiércoles*

CARACTERISTICA	MATERIAL ORGANICO		
	VACUNO	OVINO	CUY
Humedad %	62,50	61,50	35,00
Materia orgánica	81,70	75,10	87,10
PH	9,05	9,10	8,45
N %	0,60	0,63	1,50
P %	0,24	0,34	0,61
K %	0,06	0,08	0,11

*Nota.* Elaborado en base a Tapia y Fríes (2007)

### 2.2.2 Los microorganismos efectivos (EM)

EM significa "Effective Microbial" en inglés, y cuando se traduce al español se convierte en "Microorganismos Efectivos o Eficaces", que puede abreviarse como EM. Es una técnica de cultivo mixto que utiliza microorganismos elegidos de forma natural que han estado presentes en los ecosistemas naturales sin el uso de ingeniería genética, fisiológicamente son compatibles entre sí y pueden sobrevivir unos con otros, y existen en un medio líquido. La EM no es patógena, peligrosa, alterada genéticamente ni fabricada químicamente (Arismendi, 2010).

#### **Beneficios en la agricultura**

Como preparación microbiana, restaura el equilibrio microbiano del suelo, mejora las condiciones físicas y químicas, aumenta el rendimiento y contribuye a la preservación del suelo. Además, salvaguarda los recursos naturales y promueve prácticas más respetuosas con el medio ambiente y la agricultura (Aprolab, 2007). Los EM del suelo tienen un impacto significativo en la dinámica de la materia orgánica, la captura de carbono, las emisiones de los gases que promueven el efecto invernadero, la composición estructural del suelo y la retención de humedad, lo que mejora la salud de las plantas y la eficacia de la captura de nutrientes (Ascanio et al., 2022).

Las ventajas de los microorganismos del suelo son numerosas y abarcan desde la desintegración de la materia orgánica hasta la fijación del nitrógeno. Mejoran la disponibilidad de los nitratos, sulfatos, fosfatos y otros minerales al descomponer los productos metabólicos de desecho y los agroquímicos. El elemento más crucial del suelo son los microorganismos, responsables de la dinámica de cambio y desarrollo para mejorar el suelo (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2013).

### **Beneficios en el compostaje de estiércol**

Suquilanda (2001), afirma que el propósito del compostaje es promover la descomposición de forma natural de restos orgánicos por diversos microorganismos, en un ambiente húmedo, cálido y bien ventilado, dando como producto final compost de una muy buena calidad. También explicó que cuando los residuos orgánicos son tratados con microorganismos (ME), el proceso de compostaje se acelera a través del proceso de fermentación, lo que acelera enormemente el proceso de recolección del compost. También, Ramírez (2006) afirmó que el EM tiene la propiedad de desintegrar la materia orgánica y puede usarse para compostar los estiércoles de diferentes animales; para ello, el material debe apilarse solo sobre una superficie sólida plana, sobre la cual se debe aplicar una solución de EM al 2% y el material se agita hasta obtener una mezcla homogénea; necesita protección contra la luz solar y la lluvia hasta que se pudra; además, para procesar correctamente el material, es necesario darle la vuelta y regarlo con regularidad.

Asimismo, Soler (2008) especifica que el compost obtenido con la aplicación de EM se le llama "compost EM" y se elabora de la misma forma que el compost convencional, es decir, acumulando materia orgánica, intercalando en capas de diferentes materiales que van desde 20 a 25 cm y se forma una columna con una sección trapezoidal con un ancho promedio de 1,5 m en la base inferior, 1 m en la parte superior, con una altura promedio de 1 m a 1,20. Se recomienda realizar aplicaciones de EM a razón del 2% (2 litros de EM/100 de agua) a medida que se forma la pila. El compostaje convencional puede tardar de 1 a 2 meses, dependiendo de los insumos empleados, mientras que el "compost EM" tiene una ventaja por que los EM logran reducir el periodo de tiempo en la desintegración de la materia orgánica.

Para, EMRO (2009), el uso de EM para el compostaje ofrece varias ventajas, incluida la aceleración del proceso de compostaje y la reducción del tiempo de descomposición en un tercio en comparación con los procesos convencionales; aumentan la disponibilidad de nutrientes de los desechos orgánicos, especialmente nutrientes nitrogenados y fosforados, y aceleran la conversión del material orgánico en humus; fertilizante orgánico rico en microorganismos beneficiosos; inclusión al suelo de sustancias biológicamente activas como las enzimas, hormonas y aminoácidos y los costos de traslado al campo se reducirán, debido a la menor masa.

### **2.2.3 Requerimiento nutricional de la betarraga**

Según conocimientos actuales, solo tres elementos componen toda la estructura de una planta: carbono, hidrógeno y oxígeno (94 y 99%). En su mayor parte, el carbono y el oxígeno se toman directamente de la atmósfera durante la fotosíntesis, en cambio el hidrógeno se obtiene del agua del suelo. Sin embargo, las plantas necesitan una cantidad determinada de elementos químicos para sobrevivir y crecer. Estos elementos suelen suministrarse a las plantas como complemento de los elementos que se encuentran en el suelo, que se absorben mediante del sistema radicular (Arévalo y Castellano, 2009).

Un estudio del suelo realizado antes de la plantación debe servir de base para cualquier programa de fertilización. Se aconsejan para nitrógeno aplicar de 80 a 120 unidades, para fósforo y potasio de 40 a 60 unidades, dado que un cultivo de betarraga con rendimiento de 30 t/ha extrae 100 kg de N, 35 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 150 kg de K<sub>2</sub>O. También se sugiere dividir el nitrógeno por la mitad y añadirlo en el momento de la siembra y a los 30 días (Castillo, 2004). Un cultivo con un rendimiento de 40 t/ha absorberá los siguientes nutrientes del suelo: 175 kg de nitrógeno, 75 kg de fósforo, 220 kg de potasio, cal 120 kg y magnesio 60 kg. El cultivo de betarraga tiene requerimientos nutricionales muy altos, no solo de los llamados elementos principales (N, P, K) sino también de micronutrientes como el boro y el manganeso (Robles, 1995).

### **2.2.4 Producción del cultivo de betarraga**

Según Mallo et al. (2000), el concepto de producción tiene una connotación tanto técnica como económica. En sentido técnico, se reconoce como todo proceso que



convierte un tipo de bien en otro manteniendo al hombre como ejecutor y destinatario de dicha transformación. Por otra parte, en sentido económico, se refiere a toda acción realizada para adquirir bienes cuyo valor excede al de los medios empleados para su obtención. Es por ello que en la presente indagación se abordó la producción del cultivo de betarraga desde los componentes del rendimiento, y de rentabilidad del dicho cultivo, considerándolos como dimensiones.

### **Rendimiento**

El rendimiento de los cultivos puede considerarse desde una perspectiva biológica y agrícola. El rendimiento económico o comercial sólo tiene en cuenta los órganos de la planta para los que se produce y cosecha la especie específica, mientras que el rendimiento biológico se ha considerado como la producción global de material vegetal de un cultivo (Mengel y Kirkby, 2000). En base a lo mencionado se consideró los siguientes componentes para evaluar el rendimiento de la betarraga.

#### **Tamaño de planta:**

Según, Mengel y Kirkby (2000), la tasa de desarrollo de la planta durante la fase vegetativa está regulada sustancialmente por el suministro de N a la planta. Sólo cuando hay un suministro abundante de N se produce una tasa de crecimiento elevada. La presencia de otros nutrientes en cantidades suficientes también debe equilibrar la cantidad de nutrición de N necesaria para un crecimiento máximo durante el periodo vegetativo. El potasio en la planta tiene un impacto significativo en la absorción de nitrato y su incorporación a la proteína.

También, Castillo (2004) refiere que se consigue un desarrollo foliar vigoroso, si la planta recibe satisfactoriamente agua y suplementos, especialmente el nitrógeno. La eficacia de las hojas a la hora de transformar la energía solar en ATP, necesaria para la absorción fotosintética, dependiendo generalmente de los niveles de fósforo y potasio. Asimismo, en su investigación, Carlosama (2022) mediante la incorporación de abonos orgánicos con microorganismos obtuvo una altura promedio de 22,52 cm en el cultivo de la betarraga.

**Tamaño de raíz:**

El crecimiento de los tubérculos tiene una relación directa con la parte foliar, como lo menciona Mengel y Kirkby (2000), suele estar estrechamente ligado al suministro de carbohidratos. Depende de la asimilación de CO<sub>2</sub> en la parte aérea de la planta y de la tasa de translocación del fotosintato de las hojas a los tubérculos. Entonces es importante que el cultivo tenga un desarrollo foliar vigoroso, para tener un área foliar mayor que nos permita obtener raíces voluminosas.

Según, el Manual Agropecuario (2002) indica que la longitud de la raíz es dependiente del tipo de betarraga. Por tanto, los cultivares largos pueden alcanzar promedios de 30 a 40 cm de longitud, y las variedades redondas y planas pueden alcanzar una longitud de 10 a 15 cm, y los diámetros tiene variaciones en el rango de 5-10 cm. Asimismo, Castillo (2004) indica que la variedad Early Wonder Tall Top, presenta un diámetro de raíz promedio de 7,10 cm en condiciones de la costa central del Perú. En su investigación Sopan (2019) mediante la aplicación de N-P-K a una dosis alta (140 –120-160) obtuvo en promedio de 8,21 cm, de diámetro de raíz y 8,44 cm de longitud de raíz de betarraga variedad Early Wonder Tall Top en condiciones de Huacrachuco.

**Peso de raíz:**

Para obtener un rendimiento óptimo de los tubérculos, es necesaria una elevada tasa de asimilación de CO<sub>2</sub> durante la fase de llenado de las raíces. Sin embargo, el procedimiento de llenado depende de la translocación de los fotosintatos creados, así como de la tasa de fotosíntesis. Para los cultivos de raíces, a diferencia de los cereales, el aumento de la nutrición de N después de la floración puede impulsar el crecimiento vegetativo y el inicio de nuevas hojas, por lo que la nutrición de N es importante en este sentido (Mengel y Kirkby, 2000).

Según reportes del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA, 2021), no hay muchos cultivares comerciales de remolacha en el país; las dos más comunes son "Early Wonder Tall Top" y "Detroit Dark Red Morse's Strain". Todos estos cultivares tienen un potencial de rendimiento que supera las 30 t/ha, bastante más que la media nacional de 11 t/ha. Asimismo, Castillo (2004) indica un peso de raíz promedio 0,27 kg y un rendimiento de 32,01 t/ha, para la variedad Early Wonder Tall

Top en condiciones de la costa central del Perú. También Sopan (2019) mediante la aplicación de N-P-K a una dosis alta (140 –120-160) obtuvo un rendimiento de 31 098,31 kg/ha, de betarraga variedad Early Wonder Tall Top en condiciones de Huacrachuco.

### **Rentabilidad**

La rentabilidad, según Morillo (2001), es la norma para juzgar si una tecnología o enfoque ofrece un artículo o servicio a un coste similar o inferior al procedimiento estándar, o la alternativa que supondría un coste menor para lograr un objetivo concreto. Restrepo et al. (2000) afirman que el cálculo de costes en un estudio de caso implica examinar los recursos disponibles y cómo se utilizan, yendo más allá de la simple matemática para abarcar juicios de valor pertinentes a la necesidad de satisfacer las demandas de producción. Por ello, se conoce como relatividad de costes, lo que denota que serán necesarios gastos significativos para alcanzarlo.

Como método para incluir consideraciones económicas, sociales y medioambientales en los juicios exclusivamente financieros a la hora de evaluar una inversión, Cohen y Franco (2006) afirman que el análisis coste-beneficio es necesario en este contexto. Se emplea para contrastar los gastos y las ventajas de diversas inversiones. Araujo (2012) le añade apoyo al señalar que este enfoque analítico de coste-beneficio compara el coste frente a la probabilidad y la eficacia de los objetivos no monetarios con la efectividad y la eficiencia, que son las diferencias reales que presentan las formas reales de actuar de forma diferente en la consecución de los objetivos. El proyecto puede ser lucrativo cuando la relación coste-beneficio es superior a 1, ya que los beneficios adquiridos son superiores a los costes de inversión, y no puede ser rentable cuando es igual o inferior a 1, ya que el beneficio será igual o inferior al coste de inversión.

#### **2.2.5 Condiciones edafoclimáticas**

Sólo cuando las circunstancias ecológicas y el manejo son adecuados puede aprovecharse el potencial genético de los organismos seleccionados. Los factores climáticos, atmosféricos, edáficos, hídricos, sanitarios (plagas, enfermedades, malezas) y nutricionales del entorno ecológico inciden en el desarrollo de la población de organismos utilizados en la producción (Soto-Aguilar, 2014).

### **Condiciones climáticas**

El desarrollo vegetativo y productivo de las plantas se ven influidos por las propiedades térmicas del suelo y la atmósfera. La temperatura influye significativamente en la etapa de la germinación, y en el desarrollo de los cultivos. No se produce germinación ni crecimiento si es demasiado baja. El crecimiento y el metabolismo se ven afectados positivamente por encima de ese mínimo, y negativamente por encima de un máximo específico (Soto-Aguilar, 2014).

La betarraga es una planta que prefiere un clima templado, con una temperatura ideal de crecimiento de entre 15 y 22 grados centígrados. Puede soportar climas más cálidos, pero los anillos blancos que desarrolla en la raíz reducen su valor comercial (Castillo, 2004). La humedad ideal está entre el 60% y el 80%. Cuando la humedad está por encima del 80% aumenta la incidencia de enfermedades, pero podemos concluir que esta hortaliza no requiere mucha humedad. La betarraga se llega a adaptar mejor entre los 600 a 3000 m de altitud (Baca, 2015).

### **Condiciones edáficas**

La pendiente, la pedregosidad, la profundidad (capas impermeables, nivel freático, lecho rocoso), el tamaño y la textura del grano, la porosidad, el pH, la salinidad, el porcentaje de materia orgánica, la presencia de malezas, enfermedades fúngicas y otras características del suelo afectan al crecimiento y desarrollo de las plantas (Soto-Aguilar, 2014). También, Rodríguez (2011) respecto al suelo menciona que el cultivo de la betarraga no tolera el pH ácido, desarrollándose mejor en los suelos alcalinos, prefiriendo los que contienen pH de 6,5-7,5, en excepciones pH superior a 7,5, que se puede lograr debido a la falta de boro presente, las remolachas son muy tolerantes a la sal, en textura prefieren suelos arenosos ligeros.

Para que las raíces crezcan rápidamente y sin deformarse, según Castillo (2004), prefiere suelos profundos, livianos, bien drenados y con porcentajes altos de materia orgánica. El intervalo de pH entre 6,0 y 7,5 se considera próximo a la neutralidad para la remolacha, con niveles de pH más elevados que pueden provocar carencias de boro (superiores a 8). Es una especie que soporta bien la salinidad (hasta 8 ms/cm).

### 2.3 Bases conceptuales

**Abonos orgánicos:** los fertilizantes orgánicos son los restos de los animales, vegetales o mixtos que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, biológicas y químicas (Suquilanda, 2001).

**Cultivar:** el término cultivar es conocido por la sigla cv., el término "cultivar" fue establecido por el Código Internacional de Nomenclatura de las Plantas Cultivadas para referirse a las plantas producidas mediante selección genética. El hombre elige el cultivar, mientras que la naturaleza elige la variedad (Mengel y Kirkby, 2000).

**Cuy:** es un animal roedor autóctono de Bolivia, Colombia, Ecuador y la zona andina de Perú. Dado su alto valor nutritivo, los cuyes contribuyen a garantizar la seguridad alimentaria de las comunidades rurales con recursos limitados. Se calcula que 35 millones de cobayas viven en poblaciones estables en los países andinos (Suquilanda, 2001).

**EM:** el término "microorganismos eficaces" es un acrónimo para un grupo de microorganismos ventajosos y extremadamente eficaces. Estos microbios no son ni patógenos, ni peligrosos, ni alterados genéticamente, ni creados químicamente (Sarmiento, 2017).

**Estiércol:** los excrementos de los animales de granja se denominan estiércol, que también hace referencia a los componentes que intervienen en su digestión y posterior fermentación (Borrero, 2001).

**Betarraga:** la raíz gruesa y carnosa conocida como "betarraga" se consume como verdura y crece en la planta del mismo nombre. Su piel superficial es lisa y fina, y su color puede variar entre el rojo anaranjado, el marrón y el rosa violáceo. La pulpa tiene un sabor agradable y suele ser de color rojo rubí oscuro con matices violáceos (Castillo, 2004).

**Microorganismos:** microorganismos (hongos, incluidas las levaduras, bacterias que incluyen actinomicetos, protozoos, etc.) que pueden sobrevivir, reproducirse y realizar actividades en el proceso del compostaje en el rango de temperatura de 30 ° C a 40 ° C (Sarmiento, 2017).

**Mineralización:** metabolismo de la materia orgánica por acción de los microorganismos liberan formas inorgánicas necesarias para el crecimiento de las plantas (Borrero, 2001).

**Rentabilidad:** criterios para juzgar si una tecnología o enfoque es la forma menos costosa de lograr un objetivo específico o proporciona un bien o servicio a un coste igual o inferior al de la práctica actual (Morillo, 2001).

#### **2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas**

La filosofía en la agronomía abarca la exploración de los fundamentos conceptuales y epistemológicos que respaldan el estudio de los problemas agrarios y la aplicación de los conocimientos científicos para reflexionar filosóficamente sobre dichos temas. En el contexto de la investigación sobre el efecto del estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en la producción de betarraga en Huacrachuco, la base epistemológica se enmarca en una filosofía que amalgama la filosofía positivista, atribuida a Auguste Comte en 1875, sostiene que el conocimiento se adquiere mediante la experiencia y el método científico. Esta investigación sigue tal línea, ya que se apoya en la observación empírica y la aplicación de un método científico riguroso para medir y evaluar los efectos del estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en la producción de betarraga (Ñaupas et al., 2018).

En un sentido más amplio, la investigación se inscribe en la esfera de la ciencia fáctica natural, la cual se enfoca en la observación, medición y análisis de hechos y fenómenos en el mundo natural. La medición de los efectos del abono de cuy en el rendimiento de la betarraga se ajusta perfectamente a este paradigma, ya que implica la observación directa y cuantificación de resultados dentro de un entorno agrícola real. De igual manera se sustenta en los principios de la agroecología que promueve prácticas agrícolas sostenibles que respetan los ciclos naturales. El uso del estiércol de cuy como abono entra en sintonía con este principio, ya que aprovecha un recurso renovable y promueve la circulación de nutrientes en el ecosistema agrícola, reduciendo la dependencia de insumos externos (Soto-Aguilar, 2014).

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Ámbito

#### Ubicación

La presente indagación se llevó a cabo en la localidad de Nuevo Chavín, distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco, y las coordenadas geográficas del terreno se especifican en la tabla 3.

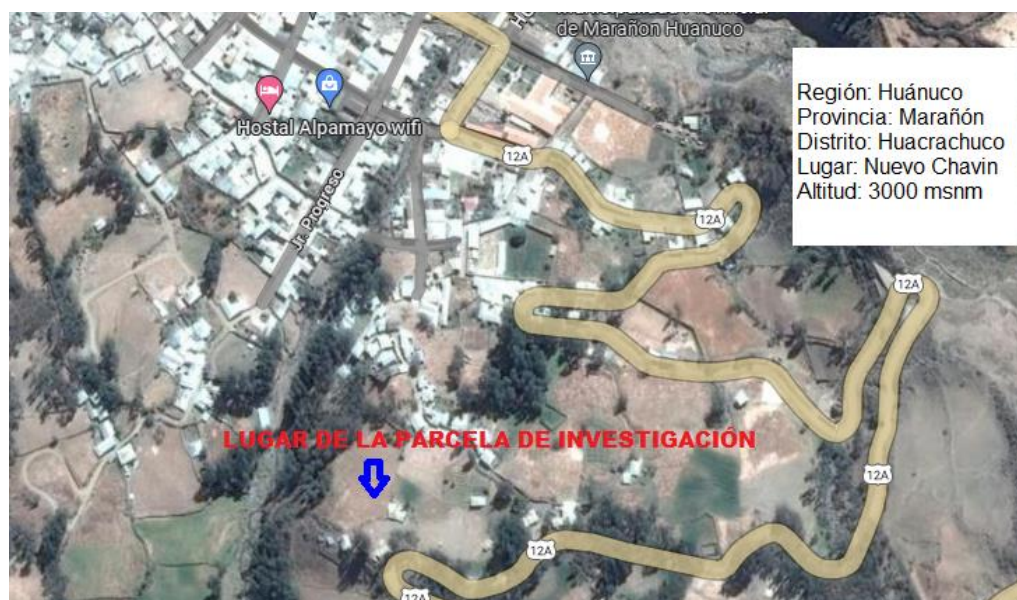
**Tabla 3**

*Coordenadas geográficas y altitud del lugar de ejecución*

Lugar de ejecución	Parámetros geográficos	
Nuevo Chavín	Latitud Sur	08°36'17''
	Longitud oeste	77°08'40''
	Altitud	3000 msnm.

**Figura 1**

*Vista del lugar experimental*



#### Característica agroecológica de la zona

La localidad donde se realizó el estudio se encuentra dentro del ecosistema Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bs- MBT) según el Mapa Bioclimático de Holdridge. Nuevo Chavín, que tiene un clima templado, precipitaciones moderadas y

una amplitud térmica moderada, con temperaturas máximas y anuales de 17,5 °C y 8,0 °C respectivamente, a una altitud de 3000 m sobre el nivel del mar, según la clasificación de Javier Pulgar Vidal está situado en la regional natural quechua. El suelo de la localidad de Nuevo Chavín donde se llevó a cabo la investigación según el análisis de suelo realizado en la Universidad Nacional de la Selva (Anexo 2), es de clase textural franco arcilloso, con pH de 5,50 medianamente ácido, siendo el contenido de materia orgánica de 2,47% nivel medio y fósforo 13,23 ppm de grado medio y potasio 100,03 ppm grado medio, la función de intercambio catiónico 8,78 moderadamente elevado, el calcio 7,15 de grado elevado y no posee problema de salinidad.

### **3.2 Población**

Considerando a Fuentes-Doria et al. (2020) la población "es el conjunto de individuos que presentan o comparten características comunes en una investigación" (p. 63). En la presente indagación se consideró como población todas las plantas de betarraga del campo experimental, siendo en total 1024 plantas de betarraga por experimento y 64 plantas por unidad experimental.

### **3.3 Muestra**

Al respecto, Briceño et al. (2021) mencionan que el grupo de población que se estudia está representado por la muestra, que es el subgrupo representativo de la población. Para realizar la selección se utiliza la técnica del muestreo probabilístico. Asimismo, Fernández et al. (2010) mencionan que "las plantas que se encuentran en los bordes de las unidades experimentales suelen comportarse de forma diferente a las que se encuentran dentro" (p. 26). Por lo tanto, la muestra de la investigación estuvo conformado por 224 plantas de betarraga del campo experimental, con 14 plantas por cada unidad experimental ( $224/16=14$ ) seleccionados al azar de las plantas que conforman cada área neta experimental.

#### **Cálculo del tamaño de muestra**

Para este cálculo se empleó la fórmula recomendada por Condo y Pazmiño (2015) para una población de cantidad conocida en una investigación:



$$n = \frac{NZ^2 pq}{(N-1)E^2 + Z^2 pq} =$$

Dónde:

Z= Parámetro estadístico de error 91%=1,69

p = Probabilidad de que ocurra el evento 50% = 0,5

q= (1-p) probabilidad de que ocurra 50% = 0,5

E= error de estimación máximo aceptado 5% = 0,05

N= Tamaño de la población = 1024 plantas

Reemplazando valores:

$$n = \frac{(1024)(1,69)^2(0,5)(0,5)}{(1024 - 1)0,05^2 + 1,69^2(0,5)(0,5)} = 223,50$$

n=224

### **Tipo de muestreo**

El muestreo utilizado fue el probabilístico, en su forma de muestra aleatoria simple (MAS), que según Ñaupas et al. (2018) “este tipo de muestreo es como la lotería. Se siguen los pasos a continuación: definir la población, listar a las unidades de estudio, y seleccionar al azar las unidades que va a conformar la muestra” (p. 339). En la investigación se utilizó este muestreo porque al momento de evaluar las 14 plantas de betarraga de cada área neta experimental fueron elegidos al azar.

### **3.4 Nivel y tipo de estudio**

#### **Nivel de estudio**

Basados en la afirmación de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), los alcances o niveles de investigación son “exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. No representan clases o tipos de investigación, ni son mutuamente excluyentes” (p. 106). La investigación desarrollada fue de nivel explicativo; sustentada en las afirmaciones de Ñaupas et al. (2018) “la investigación explicativa se basa en problemas formulados con precisión y examina las relaciones causales. Esta investigación también requiere una hipótesis que explique el efecto de la variable independiente en la variable dependiente” (p. 147).

### Tipo de estudio

La indagación, según su finalidad fue de tipo aplicado; que según Baena (2017) "la investigación aplicada se compromete a atender las necesidades de la gente y centra su atención en las posibilidades concretas de la aplicación práctica de las teorías generales" (p. 18). Es por ello que la investigación fue aplicada porque reúne las condiciones metodológicas, ya que permitió el uso de las teorías científicas existentes en el uso de los estiércoles y EM para mejorar la producción del cultivo de la betarraga, buscando solucionar el problema de los bajos rendimientos que presenta este cultivo en Huacrachuco.

### 3.5 Diseño de investigación

La indagación se desarrolló mediante un diseño experimental; basado en Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), porque se manipuló la variable independiente (estiércol de cuy y EM) y se midió el efecto en la variable dependiente producción del cultivo de betarraga. Adoptando en campo un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el mismo que estuvo compuesta por 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, sumando un total de 16 unidades experimentales. El modelo aditivo lineal para Diseño en Bloques Completamente al Azar, está dado por:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + e_{ij}$$

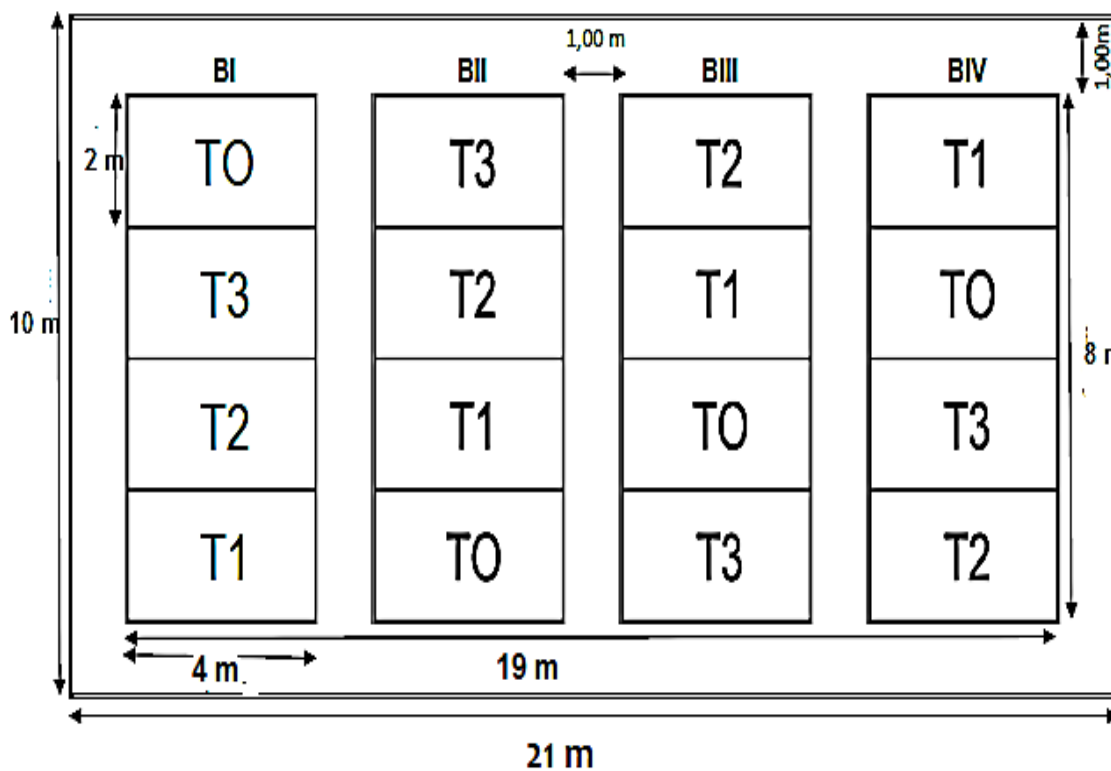
Dónde:

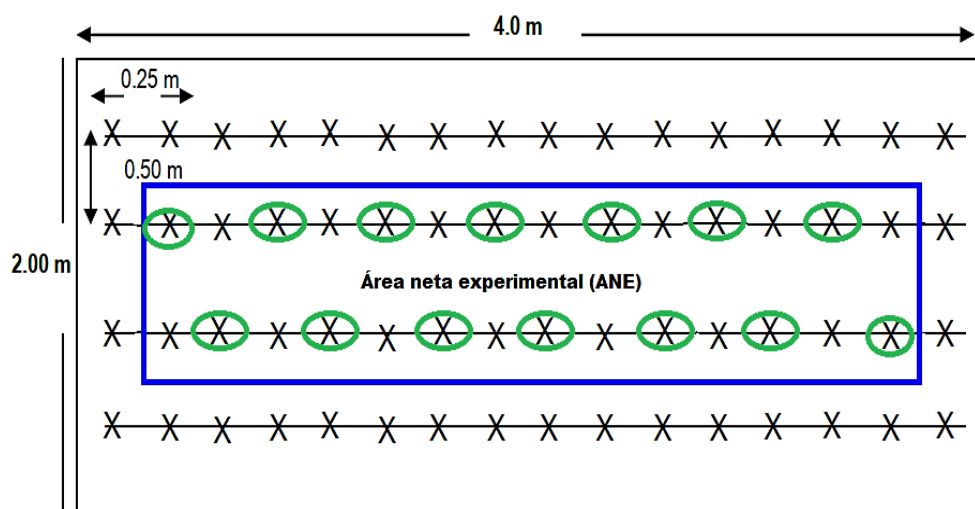
- $Y_{ij}$  = unidad experimental que recibe el tratamiento  $i$  en el bloque  $j$
- $\mu$  = media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)
- $t_i$  = Efecto verdadero del  $i$  - ésimo tratamiento
- $\beta_j$  = Efecto verdadero del  $j$  - ésimo bloque
- $e_{ij}$  = Error experimental
- $i$  = es el número de tratamientos  $i$  - ésimo tratamiento
- $j$  = es el número de bloques en el  $j$  - ésimo bloque

**Tabla 4***Factor y tratamientos en estudio*

Factor	Clave	Tratamiento	Niveles de abonamiento	N-P-K
Estiércol de cuy compostado con EM	T <sub>1</sub>	EC compostado con EM	6 t/ha	108-50-71
	T <sub>2</sub>	EC compostado con EM	9 t/ha	162-75-106
	T <sub>3</sub>	EC compostado con EM	12 t/ha	216-100-142
	T <sub>0</sub>	Testigo: EC	12 t/ha	-----

*Nota.* EC=Estiércol de cuy, EM=Microorganismos eficaces

**Figura 2***Croquis del campo experimental*

**Figura 3***Croquis de una unidad experimental*

*Nota.* Las 14 plantas para la muestra se tomaron al azar del ANE, para cumplir con el criterio del muestreo aleatorio simple (MAS).

### 3.6 Métodos, técnicas e instrumentos

#### Métodos

En el desarrollo de la investigación, se empleó el método Hipotético deductivo, que es toda aquella investigación que comienza con la identificación de un hecho o problema, lo que lleva a la creación de una hipótesis que aclara tentativamente el problema. Por medio de la lógica deductiva, se determinan los resultados fundamentales de la hipótesis y se presenta para su validación o refutación (Quesada et al., 2018). Es por ello que, el método de investigación fue hipotético-deductivo, porque a partir del problema de que se ha observado, la baja producción de la betarraga en Huacrachuco, se plantearon las hipótesis las cuales mediante un procedimiento estadístico fueron contrastados, verificando que el uso del estiércol de cuy compostado con EM, mejora la producción de la betarraga.

#### Técnicas

Para Arias (2020) el término técnica de investigación se refiere a un conjunto de directrices y prácticas que ayudan al investigador a forjar una conexión con el objeto de estudio. Debido a esto, se emplearon las siguientes técnicas en el desarrollo del estudio:

**Observación:** esta técnica es fundamental y se empleó para recolectar datos de la producción del cultivo de betarraga. Según Arias (2020) manifiesta que la observación es una técnica que consiste en "la acumulación de información sobre la situación observada por el investigador, además de permitir la interpretación de acciones, acontecimientos, objetos, etc." (p. 27).

**Análisis documental:** se utilizó para recoger información sobre elementos bibliográficos de fuentes de información que nos ayudaron a construir las referencias bibliográficas. Arias (2020) menciona que esta técnica incluye la búsqueda, recopilación y análisis de documentos que sean relevantes para el hecho o contexto que se está examinando.

### **Instrumentos**

Al respecto, Baena (2017) señala que son herramientas utilizadas por los investigadores para recoger y registrar información. Por lo tanto, considerando las técnicas, se utilizaron los siguientes instrumentos:

**Fichas de observación:** se utilizó para registrar los datos en campo de la variable dependiente. Según Arispe et al. (2020) mencionan que la ficha de observación intenta reflejar la evolución del proceso desde el estado inicial. Es una ficha o una hoja, por lo que su contenido debe ser concreto y práctico.

**Fichas bibliográficas:** se empleó para desarrollar el marco teórico y la referencia bibliográfica, se realizaron citas de resúmenes y textos de acuerdo con los requisitos de la Norma bibliográfica APA séptima edición. Al respecto Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) mencionan que son resúmenes de las ideas principales, así como datos sobre una obra en particular, ya sea un libro, documento, artículo, revista, etc.

### **3.7 Validación y confiabilidad del instrumento**

La validación y confiabilidad de las fichas empleados en el desarrollo de la investigación no fueron necesarios, ya que estas estas están validades internacionalmente y son respaldados por estudios similares a nuestro tema, con base

en ello, se elaboraron fichas de registro de campo para recolectar información referente a los componentes del rendimiento de betarraga.

### 3.8 Procedimiento

#### Conducción de la investigación

**Elección del terreno y toma de muestras:** para la toma de muestra se recorrió el área experimental en un patrón de "zigzag"; las porciones de 50 cm<sup>2</sup> de terreno se limpiaron retirando pequeños terrones de los lugares designados para el muestreo del suelo con ayuda de una pala. A continuación, se trituraron y combinaron, se extrajo 1 kg de tierra, se secó y se envió la muestra al laboratorio para su estudio de caracterización.

**Compostaje del estiércol de cuy con solución de EM:** se realizó según la metodología descrita por Soler (2008) como también las recomendaciones de Luna y Mesa (2017):

- ✓ El EM compost es un producto comercial de producción industrial y se vende en envases de un litro; concentrado como formas de conservación; motivo por lo cual requiere la activación de los microorganismos que consistió en mezclar 1 L de melaza (5%) en 18 L de agua (90%), luego agregar 1 L de EM (5%) y luego se colocó en un recipiente con tapa hermética y se guardó en un lugar cerrado y sombreado durante 7 días, que es el tiempo de activación recomendado.
- ✓ Para la formación de las pilas hubo que limpiar el terreno de piedras y materia vegetal y nivelar la superficie del suelo. A continuación, el estiércol fresco de cuy se aplicó al suelo en una sección trapezoidal progresiva de 1,5 m de ancho en la base inferior, 1 m de ancho en la base superior y 1,20 m de altura para crear el montón. A medida que se iba formando el montón (cada 25 cm) se añadía un 2% de EM de compost activado (2 L de EM/cada 100 L de agua).
- ✓ Una vez preparado, el lecho de estiércol se cubrió inmediatamente con plástico negro para protegerlo de la luz solar y la lluvia, que de otro modo impedirían el crecimiento de los microorganismos.
- ✓ Para homogeneizar la pila se volteó cada 7 días y en cada volteo se volvió a aplicar la solución de EM Compost Activado.

- ✓ El estiércol de cuy se extendió sobre una lona de plástico para que se secaran al sol durante cinco días tras haber estado expuestos a la acción degradadora de los microorganismos durante cuatro semanas. Se utilizó un tamiz de 15 mm para agitar el estiércol seco, con lo que se obtuvo un compost de textura uniforme.

**Preparación del terreno:** previamente se realizó el riego por machaco, después cuando el suelo se encontraba en capacidad de campo, se preparó el terreno con la ayuda de una yunta, y luego con la ayuda del pico, se desmenuzo los terrones, y se niveló el terreno, realizando posteriormente los surcos respectivos. Las 16 parcelas se dividieron en cuatro bloques después de medir la superficie de acuerdo con el esquema del experimento; Las parcelas se orientaron de Este a Oeste para garantizar una exposición solar uniforme.

**Abonamiento:** se incorporó las cantidades de estiércol de cuy tratado compostados con EM, según dosis para cada tratamiento y en la T0 (Testigo) se aplicó el estiércol sin tratar con EM. El estiércol se aplicó en su totalidad al fondo del surco al momento de la siembra, teniendo en cuenta las cantidades establecidas para cada tratamiento, de acuerdo a un plan de fertilización (Anexo 4) considerando la demanda del cultivo y el análisis del suelo, dicho cálculo se realizó considerando la guía de Campos (2017).

**Siembra:** se utilizó semilla certificada de Hortus; se regó antes de sembrar para humedecer bien el suelo. El campo decisivo se sembró mediante la técnica de siembra directa, que consistía en esparcir tres semillas por golpe a una profundidad de unos 2 cm, con una separación de 50 cm entre hileras y 25 cm entre plantas.

**Riegos:** el primer riego se realizó antes de la plantación para garantizar que el suelo estuviera a capacidad de campo; el segundo riego se realizó unos 10 días después para evitar problemas de pudrición. Después, los riegos se realizaron en función de las necesidades hídricas de la planta.

**Raleo y resiembra:** se realizaron a los 15 días de la plantación, dejando una planta por golpe (la más fuerte), y después se procedió a la resiembra mediante

trasplante con un aporcado específico, las plantas para la resiembra se obtuvieron del aclareo o escarda.

**Deshierbo y aporque:** el cultivo se deshierbó manualmente 30 días después de la plantación para eliminar las malas hierbas y evitar que compitieran por los nutrientes. El aporcado se realizó 65 días después de la plantación para dar mayor estabilidad a la planta e impedir que las raíces emergieran del suelo.

**Cosecha:** cuando las raíces alcanzaron su tamaño comercial, llegó el momento de la cosecha y, para evitar que se deterioraran, se cortaron las hojas retorciéndolas. El trabajo se realizó cuatro meses después de la plantación.

### **Registro de datos**

**Altura de la planta (cm):** se seleccionaron al azar 12 plantas de cada ANE en la madurez fisiológica, se midió la altura de la planta con una cinta métrica desde la superficie del suelo en la base hasta la punta de las hojas. A continuación, se sumaron los datos para obtener la media, que se expresó en centímetros.

**Extensión de la planta (cm):** a las mismas plantas seleccionados para medir la altura, también se le midió la extensión. Se midió horizontalmente la mayor extensión de las hojas de una planta y, a continuación, se calculó la media y se expresó en centímetros.

**Diámetro ecuatorial raíz (cm):** se tomaron al azar 12 plantas (raíces), de cada ANE, con la ayuda de un vernier, se midió el diámetro de la parte media de cada raíz que se iba a evaluar, obteniéndose una media en cm.

**Diámetro polar de la raíz (cm):** a las mismas raíces seleccionados para medir el diámetro ecuatorial, también se le midió el diámetro polar. La longitud se midió desde el hombro hasta la punta de la raíz con la ayuda de un vernier, y los resultados se promediaron y representaron en centímetros.

**Peso de raíz por planta (g):** a las mismas raíces seleccionados para medir el diámetro ecuatorial, se le midió los pesos de las raíces (producto comercial), los que fueron promediados y expresados en gramos.



**Peso de raíz por superficie (kg):** se pesaron todas las raíces del área neta experimental (ANE) y se transformaron a rendimiento por hectárea (10000 m<sup>2</sup>) y los resultados se expresaron en kg/ANE y t/ha.

**Rentabilidad:** en la presente indagación para evaluar la rentabilidad de los tratamientos estudiados, se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio / costo de cada tratamiento, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio costo} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo neto}}$$

Donde:

- ✓ Costos de producción (Costo neto) = Costos directos + Costos indirectos
- ✓ Beneficio neto = Rendimiento kg x Precio de venta / kg.

### 3.9 Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos

Los datos recolectados se ordenaron según los tratamientos y repeticiones, los métodos de análisis utilizadas en el procesamiento de la información, fueron el análisis descriptivo y el análisis inferencial conocido como mediciones inferenciales. Para definir el análisis descriptivo, Quesada et al. (2018) argumentan que “es este proceso el que organiza y categoriza los datos cuantitativos recolectados durante el período de medición, revelando numéricamente las características, asociaciones y tendencias de los sujetos de estudio” (p. 45). En este sentido, el estudio utilizó tablas de comparación considerando proporciones medias de los tratamientos.

Asimismo, Ñaupas et al. (2018) expresan que el examen inferencial “es la medición, que busca interpretar y generalizar las cualidades vistas en un ejemplo a toda la población, utilizando modelos numéricos para contrastar inferencias” (p. 430). Por lo tanto, para contrastar las hipótesis planteadas, se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) previa prueba de cumpliendo de los supuestos de normalidad y la homogeneidad de varianzas y para comparar las medias de los tratamientos del ensayo se utilizó la prueba de Prueba de Tukey con un margen de error de 0,05.

**Tabla 5***Esquema de Análisis de Varianza (DBCA)*

<b>Fuente de Varianza (F.V)</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>
Bloques	$(r-1) = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 9$
Total	$(tr-1) = 15$

**Fuente:** Fernández et al. (2010).**3.10 Consideraciones éticas**

Para evitar sesgos en el estudio, se respetó la autoría de toda la información recopilada y se tuvo en cuenta el Reglamento de Grados y Títulos vigente de la Universidad Hermilio Valdizan de Huánuco. Las fuentes bibliográficas, se citaron según las normas APA séptima edición, respetando la propiedad intelectual. De igual manera, los datos recolectados son verídicos y no fueron alterados para beneficiar a la investigación, respetando de esta manera el código de ética de la comunidad científica internacional.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Cumplido con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas (Anexo 6), en el análisis inferencial se empleó el Análisis de varianza, donde se considera que si  $p\text{-valor} \geq 0,05$ , los tratamientos no muestran significancia, pero si el  $p\text{-valor} < 0,05$ , los tratamientos muestran significancia y la comparación de las medias se realizó mediante la Prueba de Prueba de Tukey con el nivel de significación del 0,05 de probabilidades de error.

### 4.1 Estiércol de cuy en los componentes de rendimiento

#### Tamaño de planta de betarraga

Para evaluar el tamaño de planta, en el presente estudio se consideró como indicadores la altura y la extensión foliar de planta medidos en centímetros (cm), cuyos promedios detallados de cada uno de los tratamientos se presentan en el anexo; a continuación, los análisis de varianza (ANVA) con sus respectivas pruebas de Prueba de Tukey

**Tabla 6**

*ANVA para altura de planta como efecto de los estiércoles*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	2,47	3	0,82	0,13	0,941
Tratamientos	175,49	3	58,5	9,05	0,004
Error	58,16	9	6,46		
Total	236,13	15			

**CV= 7,79 %                      Sx = ± 1,27                      R<sup>2</sup> = 0,75**

De los datos mostrados en la tabla 6; según el valor de significancia (0,941); que resulta superior a 0,05 ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) nos expresa que no existe diferencia estadística significativa entre los bloques, pero si nos indica que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos ( $p\text{-valor} = 0,004 < 0,01$ ); es decir, que existe una probabilidad del 99% que al menos uno de los tratamientos en estudio difiere del testigo; asimismo, el valor  $R^2$  confirma que esa diferencia entre los tratamientos, en un 75% es debido por el efecto de la aplicación del estiércol de cuy; el coeficiente de variación de 7,79% es considerado muy bueno, producto de un buen

manejo del campo experimental y precisión en la toma de datos, dando confiabilidad a los resultados de la indagación.

**Tabla 7**

*Test de Tukey para altura de planta (T1, T2, T3 y T0)*

OM	Tratamiento	Media (cm)	Significación 0,05
1°	T3 (12 t/ha EC compostado con EM)	37,86	a
2°	T2 (9 t/ha EC compostado con EM)	33,08	a b
3°	T0 (Testigo: 12 t/ha EC)	30,35	b
4°	T1 (6 t/ha EC compostado con EM)	29,29	b

*Nota.* Medias con una letra en común no son diferentes ( $p > 0,05$ )

Según la tabla 7; el Test de Tukey con un margen de error del 5%, indica que los tratamientos T3 y T2 obtienen los mejores resultados con promedios de 37,86 y 33,08 cm de una altura de planta, no difieren entre sí, pero el tratamiento T3 supera a los demás tratamientos en estudio.

**Tabla 8**

*ANVA para extensión de planta como efecto de los estiércoles*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	2,47	3	0,82	0,13	0,941
Tratamientos	175,49	3	58,5	9,05	0,004
Error	58,16	9	6,46		
Total	236,13	15			
<b>CV= 5,34%</b>		<b>Sx= ± 1,27</b>	<b>R<sup>2</sup> = 0,75</b>		

De los datos mostrados en la tabla 8; según el valor de significancia de 0,941; que resulta superior a 0,05 ( $p\text{-valor} > 0,05$ ); nos expresa que no existe diferencia estadística significativa entre los bloques; pero si nos indica que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos ( $p\text{-valor} = 0,004 < 0,01$ ); es decir, que existe una probabilidad del 99% que al menos uno de los tratamientos en estudio difiere del testigo; asimismo, el valor  $R^2$  confirma que esa diferencia entre los tratamientos, en un 75% es debido por el efecto de la aplicación del estiércol de cuy; el coeficiente de variación de 5,34% es considerado muy bueno, producto de un buen

manejo del campo experimental y precisión en la toma de datos, dando confiabilidad a los resultados de la indagación.

**Tabla 9**

*Test de Tukey para extensión de planta (T1, T2, T3 y T0)*

OM	Tratamiento	Media (cm)	Significación 0,05
1°	T3 (12 t/ha EC compostado con EM)	52,86	a
2°	T2 (9 t/ha EC compostado con EM)	48,08	b
3°	T0 (Testigo: 12 t/ha EC)	45,35	b
4°	T1 (6 t/ha EC compostado con EM)	44,29	b

*Nota.* Medias con una letra en común no son diferentes ( $p > 0,05$ )

Según la tabla 9; el Test de Tukey con un margen de error del 5%, indica que el tratamiento T3 con un promedio de 52,86 cm tiene una extensión foliar de planta significativamente mayor que los otros tratamientos, mientras que los tratamientos T2, T0 y T1 con promedios de 48,08; 5,35 y 44,29 cm respectivamente no difieren significativamente entre sí en términos de extensión foliar de planta de betarraga.

### **Tamaño de raíz de betarraga**

Para evaluar el tamaño de raíz, en el presente estudio se consideró como indicadores el diámetro ecuatorial y polar medidos en centímetros (cm), cuyos promedios detallados de cada uno de los tratamientos se presentan en el anexo.

**Tabla 10**

*ANVA para diámetro ecuatorial de raíz como efecto de estiércoles*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,10	3	0,03	1,81	0,216
Tratamientos	1,14	3	0,38	20,73	0,000
Error	0,17	9	0,02		
Total	1,41	15			
<b>CV= 4,03%</b>		<b>Sx = ± 0,07</b>	<b>R<sup>2</sup> = 0,88</b>		

De la tabla 10; según el valor de significancia (0,216); que resulta superior a 0,05 ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) nos expresa que no existe diferencia estadística entre los bloques,

pero si una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos ( $p$ -valor=0,000<0,01); asimismo, el valor  $R^2$  confirma que esa diferencia entre los tratamientos, en un 88% es debido por el efecto de la aplicación del estiércol de cuy; el coeficiente de variación de 4,03 % es considerado muy bueno, producto de un buen manejo del campo experimental.

**Tabla 11**

*Test de Tukey para diámetro ecuatorial de raíz (T1, T2, T3 y T0)*

OM	Tratamiento	Media (cm)	Significación 0,05
1°	T3 (12 t/ha EC compostado con EM)	7,07	a
2°	T2 (9 t/ha EC compostado con EM)	6,77	a
3°	T0 (Testigo: 12 t/ha EC)	6,46	b
4°	T1 (6 t/ha EC compostado con EM)	6,40	b

*Nota.* Medias con una letra en común no son diferentes ( $p > 0,05$ )

Según la tabla 11; numéricamente los tratamientos T3 y T2 presentan los mayores promedios con 7,07 y 6,77 cm de diámetro ecuatorial de raíz de betarraga; pero según el test de Tukey con un margen de error del 5%, no muestran diferencias estadísticas entre sí; pero difieren significativamente del tratamiento testigo, que registra un promedio de 6,46 cm de diámetro ecuatorial de raíz.

**Tabla 12**

*ANVA para diámetro polar de raíz como efecto de estiércoles*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,15	3	0,05	1,23	0,354
Tratamientos	1,41	3	0,47	11,23	0,002
Error	0,38	9	0,04		
Total	1,94	15			
<b>CV= 3,26%</b>		<b>Sx= ± 0,09</b>	<b>R<sup>2</sup> = 0,81</b>		

De los datos mostrados en la tabla 12; según el valor de significancia (0,354); que resulta superior a 0,05 ( $p$ -valor>0,05) nos expresa que no existe diferencia estadística significativa entre los bloques, pero si nos indica que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos ( $p$ -valor=0,002<0,01); es

decir, que existe una probabilidad del 99% que al menos uno de los tratamientos en estudio difiere del testigo; asimismo, el valor  $R^2$  confirma que esa diferencia entre los tratamientos, en un 81% es debido por el efecto de la aplicación del estiércol de cuy; el coeficiente de variación de 3,26 % es considerado muy bueno, producto de un buen manejo del campo experimental y precisión en la toma de datos, dando confiabilidad a los resultados de la indagación.

**Tabla 13**

*Test de Tukey para diámetro polar de raíz (T1, T2, T3 y T0)*

OM	Tratamiento	Media (cm)	Significación 0,05
1°	T3 (12 t/ha EC compostado con EM)	6,72	a
2°	T2 (9 t/ha EC compostado con EM)	6,39	a b
3°	T0 (Testigo: 12 t/ha EC)	6,13	b c
4°	T1 (6 t/ha EC compostado con EM)	5,92	c

*Nota.* Medias con una letra en común no son diferentes ( $p > 0,05$ )

Según la tabla 13; numéricamente los tratamientos T3 y T2 presentan los mayores promedios con 6,72 y 6,39 cm de diámetro polar de raíz de betarraga; pero según el test de Tukey con un margen de error del 5%, no presentan diferencia estadística entre sí; como tampoco los presentan los tratamientos T0 y T1; donde únicamente el tratamiento T3 difiere estadísticamente del tratamiento testigo, que registra un promedio de 6,13 cm de diámetro polar de raíz.

### **Peso de raíz de betarraga**

Para evaluar el peso de raíz, en el presente estudio se consideró como indicadores el peso individual de raíz (g), el peso por área neta experimental (ANE) y finalmente dichos promedios, mediante regla de tres simple se transformó a rendimiento por hectárea, cuyos promedios detallados de cada uno de los tratamientos se presentan en el anexo; a continuación, los análisis de varianza (ANVA) con sus respectivas pruebas de Tukey.

**Tabla 14***ANVA para peso de raíz como efecto de los estiércoles*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Bloques	5156,14	3	1718,71	1,78	0,222
Tratamientos	65572,06	3	21857,35	22,58	0,000
Error	8712,73	9	968,08		
Total	79440,94	15			
<b>CV= 13,44%</b>		<b>Sx = ± 15,56</b>		<b>R<sup>2</sup> = 0,89</b>	

Considerando los datos mostrados en la tabla 14; según el valor de significancia (0,222); que resulta superior a 0,05 ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) nos expresa que no existe diferencia estadística significativa entre los bloques, pero si nos indica que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos ( $p\text{-valor} = 0,000 < 0,01$ ); es decir, que existe una probabilidad del 99% que al menos uno de los tratamientos en estudio difiere del testigo; asimismo, el valor  $R^2$  confirma que esa diferencia entre los tratamientos, en un 89% es debido por el efecto de la aplicación del estiércol de cuy; el coeficiente de variación de 13,44% es considerado bueno, producto de un buen manejo del campo experimental y precisión en la toma de datos, dando confiabilidad a los resultados de la indagación.

**Tabla 15***Test de Tukey para peso de raíz (T1, T2, T3 y T0)*

<b>OM</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media (g)</b>	<b>Significación 0,05</b>
1°	T3 (12 t/ha EC compostado con EM)	319,82	a
2°	T2 (9 t/ha EC compostado con EM)	258,81	a b
3°	T0 (Testigo: 12 t/ha EC)	197,88	b c
4°	T1 (6 t/ha EC compostado con EM)	149,54	c

*Nota.* Medias con una letra en común no son diferentes ( $p > 0,05$ )

Según la tabla 15, numéricamente los tratamientos T3 y T2 presentan los mayores promedios con 319,82 y 258,81 gramos; pero según el test de Tukey no se diferencian entre sí; como tampoco los presentan los tratamientos T0 y T1; únicamente



el tratamiento T3 difiere estadísticamente del tratamiento testigo, que registra un promedio de 197,88 gramos.

**Tabla 16**

*ANVA para peso de raíz por ANE como efecto de estiércoles*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Bloques	4,04	3	1,35	1,78	0,232
Tratamientos	51,42	3	17,14	22,61	0,000
Error	6,82	9	0,76		
Total	62,27	15			
<b>CV= 12,40%</b>		<b>Sx = ± 0,44</b>	<b>R<sup>2</sup> = 0,88</b>		

De los datos mostrados en la tabla 16; según el valor de significancia de 0,232; que resulta superior a 0,05 (p-valor>0,05) nos expresa que no existe diferencia entre los bloques, pero si nos indica que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos (p valor=0,000<0,01); asimismo, el valor R<sup>2</sup> confirma que esa diferencia entre los tratamientos, en un 88% es debido por el efecto de la aplicación del estiércol de cuy; el coeficiente de variación de 12,40 % es considerado bueno, producto de un buen manejo del campo experimental y precisión en la toma de datos, dando confiabilidad a los resultados de la indagación.

**Tabla 17**

*Test de Tukey para peso de raíz por ANE (T1, T2, T3 y T0)*

<b>OM</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media (kg)</b>	<b>Significación 0,05</b>
1°	T3 (12 t/ha EC compostado con EM)	9,50	a
2°	T2 (9 t/ha EC compostado con EM)	7,79	a b
3°	T0 (Testigo: 12 t/ha EC)	6,08	b c
4°	T1 (6 t/ha EC compostado con EM)	4,73	c

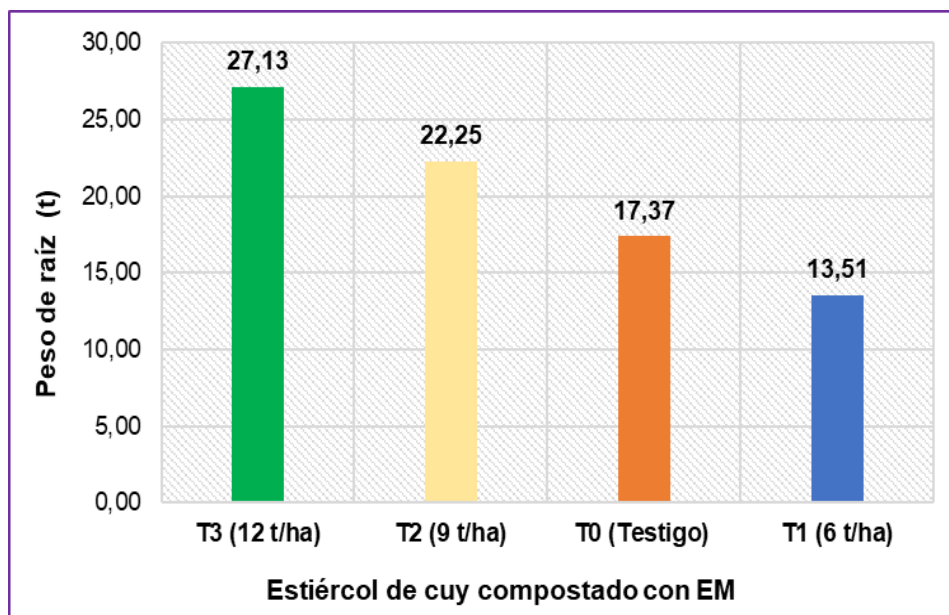
*Nota.* Medias con una letra en común no son diferentes (p > 0,05)

Según la tabla 17; los tratamientos T3 y T2 presentan los mayores promedios 9,50 y 7,79 kg de peso de raíz de betarraga por área neta experimental (3,50 m<sup>2</sup>); pero según el test de Tukey con un margen de error del 5%, no presentan diferencia estadística entre sí; como tampoco los presentan los tratamientos T0 y T1; donde

únicamente el tratamiento T3 difiere estadísticamente del tratamiento testigo, que registra un promedio de 6,08 kg de peso de raíz por ANE.

#### Figura 4

*Rendimiento por hectárea según tratamientos*



Según la figura 4, se observa que el tratamiento T3 con la aplicación de 12 t/ha de estiércol de cuy compostado con microorganismo eficientes, obtiene un rendimiento de 27,13 toneladas de raíz de betarraga por hectárea, seguido del tratamiento T2 con 22,25 t/ha y los promedios más bajos corresponde al tratamiento testigo con 17,37 t/ha y al tratamiento T1 con 13,51 t/ha de rendimiento de betarraga.

#### 4.2 Estiércol de cuy en la rentabilidad del cultivo de betarraga

Para evaluar la rentabilidad del cultivo, en el presente estudio se consideró como indicador el índice de la relación beneficio- costo; los costos de producción e ingresos detallados de cada uno de los tratamientos se presentan en el anexo; que fue elaborado considerando los parámetros de la Dirección Regional de Agricultura Huánuco para el año 2022.

**Tabla 18***Resumen de los componentes de rentabilidad*

<b>OM</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Costo de producción S/</b>	<b>Beneficio neto S/</b>	<b>Utilidad neta S/</b>	<b>B/C</b>
1°	T3 (12 t/ha EC con EM)	15303,52	25650	10346,48	1,68
2°	T2 (9 t/ha EC con EM)	13347,87	20900	7552,13	1,57
3°	T0 (Testigo: 12 t/ha EC)	14431,73	16150	1718,27	1,12
4°	T1(6 t/ha EC con EM)	11486,48	12350	863,52	1,08

Los resultados de la tabla 18, muestran que todos los tratamientos resultan ser rentables ya que el índice de beneficio/costo resulta mayor a 1; pero el que obtiene una mayor rentabilidad es el tratamiento T3 (1,68), es decir que por cada sol invertido en el cultivo de betarraga se obtiene una ganancia de 0,68 soles, con la aplicación de 12 t/ha de estiércol de cuy compostado con microorganismo eficientes. Por otro lado, la menor rentabilidad lo obtiene el tratamiento T1 con la aplicación de 6 t/ha de estiércol de cuy compostado con microorganismo eficientes, que según la relación B/C apenas por cada sol invertido se tiene una ganancia de 0,08 soles.

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

### 5.1 Estiércol de cuy en los componentes de rendimiento

Según, los resultados obtenidos, se muestra que los mayores promedios se obtienen con la aplicación de 12 t/ha (T3) y 9 t/ha (T2) de estiércol de cuy compostados con EM; con 37,86 y 33,08 cm de altura de planta y 52,86 y 48,08 cm de expansión foliar respectivamente; según la pruebas estadísticas de ANVA y Tukey, se confirma una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ( $p$ -valor $<0,01$ ); donde los tratamientos T3 y T2 no difieren entre sí; pero el tratamiento T3, supera significativamente al testigo T0 (12 t/ha de estiércol de cuy si compostar con EM). Dichos resultados coinciden con Zapata (2022) quien, en su tesis desarrollado en el Cusco; concluyó que la aplicación del compost, elaborado a base de estiércol de cuy tiene un efecto significativo en el tamaño de planta de betarraga obteniendo 38,43 cm; de la misma manera de coincide con Lavado (2016), quien, en su investigación, realizado en Huánuco; concluyó que la aplicación de compost más EM, tiene un efecto significativo en el tamaño del cultivo de betarraga.

El promedio de altura de planta obtenido supera a lo registrado por Huanca y Blanco (2019), quienes obtuvieron 14,35 cm mediante la aplicación de abonos orgánicos. La superioridad del tratamiento T3, respecto al testigo; es debido a que el estiércol de cuy compostado con EM, aporta mayor cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo de betarraga, sustentado en las afirmaciones de Soler (2008) y EMRO (2009), el uso de EM en el compostaje de estiércoles acelera el proceso de compostaje y aumenta la disponibilidad de nutrientes de los desechos orgánicos, especialmente el nitrógeno y fósforo. Esto explicaría la efectividad de la aplicación de 12 t/ha (T3) de estiércol de cuy compostados con EM; porque el nitrógeno es muy esencial en el desarrollo de la planta de betarraga, como lo mencionan Mengel y Kirkby (2000), la tasa de desarrollo de la planta durante la fase vegetativa está regulada sustancialmente por el suministro de nitrógeno a la planta.

De los resultados obtenidos para los indicadores diámetro ecuatorial y polar de raíz de betarraga; el análisis de varianza muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ( $p$ -valor $<0,01$ ); siendo detallado por la prueba de Tukey, donde los mayores promedios se obtienen con la aplicación de 12 t/ha (T3) y 9 t/ha (T2) de

estiércol de cuy compostados con EM; con 7,07 y 6,77 cm de diámetro ecuatorial; 6,72 y 6,39 cm de diámetro polar respectivamente; donde los tratamientos T3 y T2 no difieren entre sí; pero el tratamiento T3, supera significativamente al testigo T0 (12 t/ha de estiércol de cuy si compostar con EM). Dichos resultados coinciden con Lavado (2016), quien, en su investigación, realizado en Huánuco; concluyó que la aplicación de compost más EM, tiene un efecto significativo en el tamaño de raíz de betarraga, pero sus promedios de 8,14 cm de diámetro, 8,80 cm longitud; son superiores al nuestro; también se coincide con Huanca y Blanco (2019) quienes concluyeron que la aplicación de abonos orgánicos tiene un efecto significativo en el tamaño de raíz de betarraga; pero se supera a su promedio de 4,412 cm de diámetro.

Asimismo, no se supera a Sopan (2019) quien mediante la aplicación de N-P-K a una dosis de 40 –120-160, obtuvo en promedio de 8,21 cm, de diámetro de raíz y 8,44 cm de longitud de raíz de betarraga variedad Early Wonder Tall Top en condiciones de Huacrachuco; dicha diferencia puede ser debido a que en su estudio aplicó fertilizantes sintéticos, que resultan ser más completos y fácil asimilación. La superioridad del tratamiento T3, respecto al testigo; se explicaría en que, el estiércol de cuy compostado con EM, además de aportar mayor cantidad de nutrientes disponibles necesarios para el crecimiento de las raíces; también ha permitido un mayor desarrollo de la planta de betarraga, lo que a su vez a influido en el tamaño de sus raíces; como lo sustentan Mengel y Kirkby (2000), el crecimiento de los tubérculos tiene una relación directa con la parte foliar, por que el crecimiento de este, depende del suministro de carbohidratos; lo que a su vez depende de la asimilación de CO<sub>2</sub> en la parte aérea de la planta y de la tasa de translocación del fotosintato de las hojas a los tubérculos o raíces.

En la investigación, se muestra que los mayores promedios se obtienen con la aplicación de 12 t/ha (T3) y 9 t/ha (T2) de estiércol de cuy compostados con EM; con 319,82 y 258,81 gramos de peso de raíz y 9,50 7,79 kg de peso de raíz por área neta experimental (3,50 m<sup>2</sup>) respectivamente, los mismos que transformado a rendimiento por hectárea son 27,13 y 22,25 t/ha; según la pruebas estadísticas de ANVA y Tukey, se confirma una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ( $p$ -valor<0,01); donde los tratamientos T3 y T2 no difieren entre sí; pero el tratamiento

T3, supera significativamente al testigo T0 (12 t/ha de estiércol de cuy si compostar con EM) quien obtiene 17,37 t/ha.

Los resultados, coinciden con Zapata (2022) quien concluyó que la aplicación del compost, de estiércol de cuy tiene un efecto significativo en el rendimiento de betarraga, pero se supera al rendimiento promedio de 11,19 t/ha alcanzado. Asimismo, se concuerda con Lavado (2016), quien, en su indagación, realizado en Huánuco; manifiesto que la aplicación de compost más EM, tiene un efecto significativo en el peso y rendimiento de betarraga, no logrando superar los promedios de 383,73 gramos en peso de la raíz y 38,37 t/ha de rendimiento que obtuvo. Tampoco se supera a Cristóbal (2020) quien en su investigación desarrollado en Yarowilca-Huánuco, logro obtener 406 gramos de peso por raíz y un rendimiento de 33,77 t/ha de betarraga variedad Early Wonder Tall Top, mediante la aplicación de biol y fertirriego con Microorganismos Eficaces. De igual manera, Sopan (2019) mediante la aplicación de N-P-K a una dosis 140 -120-160 obtuvo un rendimiento de 31 098,31 kg/ha, de betarraga variedad Early Wonder Tall Top en condiciones de Huacrachuco; lo que resulta superior al de nuestro estudio.

Si bien es cierto los estudios mencionados tienen un mejor rendimiento, que podría explicarse por las cantidades y tipos de abonos utilizados en cada estudio y las condiciones edafoclimáticas propias de cada zona; pero el rendimiento alcanzado en el presente estudio es superior al promedio nacional que según el INIA (2021), no superan a 15 t/ha. La superioridad del tratamiento T3, respecto al testigo; se explicaría en que, el estiércol de cuy compostado con EM, aporta mayor cantidad de nutrientes disponibles necesarios para el crecimiento de las plantas; como lo mencionan Ascanio et al. (2022), el compost con EM, al modificar la dinámica de la materia orgánica del suelo, mejora la eficiencia de la asimilación de nutrientes. Es por ello que se observa un mayor tamaño de planta y mejores rendimientos; sustentados en Mengel y Kirkby (2000) quienes afirman que, para obtener un rendimiento óptimo de los tubérculos, es necesaria una elevada tasa de asimilación de CO<sub>2</sub> durante la fase de llenado de las raíces.

## 5.2 Estiércol de cuy en la rentabilidad del cultivo de betarraga

De los resultados obtenidos en las condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco, se muestra que la mayor rentabilidad lo obtiene el tratamiento T3 (B/C: 1,68), es decir que por cada sol invertido en el cultivo de betarraga con la aplicación de 12 t/ha de estiércol de cuy compostado con microorganismo eficientes, se obtiene una ganancia de 0,68 soles; superando al testigo, que, obtiene una relación B/C de apenas 1,12. Se coinciden con Huanca y Blanco (2019) quienes en su indagación mediante la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de betarraga; concluyeron que la rentabilidad de los tratamientos, mostraron un buen retorno económico, pero el tratamiento con la aplicación de compost tuvo una mejor rentabilidad B/C= 4,3

La diferencia de los resultados, son la consecuencia de los componentes del rendimiento, porque los tratamientos que presentan mayores rendimientos generan una mayor utilidad, esto considerando que los insumos utilizados fueron similares; como lo afirman, Restrepo et al. (2000), que el cálculo de costes en un estudio de caso implica examinar los recursos disponibles y cómo se utilizan, yendo más allá de la simple matemática para abarcar juicios de valor pertinentes a la necesidad de satisfacer las demandas de producción.

## CONCLUSIONES

Se determinó que la producción de betarraga, en las condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco, responde significativamente a la aplicación de estiércol de cuy compostado con EM, respondiendo así al objetivo general y corroborando como verdadera la hipótesis de investigación.

- ✓ En lo que respecta a los componentes del rendimiento; tamaño de planta, tamaño y peso de raíz; los resultados mostraron diferencia altamente significativa entre los tratamientos ( $p$ -valor $<0,01$ ), donde el mayor promedio, se obtiene con la aplicación de 12 t/ha de estiércol de cuy compostado con EM; con 37,86 cm de altura de planta, 7,07 cm de diámetro ecuatorial, 6,72 cm de diámetro polar, 319,82 g de peso de raíz y 27,13 t/ha respectivamente.
- ✓ Referente a la rentabilidad, la aplicación de estiércol de cuy compostado con EM, tiene efecto positivo, donde la mayor utilidad calculado por hectárea de producción de betarraga; se obtiene con la aplicación de 12 t/ha de estiércol de cuy compostado con EM; con un índice de beneficio-costo de 1,68; es decir, por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 0,68 soles.



## RECOMENDACIONES

Considerando los resultados obtenidos, para el cultivo de betarraga:

- ✓ Se recomienda a los agricultores de Huacrachuco, utilizar el estiércol de cuy compostado con EM, en una cantidad promedio de 12 t/ha para un mejor rendimiento y rentabilidad del cultivo.
- ✓ Realizar estudios de fertilización orgánica con diferentes estiércoles en diferentes cultivos de hortalizas en el distrito de Huacrachuco, con la finalidad de ampliar y complementar los resultados obtenidos en la presente indagación.
- ✓ Realizar talleres de capacitación y sensibilización sobre el manejo adecuado de los estiércoles y sus beneficios en el mejoramiento de propiedades químicas en los suelos agrícolas degradados, lo que permitirá el desarrollo sostenible de la provincia de Marañón.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Araujo, D. (2012). *Presupuestos Empresariales*. Trillas S.A.
- Arévalo, G. y Castellano, M. (2009). *Manual fertilizantes y enmiendas: Programa para la agricultura sostenible en laderas de América Central*. El Zamorano. <https://www.academia.edu/37027659/ManualFertilizantesyEnmiendas>
- Arias, J. L. (2020). *Métodos de investigación online: Herramientas digitales para recolectar datos* (2.<sup>a</sup> ed.). Arias Gonzáles, José Luis. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2237>
- Arismendi, E. (2010). Microorganismos eficientes. *Rev. Elec. RAP-AL- Uruguay*. <http://www.rapaluruaguay.org/organicos/articulos/microorganismoseficientes.html>.
- Arispe C. M., Yangali, J. S., Guerrero, M. A., Lozada, O. R., Acuña, L. A., y Arellano Sacramento, C. (2020). *La investigación científica*. UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>
- Ascanio, M; Corzo, M.C., Ramírez, H., Jaime, F., Duarte, F., Contreras, G., Rodríguez, Y., Marín, E. y Caicedo, J. (2022). *El compostaje a partir de microorganismos eficientes*. Cúcuta, Norte de Santander, SENA. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/7684>
- Baca, E. E. (2017). *Influencia de los ácidos húmicos y fúlvicos en el crecimiento y desarrollo en betarraga (Beta vulgaris L.) en condiciones de invernadero* [Tesis Ing. Agr., Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3063>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3.<sup>a</sup> ed.). Grupo Editorial Patria.
- Borrero, C. A. (2001). *Proyecto de elaboración de abonos orgánicos*. Institución educativa La Torre Gómez del Municipio del El Retorno Guaviare.
- Briceño, H., Álvarez, L. M., y Valverde, A. (2021). *Formulación de Proyectos de Investigación en Ciencias Agrarias*. Edición Digital. <https://www.unheval.edu.pe>

- Campos, H. M. (2017). *Cálculo de requerimientos nutricionales para el cultivo de Maíz Amarillo Duro en suelos de restinga*. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/965>
- Carlosama, L. Y. (2022). *Evaluación de tres enmiendas orgánicas aplicando dos microorganismos en el cultivo de remolacha (Beta vulgaris) para la recuperación de las propiedades químicas y biológicas del suelo*. [Tesis Ing. Agr., Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9440>
- Caruajulca, R. A. (2020). *Evaluación del cultivo de rabanito (Raphanus sativus L.) bajo el efecto de tres tipos de fertilización orgánica en el distrito de Bambamarca* [Tesis Ing. Ambiental, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50678>
- Castillo, C. (2004). *Cultivo de betarraga en la costa central*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - INIA. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1018>
- Cohen, E, y Franco, R. (2006). *Evaluación de proyectos sociales* (7.<sup>a</sup> ed.). Siglo XXI.
- Condo L. A., y Pazmiño, J. M. (2015). *Diseño experimental en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuarias*. La Caracola Editores.
- Cristóbal, D. C. (2020). *Dosis de Biol y Fertirriego con Microorganismos Eficaces en el rendimiento de la Betarraga (Beta Vulgaris L.), en Condiciones Edafoclimáticas de Cáhua –Yarowilca* [Tesis Ing. Agr., Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6181>
- EM Research Organization [EMRO]. (2009). *Guía de la tecnología de EM. Producción y Tecnología S.A* [https://www.infoagro.go.cr/inforegiones2/Fboletin %2520TecnologiaEM](https://www.infoagro.go.cr/inforegiones2/Fboletin%2520TecnologiaEM).
- Fernández, R., Trapero, A., y Domínguez, J. (2010). *Experimentación en agricultura*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941EXPERIMENTACION.pdf>

- Fertiberia (2017). *Necesidades nutricionales del cultivo de la remolacha*. <https://www.grupofertiberia.com>
- Fuentes-Doria, D. D., Toscano-Hernández, A. E., Malvaceda-Espinoza, E., Díaz Ballesteros, J. L., y Díaz, L. (2020). *Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables*. Universidad Pontificia Bolivariana. <https://doi.org/10.18566/978-958-764-879-9>
- Gómez, D. (2011). *Abonos orgánicos: Producción orgánica de hortalizas de clima templado*. Pymural y Pronagro. <https://192.168.2.14/xmlui/handle/123456789/106>
- Habib, A. (2021). Response of Some Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Cultivars to Organic Manure and Mineral Fertilizers under Sandy Calcareous Soil Condition at South Sinai-Egypt. *Alexandria Science Exchange Journal*, 42(1), 191-207. <https://doi.org/10.21608/asejaiqjsae.2021.159688>
- Hernández -Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Huanca, O., y Blanco, M. W. (2019). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de beterraga (*Beta vulgaris* L.) en la Estación Experimental de Patacamaya. *Apthapi*, 5(3), 1704-1711. <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/34>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (2013). *Tecnología de bajo costo: guía de manejo de microorganismos eficientes (ME)*. Proyecto Red SICTA. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6123>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. (2021). *Recomendaciones técnicas en el cultivo de hortalizas*. Lima, Perú, SARH.
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura [INTAGRI]. (2016). *Nutrición y fisiología vegetal aplicadas*. <https://www.intagri.com/articulos/agriculturaorganica>

- Lavado, A.L. (2016). *Efectos de niveles de bioabonos en el rendimiento de la betarraga (Beta vulgaris L.) en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna* [Tesis Ing. Agr., Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/1505>
- Luna-Canchari, G y Mendoza-Soto, N. (2020). Condiciones ambientales y microorganismos adecuados para la obtención de humus de calidad y su efecto en el suelo agrícola. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo* 6(1):45-53. <https://doi.org/10.17162/rictd.v6i1.1405>
- Mallo, C., Kaplan, R., Meljem, S. y Jiménez, C. (2000). *Contabilidad de costos y estratégica de gestión*. Prentice-Hall. <https://dspace.scz.ucb.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/5720/2/2911.pdf>
- Manual Agropecuario (2002). *Cultivo de hortaliza*. Editorial Limerin S. A.
- Martí, J. (2008). *Biodigestores familiares; guía de diseño y manual de instalación*. GTZ. PROAGRO Componente Acceso a Servicios Energéticos. <https://www.bivica.org/files/biodigestores-familiares.pdf>
- Mengel, K., y Kirkby, E. A. (2000). *Principios de nutrición vegetal* (R. J. Melgar, Trad.). EEA INTA Pergamino (B). <https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/64-principios-de-nutricion-vegetal.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2020). *Anuario estadísticas de la producción agrícola y ganadera*. Lima, Perú, Dirección de Estadística Agraria. <https://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consultacult>
- Morillo, M. (2001). Rentabilidad financiera y reducción de costos. *Actualidad Contable Faces* 4(4):35-48. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700404>
- Ñaupas, H., Valdivia, M. R., Palacio, J. J., y Romero, H. E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5.ª ed.). Ediciones de la U.
- Organismo Internacional de Energía Atómica [IAEA]. (2021). *Control de la erosión del suelo*. FAO. <https://www.iaea.org/es/temas/control-de-la-erosion-del-suelo>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021, 2 de julio). *Los fertilizantes y su uso*. Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes (IFA). <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>.
- Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral [APROLAB]. (2007). *Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces*. <https://www.perulicitaciones.com/entidad>
- Quezada, C., Apolo, N., y Delgado, K. (2018). Investigación científica. En *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica* (pp. 12-38). Editorial UTMACH.
- Quispe, N. (2023). *Efecto de dosis entre macro—Micronutrientes y abonos orgánicos en el cultivo de beterraga (Beta vulgaris L. ssp. Vulgaris) conducido en el Centro Agronómico K'ayra* [Tesis Ing. Agr., Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/7304>
- Ramírez, M. (2006). *Tecnología de microorganismos efectivos (EM) aplicada a la agricultura y medio ambiente sostenible* [Tesis Ing. Ambiental, Universidad Industrial de Santander]. <https://www.academia.edu/download/46205655>
- Restrepo, J., Ángel, D.I. y Prager, M. (2000). *Agroecología*. CEDAF. <https://www.cedaf.org.do>.
- Robles, R. (1995). *Producción de granos y forrajes* (4.<sup>a</sup> ed.). Editorial Limusa.
- Rodríguez, H. (2011). *Métodos de análisis de suelos y plantas* (2.<sup>a</sup> ed.). Editorial Trillas, S.A.
- Román, P., Martínez, M., y Pantoja, A. (2017). *Manual de compostaje del agricultor*. FAO. <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>
- Romero, M., Trinidad-Santos, A., García, R. y Ferrera, R. (2000). Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencia* 34(3):261-269. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7041488>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación [SEGARPA]. (2000). *Sistema de Agronegocios Agrícolas: utilización de estiércoles*. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural.

- Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (2022). *El compostaje a partir de microorganismos eficientes*. Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero - CEDRUM. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/7684>
- Simpson, K. (1991). *Abonos y estiércoles.*, Acribia SA.
- Soler, J. (2008). *Manual práctico de uso de EM*. Banco Interamericano de Desarrollo, OISCA. [https://www.emuruguay.com.org/images/Manual\\_Pact.pdf](https://www.emuruguay.com.org/images/Manual_Pact.pdf)
- Sopan, H. J. (2019). *Influencia de la fertilización con N-P-K en el rendimiento del cultivo de remolacha de mesa (Beta vulgaris) Var. Early Wonder en condiciones agroecológicas de Huacrachuco* [Tesis Ing. Agr., Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/4372>
- Soto-Aguilar, R. N. (2014). *Principios agronómicos: Bases para una teoría agronómica*. Sociedad Agronómica de Chile
- Suquilanda, M. (2001). *Curso internacional sobre elaboración de abonos orgánicos*. Corporación PROEXANT. [https://www.pidecafe.com.pe/textos/txt\\_6.d0c](https://www.pidecafe.com.pe/textos/txt_6.d0c)
- Tapia, M.E. y Frías, A.M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO y ANPE. <https://core.ac.uk/download/pdf/48029462.pdf>
- Zapata, J. H. (2023). *Efectividad de compost a base de dos tipos de estiércol en el rendimiento de Beta vulgaris Var. Fordhook Giant Distrito de Anta—Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/7145>

# **ANEXOS**



## Anexo 01. Matriz de consistencia

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><b>Problema general</b> ¿Cuál será la acción del estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en la producción de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la acción del estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en la producción de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El abonamiento con estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces tiene efectos significativos sobre la producción de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.</p>	<p><b>Variable Indep.:</b> Estiércol de cuy inoculado con EM</p> <p><b>Variable Dep.:</b> Producción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 t/ ha</li> <li>• 9 t/ ha</li> <li>• 12 t/ ha</li>   <li>• Rendimiento</li> <li>• Rentabilidad</li> </ul>
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Sub variables</b>	<b>Sub indicadores</b>
<p>¿Tendrá influencia la aplicación de estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en los componentes de rendimiento de betarraga cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco?</p>	<p>Evaluar la influencia de la aplicación de estiércol de cuy compostado con microorganismos eficaces en los componentes de rendimiento de beterraga cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.</p>	<p>El abonamiento con estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces tiene efectos significativos sobre los componentes del rendimiento de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.</p>	<p>Componentes del rendimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño de planta (cm)</li> <li>• Tamaño de raíz (cm)</li> <li>• Peso de raíz individual y por área (Kg)</li> </ul>
<p>¿Existirá efecto de la aplicación de estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces en la rentabilidad del cultivo de betarraga cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco?</p>	<p>Evaluar el efecto de la aplicación de estiércol de cuy compostado con microorganismos eficaces en la rentabilidad del cultivo de beterraga cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.</p>	<p>El abonamiento con estiércol de cuy inoculado con microorganismos eficaces tiene efectos significativos sobre la rentabilidad del cultivo de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L.) cv. Early Wonder Tall Top en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.</p>	<p>Rentabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación B/C</li> </ul>

## Anexo 02. Análisis de suelo



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosunas@hotmail.com



## ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		NORITT MARELIN SAENZ QUINO														
N°	CODIGO DEL LAB.	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR	NOMBRE DE PARCELA O FUNDO	AREA	CULTIVO ANTERIOR	CULTIVO ACTUAL	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (cm)	DENSIDAD DE SIEMBRA	EDAD DEL CULTIVO (AÑOS)	COORDENADAS		ALTITUD (m.s.n.m.)
														LATITUD	LONGITUD	
1	S0578	HUANUCO	MARAÑON	HUACRA CHUCO	HUACRA CHUCO	NUEVO CHAVIN	142 M2	--	--	--	20	--	--			3000

N°	DATOS		ANALISIS MECANICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%									
	CODIGO DEL LAB.	REF	Arena	Arcilla	Limo							Textura	1:1	%	%	ppm	ppm					Ca	Mg	K	Na	Al	H	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
			%	%	%																									
1	S0578	M1	27	36	37	Franco Arcilloso	5.50	2.47	0.12	13.23	100.03	8.78	7.15	0.95	0.41	0.28	0.00	0.00	8.78	100	0	0								

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
TINGO MARIA, 10 DE ABRIL 2022





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María



**Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI**  
Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

**Interpretación del análisis del suelo:**

- ✓ El suelo se clasifica como franco arcilloso. Esto significa que tiene una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla. Esta textura puede retener agua de manera moderada, proporcionar una buena estructura del suelo y tener propiedades de retención de nutrientes.
- ✓ El pH del suelo es de 5,50, lo que indica un medio ambiente ligeramente ácido.
- ✓ El contenido de materia orgánica es del 2,47%, clasificado como nivel medio. La materia orgánica es esencial para mejorar la estructura del suelo, retener la humedad y proporcionar nutrientes a las plantas.
- ✓ El nivel de fósforo es de 13,23 ppm, clasificado como de grado medio. El fósforo es crucial para el desarrollo de raíces, la floración y la formación de frutos.
- ✓ El nivel de potasio es de 100,03 ppm, clasificado como de grado medio. El potasio es esencial para la salud general de las plantas, especialmente para la resistencia al estrés y la calidad de los frutos.
- ✓ La función de intercambio catiónico es de 8,78, lo que se considera moderadamente elevado. Un CIC elevado indica la capacidad del suelo para retener nutrientes. Esto es positivo para el suministro de nutrientes a las plantas.

Anexo 03. Análisis de estiércol de cuy compostado con EM.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531

analisisdesuelosunas@hotmail.com



**ANALISIS ESPECIAL**

<b>SOLICITANTE:</b> INES MARISOL QUINO CAMPOS				<b>PROCEDENCIA:</b>				HUACRACHUCO - MARAÑON - HUANUCO										
DATOS DE LA MUESTRA		PH	CE uS/cm	RESULTADOS EN BASE HUMEDA			RESULTADOS EN BASE SECA											
Código	Tipo			Humedad Hd (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
E0202	COMPOST	8.58	3730	14.28	18.78	66.94	21.91	78.09	1.80	0.8253	1.796	0.099	0.464	1.180	34.49	8597.75	214.04	412.92

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO Nº 001-0648225

Tingo María 12 de abril 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI

Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



**Interpretación del análisis del estiércol de cuy compostado con EM:**

- ✓ El contenido de nitrógeno es alto (1,80%). Esto sugiere que el estiércol de cuy compostado con EM es una fuente significativa de nitrógeno, un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas.
- ✓ El contenido de fósforo es moderado (0,83% de  $P_2O_5$ ). El fósforo es esencial para el desarrollo de las raíces y la floración de las plantas. Aunque no es tan alto como el nitrógeno, sigue siendo una contribución valiosa al valor nutricional del compost.
- ✓ El contenido de potasio es relativamente alto (1,18% de  $K_2O$ ). El potasio es esencial para el desarrollo general de las plantas, especialmente para la formación de flores y frutos. Este nivel es beneficioso para mejorar la calidad del suelo.
- ✓ El pH del estiércol compostado es alcalino (8,58). Un pH alcalino puede afectar la disponibilidad de ciertos nutrientes en el suelo. En general, la mayoría de las plantas prefieren un pH ligeramente ácido a neutro.
- ✓ El contenido de calcio es significativo (1,79%). El calcio es esencial para la estructura celular de las plantas y juega un papel crucial en la absorción de nutrientes. Un buen contenido de calcio es beneficioso para la salud de las plantas.

## Anexo 04. Plan de abonamiento

### CALCULO DE LA CONCENTRACION DE NUTRIENTES

Para el cálculo de estos componentes se consideró la guía de Campos (2017) publicado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA-MIDAGRI

#### CALCULO DE NITROGENO DISPONIBLE DEL SUELO

##### Peso del suelo (PS)

$$1 \text{ ha} = 100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$$

$$\text{Profund} = 0,20 \text{ m}$$

$$D_a = 1,2 \text{ g/cc}$$

$$PS = D_a \times (\text{Profundidad} \times \text{Ancho} \times \text{Largo})$$

$$PS = 1,2 \times (0,20 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 100 \text{ m})$$

$$PS = 2400 \text{ t} = 2400000 \text{ kg}$$

##### Nitrógeno total (N total)

$$\% \text{ M.O} = 2,47$$

$$\text{M.O total / ha} = (2400000 \times 2,47) / 1000 = 59280 \text{ kg/ha de M.O}$$

**La Materia Orgánica del Suelo presenta 5 % de N total.**

$$\text{Nitrógeno en 1ha} = 59280 \times (5/100) = 2964 \text{ kg de N}$$

**El Nitrógeno pasa por un proceso de mineralización, se asume 2% (sierra)**

$$NT = 2964 \times (2/100) = 59,28 \text{ kg/Nd/ha/año}$$

**El ciclo biológico de la betarraga en campo es de 4 meses**

$$Nd = 59,28 / 3 = 19,76 \text{ kg/Nd/ha/campaña}$$

**Como, todo el N liberado no lo absorbe la planta, se asume 30 por ciento de eficiencia**

$$N_a = 19,76 \times (30/100) = 5,93 \text{ kg de nitrógeno asimilable.}$$

#### CALCULO DE FÓSFORO DISPONIBLE DEL SUELO

$$PS = 2400 \text{ t/ha}$$

$$P \text{ ppm} = 13,23$$

$$\text{Cantidad de fosforo: } (2400 \times 13,23) / 1000 = 31,752 \text{ kg}$$

**El fósforo se expresa como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, tenemos que convertir esta cantidad:**

$$\text{Factor} = 2,30$$

$$P_2O_5 = 31,752 \times 2,30 = 73,03 \text{ kg/ha}$$

**Asumimos que la planta sólo absorbe 30 por ciento.**

$$P_2O_5 = 73,03 \times (30/100) = 21,90 \text{ kg/ha}$$

### **CALCULO DE POTASIO DISPONIBLE DEL SUELO**

$$PS = 2\,400 \text{ t/ha}$$

$$K \text{ ppm} = 100,03$$

$$\text{Cantidad de fosforo: } (2\,400 \times 100,03) / 1000 = 240,07 \text{ kg}$$

**El potasio se expresa como K<sub>2</sub>O, tenemos que convertir esta cantidad:**

$$\text{Factor} = 1,2$$

$$K_2O = 240,07 \times 1,2 = 288,09 \text{ kg/h}$$

**Asumimos que la planta sólo absorbe 30 por ciento**

$$K_2O = 288,09 \times (30/100) = 86,42 \text{ kg/ha}$$

### **REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES**

**Extracción por tonelada de betarraga:** Según Castillo (2004)-INIA

$$N = 3,33 \text{ kg}$$

$$P = 1,16 \text{ kg}$$

$$K = 5,00 \text{ kg}$$

**Rendimiento estimado de betarraga:**

$$Rdto = 30 \text{ t/ha}$$

**Extracción por cosecha (E)**

$$N = 100 \text{ kg/ha}$$

$$P = 35 \text{ kg/ha}$$

$$K = 150 \text{ kg/ha}$$

### **Requerimiento de nutrientes para producir 30 t/ha**

<b>Concepto</b>	<b>N (kg/ha)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</b>	<b>k<sub>2</sub>O (kg/ha)</b>
Demanda	100	35	150
Aporte del suelo	5,93	21,90	86,42
Diferencia	94,07	13,10	63,58

## CÁLCULO DE LOS FERTILIZANTES

Para el cálculo de estos componentes se consideró la guía de Campos (2017) publicado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA-MIDAGRI

### Riqueza de estiércol de cuy compostado con EM

$$N = 1,80 \%$$

$$P_2O_5 = 0,83 \%$$

$$K_2O = 1,18 \%$$

### Cantidad de estiércol a aplicar

$$N = (94,07 * 100) / 1,8 = 5226,11 \times 1,67 \text{ de eficiencia} = 8727,61 \text{ kg} = 8,73 \text{ t/ha}$$

$$P = (13,10 * 100) / 0,83 = 1578,31 \times 3,33 \text{ de eficiencia} = 5255,78 \text{ kg} = 5,26 \text{ t/ha}$$

$$K = (63,58 * 100) / 1,18 = 5388,14 \times 2,381 \text{ de eficiencia} = 12829,15 \text{ kg} = 12,83 \text{ t/ha}$$

Tomando como referencia el valor del nitrógeno, fósforo y el potasio en la investigación se propone las siguientes dosis para el estudio:

**T1**= 6,00 t/ha de estiércol de cuy compostado con EM

**T2**= 9,00 t/ha de estiércol de cuy compostado con EM

**T3**= 12,00 t/ha de estiércol de cuy compostado con EM

### Aporte teórico por cada tratamiento

Tratamiento	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
T1 (6 t/ha)	108	49,80	70,80
T2 (9 t/ha)	162	74,70	106,20
T3 (12 t/ha)	216	99,60	141,60



## Anexo 05. Base de datos

Bloque	Tratamiento	Tamaño de planta		Tamaño de raíz (Diámetro)		Peso de raíz	
		Altura (cm)	Extensión (cm)	Ecuatorial (cm)	Polar (cm)	Peso de raíz (g)	Peso ANE (kg)
I	T1	29,58	44,58	6,30	5,83	119,50	3,89
II	T1	27,83	42,83	6,18	5,68	97,75	3,28
III	T1	30,25	45,25	6,53	6,10	216,50	6,60
IV	T1	29,50	44,50	6,57	6,07	164,42	5,14
I	T2	31,92	46,92	6,66	6,36	243,50	7,36
II	T2	33,83	48,83	6,73	5,98	231,17	7,01
III	T2	30,75	45,75	6,62	6,52	250,00	7,54
IV	T2	35,83	50,83	7,06	6,68	310,58	9,24
I	T3	36,67	51,67	6,98	6,88	331,42	9,82
II	T3	39,92	54,92	7,10	6,70	311,42	9,26
III	T3	39,67	54,67	7,02	6,62	321,42	9,54
IV	T3	35,17	50,17	7,16	6,66	315,00	9,36
I	T0	34,58	49,58	6,40	6,35	212,92	6,50
II	T0	29,33	44,33	6,58	6,15	179,25	5,56
III	T0	27,67	42,67	6,45	5,90	177,17	5,50
IV	T0	29,83	44,83	6,41	6,11	222,17	6,76
<b>PROMEDIO</b>		<b>32,65</b>	<b>47,65</b>	<b>6,67</b>	<b>6,29</b>	<b>231,51</b>	<b>7,02</b>

**Anexo 6.** Prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas

**Prueba de normalidad**

<b>Shapiro-Wilks (modificado)</b>			
<b>Variable</b>	<b>N°</b>	<b>Estadístico</b>	<b>p-valor</b>
Altura de planta (cm)	16	0,90	0,173
Extensión de planta (cm)	16	0,91	0,268
Diámetro ecuatorial de raíz (cm)	16	0,91	0,212
Diámetro polar de raíz (cm)	16	0,87	0,060
Peso de raíz (g)	16	0,93	0,391
Peso de raíz por ANE (kg)	16	0,93	0,392

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

<b>Estadístico de Levene</b>			
<b>Variable</b>	<b>gl</b>	<b>Fc</b>	<b>p-valor</b>
Altura de planta (cm)	3	1,38	0,297
Extensión de planta (cm)	3	0,08	0,969
Diámetro ecuatorial de raíz (cm)	3	0,92	0,459
Diámetro polar de raíz (cm)	3	0,53	0,672
Peso de raíz (g)	3	0,83	0,504
Peso de raíz por ANE (kg)	3	0,82	0,505

## Anexo 7. Base de datos de rentabilidad

## TRATAMIENTO 1: COSTOS E INGRESOS

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de Obra:</b>				
<b>1.1 Preparación de terreno</b>				
- Limpieza de terreno	Jor.	2	40,00	80,00
- Riego de machaco	Jor.	1	40,00	40,00
<b>1.2 Siembra</b>				
- Distribución de semilla	Jor.	10	40,00	400,00
<b>1.3 Abonamiento</b>				
- Preparación del compost	Jor.	6	40,00	240,00
- Abonamiento	Jor.	5	40,00	200,00
<b>1.4 Labores Culturales</b>				
- Deshierbo	Jor.	15	40,00	600,00
- Cultivo	Jor.	20	40,00	800,00
- Riegos	Jor.	15	40,00	600,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>				
- Aplicación pesticidas	Jor.	0	40,00	0,00
<b>1.6 Cosecha</b>				
- Recolección	Jor.	22	40,00	880,00
- Selección y encostalado	Jor.	10	40,00	400,00
- Carguío	Jor.	2	40,00	80,00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		<b>108</b>		<b>4320,00</b>
<b>2. Tracción Animal:</b>				
2.1 Arada	Día/yunta	6	80,00	480,00
2.2 Cruza	Día/yunta	4	80,00	320,00
2.3 Rastra	Día/yunta	1	80,00	80,00
2.4 Surcado	Día/yunta	3	80,00	240,00
<b>SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL</b>		<b>14</b>		<b>1120,00</b>
<b>3. Insumos:</b>				
<b>3.1 Semilla</b>				
	Kg.	8	90,00	720,00
<b>3.2 Abono Orgánico</b>				
- Estiércol de cuy	Kg.	6500	0,50	3250,00
<b>3.3 EM</b>				
- EM compost	Lt.	4	85,00	340,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>4310,00</b>
<b>B. GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				975,00
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				<b>975,00</b>
<b>TOTAL, DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>10725,00</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
A. Costos Financieros (1.42% C.D./mes)				761,48
<b>TOTAL, DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>761,48</b>

**III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION** **11486,48**

**IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA**

A. Rendimiento Probable (kg/ha.)		13000
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)		1,00
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)		13000,00

**V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION**

A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	650	650,00
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	12350	12350,00
C. Utilidad Neta Estimada	S/.		863,53

**VI.- ANALISIS ECONOMICO**

Valor Bruto de la Producción	13000,00
Costo Total de la Producción	11486,48
Utilidad Bruta de la Producción	1513,53
Precio Promedio Venta Unitario	1,08
Costo de Producción Unitario	0,88
Margen de Utilidad Unitario	0,20
Utilidad Neta Estimada	863,53
Índice de Rentabilidad (%)	8

**Nota:** Elaborado en base a la Dirección Regional De Agricultura Huánuco

**TRATAMIENTO 2: COSTOS E INGRESOS**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DE MEDIDA</b>	<b>DE UNIDAD</b>	<b>UNITARIO (S/.)</b>	<b>TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de Obra:</b>				
<b>1.1 Preparación de terreno</b>				
- Limpieza de terreno	Jor.	2	40,00	80,00
- Riego de machaco	Jor.	1	40,00	40,00
<b>1.2 Siembra</b>				
- Distribución de semilla	Jor.	10	40,00	400,00
<b>1.3 Abonamiento</b>				
- Preparacion del compost	Jor.	7	40,00	280,00
- Abonamiento	Jor.	6	40,00	240,00
<b>1.4 Labores Culturales</b>				
- Deshierbo	Jor.	15	40,00	600,00
- Cultivo	Jor.	20	40,00	800,00
- Riegos	Jor.	15	40,00	600,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>				
- Aplicación pesticidas	Jor.	0	40,00	0,00
<b>1.6 Cosecha</b>				
- Recolección	Jor.	22	40,00	880,00
- Selección y encostalado	Jor.	10	40,00	400,00
- Carguío	Jor.	2	40,00	80,00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>			<b>110</b>	<b>4400,00</b>
<b>2. Tracción Animal:</b>				
2.1 Arada	Día/yunta	6	80,00	480,00
2.2 Cruza	Día/yunta	4	80,00	320,00
2.3 Rastra	Día/yunta	1	80,00	80,00
2.4 Surcado	Día/yunta	3	80,00	240,00
<b>SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL</b>			<b>14</b>	<b>1120,00</b>
<b>3. Insumos:</b>				
<b>3.1 Semilla</b>				
	Kg.	8	90,00	720,00
<b>3.2 Abono Orgánico</b>				
- Estiercol de cuy	Kg.	9500	0,50	4750,00
<b>3.3 EM</b>				
- EM compost	Lt.	4	85,00	340,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>5810,00</b>
<b>B. GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1133,00
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				<b>1133,00</b>
<b>TOTAL, DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>12463,00</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
A. Costos Financieros (1.42% C.D./mes)				884,87
<b>TOTAL, DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>884,87</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>13347,87</b>

**IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA**

A. Rendimiento Probable (kg/ha.)		22000
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)		1,00
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)		22000,00

**V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION**

A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	1100	1100,00
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	20900	20900,00
C. Utilidad Neta Estimada	S/.		7552,13

**VI.- ANALISIS ECONOMICO**

Valor Bruto de la Producción		22000,00
Costo Total de la Producción		13347,87
Utilidad Bruta de la Producción		8652,13
Precio Promedio Venta Unitario		1,08
Costo de Producción Unitario		0,61
Margen de Utilidad Unitario		0,47
Utilidad Neta Estimada		7552,13
Índice de Rentabilidad (%)		57

**Nota:** Elaborado en base a la Dirección Regional De Agricultura Huánuco

**TRATAMIENTO 3: COSTOS E INGRESOS**

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de Obra:</b>				
<b>1.1 Preparación de terreno</b>				
- Limpieza de terreno	Jor.	2	40,00	80,00
- Riego de machaco	Jor.	1	40,00	40,00
<b>1.2 Siembra</b>				
- Distribución de semilla	Jor.	10	40,00	400,00
<b>1.3 Abonamiento</b>				
- Preparación del compost	Jor.	10	40,00	400,00
- Abonamiento	Jor.	7	40,00	280,00
<b>1.4 Labores Culturales</b>				
- Deshierbo	Jor.	15	40,00	600,00
- Cultivo	Jor.	20	40,00	800,00
- Riegos	Jor.	15	40,00	600,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>				
- Aplicación pesticidas	Jor.	0	40,00	0,00
<b>1.6 Cosecha</b>				
- Recolección	Jor.	22	40,00	880,00
- Selección y encostalado	Jor.	10	40,00	400,00
- Carguío	Jor.	2	40,00	80,00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		<b>114</b>		<b>4560,00</b>
<b>2. Tracción Animal:</b>				
2.1 Arada	Día/yunta	6	80,00	480,00
2.2 Cruza	Día/yunta	4	80,00	320,00
2.3 Rastra	Día/yunta	1	80,00	80,00
2.4 Surcado	Día/yunta	3	80,00	240,00
<b>SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL</b>		<b>14</b>		<b>1120,00</b>
<b>3. Insumos:</b>				
<b>3.1 Semilla</b>				
	Kg.	8	90,00	720,00
<b>3.2 Abono Orgánico</b>				
- Estiércol de cuy	Kg.	12500	0,50	6250,00
<b>3.3 EM</b>				
- EM compost	Lt.	4	85,00	340,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>7310,00</b>
<b>B. GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1299,00
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				<b>1299,00</b>
<b>TOTAL, DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>14289,00</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
A. Costos Financieros (1.42% C.D./mes)				1014,52
<b>TOTAL, DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1014,52</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>15303,52</b>

**IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA**

A. Rendimiento Probable (kg/ha.)		27000
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)		1,00
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)		27000,00

**V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION**

A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	1350	1350,00
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	25650	25650,00
C. Utilidad Neta Estimada	S/.		10346,48

**VI.- ANALISIS ECONOMICO**

Valor Bruto de la Producción		27000,00
Costo Total de la Producción		15303,52
Utilidad Bruta de la Producción		11696,48
Precio Promedio Venta Unitario		1,08
Costo de Producción Unitario		0,57
Margen de Utilidad Unitario		0,51
Utilidad Neta Estimada		10346,48
Índice de Rentabilidad (%)		68

**Nota:** Elaborado en base a la Dirección Regional De Agricultura Huánuco



**TRATAMIENTO 0 (TESTIGO): COSTOS E INGRESOS**

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de Obra:</b>				
<b>1.1 Preparación de terreno</b>				
- Limpieza de terreno	Jor.	2	40,00	80,00
- Riego de machaco	Jor.	1	40,00	40,00
<b>1.2 Siembra</b>				
- Distribución de semilla	Jor.	10	40,00	400,00
<b>1.3 Abonamiento</b>				
- Preparación del compost	Jor.	0	40,00	0,00
- Abonamiento	Jor.	7	40,00	280,00
<b>1.4 Labores Culturales</b>				
- Deshierbo	Jor.	15	40,00	600,00
- Cultivo	Jor.	20	40,00	800,00
- Riegos	Jor.	15	40,00	600,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>				
- Aplicación pesticidas	Jor.	0	40,00	0,00
<b>1.6 Cosecha</b>				
- Recolección	Jor.	22	40,00	880,00
- Selección y encostado	Jor.	10	40,00	400,00
- Carguío	Jor.	2	40,00	80,00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		<b>104</b>		<b>4160,00</b>
<b>2. Tracción Animal:</b>				
2.1 Arada	Día/yunta	6	80,00	480,00
2.2 Cruza	Día/yunta	4	80,00	320,00
2.3 Rastra	Día/yunta	1	80,00	80,00
2.4 Surcado	Día/yunta	3	80,00	240,00
<b>SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL</b>		<b>14</b>		<b>1120,00</b>
<b>3. Insumos:</b>				
<b>3.1 Semilla</b>				
	Kg.	8	90,00	720,00
<b>3.2 Abono Orgánico</b>				
- Estiércol de cuy	Kg.	12500	0,50	6250,00
<b>3.3 EM</b>				
- EM compost	Lt.	0	85,00	0,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>6970,00</b>
<b>B. GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1225,00
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				<b>1225,00</b>
<b>TOTAL, DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>13475,00</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
A. Costos Financieros (1.42% C.D./mes)				956,73
<b>TOTAL, DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>956,73</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>14431,73</b>

**IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA**

A. Rendimiento Probable (kg/ha.)		17000
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)		1,00
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)		17000,00

**V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION**

A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	850	850,00
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	16150	16150,00
C. Utilidad Neta Estimada	S/.		1718,28

**VI.- ANALISIS ECONOMICO**

Valor Bruto de la Producción		17000,00
Costo Total de la Producción		14431,73
Utilidad Bruta de la Producción		2568,28
Precio Promedio Venta Unitario		1,08
Costo de Producción Unitario		0,85
Margen de Utilidad Unitario		0,23
Utilidad Neta Estimada		1718,28
Índice de Rentabilidad (%)		12

**Nota:** Elaborado en base a la Dirección Regional De Agricultura Huánuco

**Anexo 08. Panel fotográfico****Figura 5.** Preparación de terreno**Figura 6.** Trazado del campo experimental**Figura 7.** Activación del EM-Compost



**Figura 8.** Aplicación de EM-Compost al estiércol de cuy



**Figura 9.** Compost de estiércol de cuy con EM



**Figura 10.** Siembra del cultivo



**Figura 11.** Abonamiento del cultivo



**Figura 12.** Riego del cultivo



**Figura 13.** Evaluación del tamaño de la planta



**Figura 14.** Medición de la altura de planta



**Figura 15.** Peso de la raíz de betarraga

**Anexo 09.** Nota biográfica**INES MARIBEL QUINO CAMPOS**

Nació en el anexo de Nuevo Chavín, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Departamento de Huánuco el 28 de setiembre del 1998. Hija de Don Marino Quino Tarazona y Doña Victoria Campos Mejía, con Domicilio en Barrio Santo Domingo Alto S/N– Distrito de Huacrachuco – Provincia Marañón y Departamento de Huánuco.

**SUS ESTUDIOS**

**Escolaridad:** Primaria: Institución Educativa Primaria N°84068 de San Buenaventura; Secundaria: Colegio Nacional Mixto “Huayna Cápac”

**Estudio superior:** Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco – Facultad de Ciencias Agrarias, Obteniendo el Título de Ingeniero Agrónomo.

**Formación Profesional:** Realizó Prácticas Pre Profesionales en La Agencia Zonal Marañón (AGRO RURAL).

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

---

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 80 SOFTWARE**  
**ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Similitud, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 11% de similitud, correspondiente al interesado(a), de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica:

**INÉS MARIBEL QUINO CAMPOS**

De la Tesis:

**ACCIÓN DEL ESTIERCOL DE CUY INOCULADO CON MICROORGANISMOS EFICACES EN LA PRODUCCION DE BETARRAGA (*Beta Vulgaris L.*) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE HUACRACHUCO, 2021.**

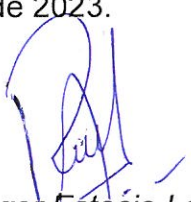
Considerando como asesor(a) al M.Sc. SEVERO IGNACIO CÁRDENAS

**DECLARANDO APTO**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 28 de noviembre de 2023.



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



NOMBRE DEL TRABAJO

**ACCIÓN DEL ESTIERCOL DE CUY INOCU  
LADO CON MICROORGANISMOS EFICAC  
ES EN LA PRODUCCION DE BETARRAGA  
(Beta Vulgaris L.) EN CONDICIONES EDA  
FOCLIMÁTICAS DE HUACRACHUCO, 202  
1**

AUTOR

**INÉS MARIBEL QUINO CAMPOS**

RECUENTO DE PALABRAS

**20893 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**108405 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**85 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 28, 2023 1:27 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 28, 2023 1:28 PM GMT-5**

● **11% de similitud general**

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

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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





---

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



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

En la ciudad de Huánuco a los 30 días del mes de Noviembre del año 2023, siendo las 11:00 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 677-2023-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 07/03/2022, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: ACCIÓN DEL ESTIERCOL DE CUY INOCULADO CON MICROORGANISMOS EFICACES EN LA PRODUCCIÓN DE BETARRAGA (*Beta vulgaris* L.) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE HUACRACHUCO, 2021.

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:  
 QUINO CAMPOS, Ines Maribel

Bajo el asesoramiento de:  
 M. Sc. IGNACIO CÁRDENAS, Severo

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE :** Dra. LILIANA VEGA JARA  
**SECRETARIO :** Dra. MARIA BETZABE GUTIERREZ Ssolorzano  
**VOCAL :** Ing. SALOMON HARRY SANTOLALLA RUIZ  
**ACCESITARIO 01 :** .....  
**ACCESITARIO 02:** .....


Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Unanimidad con el cuantitativo de Dresecos (16) y cualitativo de Bueno quedando el sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12:51 horas.

Huánuco, 30 de Noviembre de 2023

  
 \_\_\_\_\_  
**PRESIDENTE**

  
 \_\_\_\_\_  
**SECRETARIO**

  
 \_\_\_\_\_  
**VOCAL**

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



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



OBSERVACIONES:

Seu observaciones  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Huánuco, 30 de Noviembre de 2023.

[Signature]  
PRESIDENTE

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

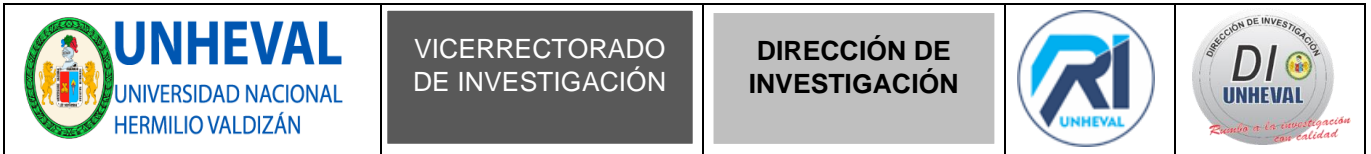
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 202\_

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL



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

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

<b>Pregrado</b>	X	<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	Maestría		Doctorado
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------

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

<b>Facultad</b>	CIENCIAS AGRARIAS
<b>Escuela Profesional</b>	INGENIERÍA AGRONÓMICA
<b>Carrera Profesional</b>	INGENIERÍA AGRONÓMICA
<b>Grado que otorga</b>	-----
<b>Título que otorga</b>	INGENIERO AGRÓNOMO

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

<b>Facultad</b>	-----
<b>Nombre del programa</b>	-----
<b>Título que Otorga</b>	-----

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

<b>Nombre del Programa de estudio</b>	-----
<b>Grado que otorga</b>	-----

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

<b>Apellidos y Nombres:</b>	QUINO CAMPOS, INES MARIBEL						
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	X	Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b> 901811780
<b>Nro. de Documento:</b>	73101695				<b>Correo Electrónico:</b> ines.quino@unheval.pe		

<b>Apellidos y Nombres:</b>	-----						
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b> -----
<b>Nro. de Documento:</b>	-----				<b>Correo Electrónico:</b> -----		

<b>Apellidos y Nombres:</b>	-----						
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b> -----
<b>Nro. de Documento:</b>	-----				<b>Correo Electrónico:</b> -----		

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

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO
<b>Apellidos y Nombres:</b>	IGNACIO CÁRDENAS, SEVERO		<b>ORCID ID:</b> <a href="https://orcid.org/0000-0001-6099-1190">https://orcid.org/0000-0001-6099-1190</a>
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	X	Pasaporte
			C.E.
	<b>Nro. de documento:</b>		22646145

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

<b>Presidente:</b>	VEGA JARA, LILIANA
<b>Secretario:</b>	GUTIERREZ SOLORZANO, MARIA BETZABE
<b>Vocal:</b>	SANTOLALLA RUIZ, HARRY
<b>Vocal:</b>	
<b>Vocal:</b>	
<b>Accesitario</b>	


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

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



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

<b>Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación:</b> (Verifique la Información en el <b>Acta de Sustentación</b> )			20__				
<b>Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional:</b> (Marque con <b>X</b> según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>	
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>	
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<b>Palabras Clave:</b> (solo se requieren 3 palabras)	Estiércol de cuy		Betarraga		Rendimiento		
<b>Tipo de Acceso:</b> (Marque con <b>X</b> según corresponda)	<b>Acceso Abierto</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Condición Cerrada (*)</b>		<input type="checkbox"/>	
	<b>Con Periodo de Embargo (*)</b>		<input type="checkbox"/>	<b>Fecha de Fin de Embargo:</b>		<input type="text"/>	
<b>¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora?</b> (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):					SI	NO	X
<b>Información de la Agencia Patrocinadora:</b>							

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



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

Firma:			
Apellidos y Nombres:	QUINO CAMPOS INES MARIBEL		Huella Digital
DNI:	73101695		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 05/12/2023			

#### Nota:

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