

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



---

**EFEECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS Y BIOL EN EL  
RENDIMIENTO DEL MAIZ MORADO (*Zea mays* L.) VAR.  
MEJORADA PMV 581 EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS  
DE SANTO DOMINGO HUACRACHUCO – HUÁNUCO**

---

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

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

**TESISTA:**

**VILCA FELIX, DAMARIS**

**ASESOR:**

**Mg. SANTOLALLA RUIZ, SALOMON HARRY**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Agradezco a mis padres, el Sr. Antenor Vilca Gamarra y la Sra. Elizabet Félix Villanueva, por ser un constante pilar de apoyo en todos los momentos de mi vida, especialmente durante los desafiantes años de mi carrera profesional. Les agradezco por haberme inculcado valores, buenos sentimientos y hábitos que me han ayudado a forjarme y buscar siempre el mejor camino para alcanzar mis metas en la vida

También quiero expresar mi gratitud a mis hermanos y demás familiares por su amor y apoyo inquebrantable. Han sido testigos y partícipes de los maravillosos momentos que he vivido durante mi etapa universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo agradecer a Dios, el ser todopoderoso, por ser mi guía constante y fiel compañía en el transcurso de mi vida.

También, quiero expresar mi sincero agradecimiento al Ingeniero Charles J. Campos Huayanay. Le agradezco su dedicación, paciencia y la valiosa enseñanza que me brindó mientras trabajábamos juntos en la elaboración de este proyecto de investigación.

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de abonos orgánicos sólidos y biol en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) variedad mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo, Huacrachuco - Marañón. El tipo de investigación fue aplicada, nivel experimental y el Muestreo Aleatorio Simple (MAS), para la prueba de hipótesis se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 bloques y 4 tratamientos haciendo un total de 16 unidades experimentales. Se utilizó el Análisis de Variancia (ANDEVA) para determinar la significación entre repeticiones y tratamientos al nivel de significancia del 0,05 y 0,01 y para comparar las medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Significación de Duncan. Los resultados demuestran que existe efecto significativo del tratamiento T2 (Biol) que supera a los demás tratamientos al reportar 10,93 hileras por mazorca, 16,26 cm de longitud de mazorca, 1,80 kg por área neta experimental y 11,22 toneladas por hectárea. En conclusión, se determinó que existe efecto significativo con el Biol en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) Var. mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo Huacrachuco – Huánuco.

**Palabras claves:** Abonamiento–Bocashi–Humus de lombriz.

## ABSTRACT

The present research was conducted with the objective of evaluating the effect of solid organic fertilizers and biol on the yield of purple corn (*Zea mays L.*) improved variety PMV 581 under edaphoclimatic conditions of Santo Domingo, Huacrachuco - Marañon. The type of research was applied, experimental level and Simple Randomized Sampling (SRS), for hypothesis testing the Completely Randomized Block Design (CSBD) was used with 4 blocks and 4 treatments for a total of 16 experimental units. Analysis of Variance (ANDEVA) was used to determine the significance between replicates and treatments at a significance level of 0.05 and 0.01, and the Duncan Significance Test was used to compare the means of the treatments. The results show that there is a significant effect of treatment T2 (Biol), which outperforms the other treatments by reporting 10.93 rows per ear, 16.26 cm of ear length, 1.80 kg per experimental net area and 11.22 tons per hectare. In conclusion, it was determined that there is a significant effect of Biol on the yield of purple corn (*Zea mays L.*) improved Var. PMV 581 in soil and climatic conditions of Santo Domingo Huacrachuco - Huanuco.

**Key words:** Fertilization-Bocashi-Wormwormworm humus.

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>INDICE</b> .....	<b>vi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>viii</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.....	4
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 .....	8
2.2.1 Cultivo del maíz morado.....	8
2.2.1 Fisiología del maíz.....	8
2.2.2 Exigencias agroecológicas del cultivo .....	10
2.2.3 Exigencias agronómicas del cultivo del maíz.....	12
2.2.4 Variedades mejoradas de maíz morado .....	15
2.2.5 Los abonos orgánicos y sus propiedades .....	16
2.3 Bases conceptuales.....	24
2.4 Bases epistemológicas y/o filosóficas .....	26
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>27</b>
3.1 Ámbito .....	27
3.2 Población.....	28
3.3 Muestra.....	28
3.4 Nivel y tipo de estudio .....	28

3.5	Diseño de investigación .....	29
3.6	Métodos, técnicas e instrumentos .....	30
3.7	Validación y confiabilidad del instrumento .....	31
3.8	Procedimiento .....	31
3.9	Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos.....	34
3.10	Consideraciones éticas .....	35
	<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
4.1	Número de mazorcas.....	36
4.2	Número de hileras por mazorca .....	37
4.3	Longitud de mazorca.....	38
4.4	Peso de mazorcas por área neta experimental.....	39
4.5	Peso de mazorcas por hectárea.....	41
	<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>43</b>
5.1	Número de mazorcas.....	43
5.2	Número de hileras por mazorca .....	43
5.3	Longitud de mazorca.....	44
5.4	Peso de mazorcas .....	45
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>54</b>

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la amplia gama de productos agrícolas, el cultivo de cereales se ha revelado como un medio polifacético, que no sólo sirve como fuente de prosperidad económica, sino también como mecanismo para mejorar el bienestar nutricional de quienes viven tanto en entornos urbanos como rurales. Esta categoría abarca una gran variedad de especies, entre las que destaca el maíz por sus numerosas y diversas aplicaciones. El maíz tiene un gran valor para los agricultores, ya que contribuye significativamente al suministro de alimentos de sus hogares, sirve de pienso para los animales y genera ingresos a través del comercio (Quevedo, 2013).

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz morado en las condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco. Este estudio se sitúa en la intersección de la agricultura, la sostenibilidad y la seguridad alimentaria, buscando aportar conocimientos valiosos y aplicables para el desarrollo y la mejora de las prácticas agrícolas en esta región. El contenido de la investigación se estructura en cinco capítulos los mismos que se describen a continuación:

El Capítulo I, aborda el problema de investigación, formulando objetivos, justificando la relevancia a nivel internacional, nacional y local, y presentando hipótesis. Además, se exponen las limitaciones y se realiza la operacionalización de variables. El Capítulo II, el marco teórico, revisa antecedentes relacionados y proporciona bases teóricas sólidas y un marco conceptual que respalda el desarrollo del problema de investigación. El Capítulo III, el marco metodológico, detalla el diseño de investigación, la población y muestra, el nivel y tipo de investigación, así como las técnicas e instrumentos para recopilar y analizar datos. El Capítulo IV presenta los resultados obtenidos mediante análisis de varianza y prueba de Duncan, buscando patrones y diferencias significativas.

Finalmente, el Capítulo V, la discusión, compara los resultados con investigaciones previas y su fundamento teórico, generando conclusiones y recomendaciones para abordar la problemática identificada. La estructura de la investigación se complementa con referencias bibliográficas y anexos para ofrecer una perspectiva completa y rigurosa.

## **CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Fundamentación del problema de investigación**

A nivel mundial el maíz morado es altamente considerado por su concentración de principios activos principalmente las antocianinas. De igual manera, existe una creciente demanda internacional de productos respetuosos con la salud. El principal factor que contribuye a esta tendencia al alza puede atribuirse al mayor reconocimiento de los peligros potenciales relacionados con el consumo de alimentos producidos en campos en los que se hace un uso excesivo de productos agroquímicos. El riesgo es especialmente elevado cuando se trata de la utilización de maíz morado en bebidas (Andrade, 2022).

Considerando el hecho de que la fertilidad del suelo está disminuyendo debido a diversos procesos que dan lugar a la disminución gradual o rápida, temporal o permanente, de su capacidad para soportar actividades productivas, debido a las prácticas agronómicas inadecuadas como el monocultivo, el exceso de mecanización, pérdida de materia orgánica, el mal manejo de los agroquímicos; traducidos sus consecuencias en bajos rendimientos, baja rentabilidad, razón por lo cual, en la actualidad, los agricultores están en la búsqueda de prácticas agrícolas más eficientes con el objetivo de optimizar la nutrición de sus cultivos y garantizar la rentabilidad de los productos. Estas prácticas se encuentran en consonancia con la tendencia de protección y preservación del medio ambiente. Además, estos sistemas posibilitan la disminución de gastos y el incremento tanto de la eficiencia como de la excelencia de los cultivos.

La utilización de fertilizantes orgánicos es crucial para facilitar el cultivo ecológico de cereales y hortalizas. El objetivo principal de este esfuerzo es mantener y mejorar el estado del suelo, reconociéndolo como un ecosistema caracterizado por una mezcla heterogénea de constituyentes orgánicos y minerales. La permeabilidad de este suelo se atribuye a la presencia de macro y micro, que facilitan la presencia de una solución acuosa y un medio gaseoso. Los componentes mencionados desempeñan un papel fundamental a la hora de facilitar la formación de raíces, potenciar la absorción de nutrientes y favorecer la proliferación de organismos ventajosos.

El distrito de Huacrachuco en la provincia de Marañón-Huánuco posee cualidades edafoclimáticas apropiadas para la producción de diferentes cereales, entre ellos el maíz morado que son destinados en su totalidad para el abastecimiento en la actualidad, el cultivo de maíz en esta región se realiza con métodos convencionales, que a veces implican un uso excesivo de productos agroquímicos, en particular fertilizantes y pesticidas sintéticos. Este enfoque conduce a la acumulación de sustancias perjudiciales en las mazorcas de maíz, reduciendo así su calidad general.

De ahí que este estudio pretenda examinar y avanzar en una tecnología respetuosa con el medio ambiente para el cultivo del maíz morado en la provincia del Marañón. El objetivo es cultivar y obtener productos nutritivos de alta calidad como medio para promover prácticas de gestión ecológica, por lo tanto, el abonamiento orgánico en base a incorporaciones de humus de lombriz, biol y bocashi y restos de plantas; permitirá cosechar mazorcas de maíz de categoría orgánica, favorable para la salud humana y amigable con el medio ambiente.

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

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál será el efecto de los abonos orgánicos sólidos y biol en el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) variedad mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo Huacrachuco?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿Cuál será el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en el número de mazorcas por planta e hileras por mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581?
- b) ¿Tendrá efecto significativo el humus de lombriz, biol y bocashi en la longitud de mazorcas de maíz morado variedad mejorada PMV 581?
- c) ¿Cuál será el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en el peso de mazorcas de maíz morado variedad mejorada PMV 581?

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

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar el efecto de abonos orgánicos sólidos y biol en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) variedad mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo, Huacrachuco - Marañón.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Evaluar el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en el número de mazorcas por planta e hileras por mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581.
- b) Medir el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en la longitud de mazorcas de maíz morado variedad mejorada PMV 581.
- c) Evaluar el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en el peso de mazorcas de maíz morado variedad mejorada PMV 581.

#### **1.4 Justificación**

La investigación tiene justificación teórica porque busca llenar una brecha significativa en el conocimiento existente sobre el impacto de los abonos orgánicos en el rendimiento de maíz morado. La literatura científica carece de estudios específicos que aborden esta variedad mejorada PMV 581, en las condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco, lo que crea una brecha en la comprensión de cómo estos métodos de fertilización específicos pueden influir en su desarrollo y rendimiento.

Desde el punto de vista económico, la investigación es vital. La optimización del rendimiento del maíz morado mediante fertilización orgánica podría impactar positivamente los costos de producción. Si se logra determinar el abono que mejore significativamente el rendimiento, se podría reducir la dependencia de insumos costosos, lo que beneficiaría la rentabilidad de los agricultores. Asimismo, una mayor producción y calidad del maíz podría traducirse en una ventaja económica para los agricultores y el sector agrícola en general.

En términos prácticos, entender cómo los fertilizantes orgánicos inciden en el rendimiento del maíz morado, brinda a los agricultores y especialistas en agronomía una guía práctica para mejorar las prácticas de cultivo. La identificación del abono y la óptima dosis facilitarían la toma de decisiones prácticas en cuanto a la aplicación y gestión de los recursos, permitiendo una agricultura más eficiente y sostenible.

La utilización adecuada de fertilizantes, en este caso, fertilizantes orgánicos, es crucial para mitigar los impactos ambientales adversos de la agricultura convencional. Toda vez que los fertilizantes sintéticos afectan el suelo, su estructura y fertilidad, junto con la calidad del producto y la reducción de la lixiviación de nutrientes. Con el uso de fuentes orgánicas se contribuiría a una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

## **1.5 Limitaciones**

La ausencia de una estación meteorológica en el distrito de Huacrachuco representó una limitación significativa para este estudio. La falta de un registro directo y detallado de las condiciones climáticas durante el período vegetativo del cultivo de maíz implicó la imposibilidad de obtener datos precisos sobre factores climáticos cruciales, como la temperatura, la humedad, la precipitación y la radiación solar.

## **1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas**

### **1.6.1 Hipótesis general**

La aplicación de abonos orgánicos sólidos y biol tienen efectos significativos en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) variedad mejorada PMV 581, en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo - Huacrachuco.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- a) La aplicación de humus de lombriz, biol y bocashi, tienen efectos significativos en el número de mazorcas por planta e hileras por mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581.
- b) La aplicación de humus de lombriz, biol y bocashi, tienen efectos significativos en la longitud de mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581.

- c) La aplicación de humus de lombriz, biol y bocashi, tienen efectos significativos en el peso de mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581.

### 1.7 Variables

**Variable independiente:** Abonos orgánicos

**Variable dependiente:** Rendimiento

**Variable interviniente:** Condiciones edafoclimáticas

### 1.8 Definición teórica y operacionalización de las variables

**Variable independiente: Abonos orgánicos**

Es una mezcla de origen natural generada a través de procesos biológicos que implican la descomposición y transformación de materia orgánica en un fertilizante. Este compuesto contiene los nutrientes esenciales necesarios para el crecimiento de las plantas (Garro, 2016).

**Variable dependiente: Rendimiento**

El concepto de rendimiento de los cultivos puede examinarse tanto desde el punto de vista biológico como agrícola. El concepto de rendimiento biológico abarca toda la producción de material vegetal de un cultivo determinado, mientras que el rendimiento económico o comercial se centra específicamente en las partes de la planta que se cultivan y cosechan intencionadamente para una especie concreta (Mengel y Kirkby, 2000).

**Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas**

Al respecto, Novoa (2014) menciona que las condiciones edafoclimáticas 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>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Abonos orgánicos	- Humus de lombriz	2,5 t/ha (100 g/planta)
	- Biol	4,0 L/ha (400ml/biol/20 L agua)
	- Bocashi	2,5 t/ha (120 mg/planta)
	- Testigo	Sin fertilizante
Rendimiento	- Número de mazorcas e hileras	Número de mazorcas/planta Número de hileras/mazorca
	- Tamaño de mazorcas	Longitud de mazorcas
	- Peso de mazorcas	Peso de mazorcas/ANE Peso de mazorcas/ha.
Características edafoclimáticas	- Clima	Temperatura. Precipitación.
	- Suelo	Características físicas. Características químicas.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Andrade (2022) en su investigación desarrollado en Lima, con el objetivo de determinar el efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y contenido de antocianinas de maíz morado PMV-582 bajo riego por goteo. Adoptando el enfoque cuantitativo, de nivel experimental, con diseño de bloques completo al azar. Los resultados mostraron que los mayores rendimientos en mazorca se encontraron con la sustancia húmica ( $5,9 \text{ t. ha}^{-1}$ ) y la fertilización inorgánica ( $5,7 \text{ t. ha}^{-1}$ ), por otro lado, las mayores alturas de planta y mazorca principal fueron con el abonamiento mineral (2,5 m; 1,7 m) además, se observó mayor longitud, diámetro y número de mazorca con la sustancia húmica.

Mandujano (2017), en su tesis realizado en Huánuco con la finalidad de establecer el efecto de los abonos orgánicos en la Producción de Maíz Morado Variedad Mejorada PMV-581 (*Zea mays* L.) y las propiedades químicas del suelo, concluye que existe efecto significativo de los abonos orgánicos Compost, gallinaza y estiércol de ganado en diámetro; por lo que afirma que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tipos de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz morado para peso de mazorca por área neta experimental existe efecto significativo entre tratamientos donde el tratamiento 3 (bio abono + guano de isla) ocupa el primer lugar con 41,97 g y con mayor rendimiento de  $7\ 200 \text{ kg. ha}^{-1}$  seguido por el tratamiento 2 (guano de isla) en longitud de mazorca con 18,80 cm obteniendo un promedio de  $6\ 100 \text{ kg. ha}^{-1}$  y el testigo ocupando el último lugar.

La Estación Experimental Agrícola Canaán - Cuzco (2010) realizó un estudio sobre sistemas de producción que involucran el uso de abonos orgánicos en el cultivo de maíz morado negro variedad Canaán INIA, en asociación con frijol. El experimento utilizó una densidad de siembra de 50,000 plantas de maíz por hectárea. Los resultados mostraron un rendimiento de  $6,89 \text{ kg. ha}^{-1}$  cuando los cultivos se realizaron conjuntamente, mientras que, en monocultivo, el rendimiento fue de  $9,95 \text{ kg. ha}^{-1}$ . En la siembra se utilizaron 5 semillas por hoyo de plantación, con un aclareo posterior para mantener 3 plantas por hilera después del escardado. La población total de plantas por hectárea fue de 82 000.

Ramos (2004) en su investigación, con la finalidad de establecer el efecto de cuatro bioles y el bioestimulante Agrispon en el rendimiento en mazorcas granos y contenido de antocianinas del maíz morado PMV-581. No llegó alcanzar los rendimientos esperados (2 a 4 t. ha<sup>-1</sup>) solo obtuvo 1804,2 y 1360,9 kg. ha<sup>-1</sup> respectivamente para mazorca y grano con el bioestimulante Agrispon. El grupo de control mostró mayores niveles de contenido de antocianinas extraídas tanto de la corona como de la mazorca en comparación con los demás tratamientos. Sin embargo, la aplicación de alfalfa Biol mejoró el contenido de antocianinas en el grano.

Chipana (2008) en la tesis, “Maíz morado con tres fuentes de materia orgánica, Irrigación Majes, AQP-2008”; bajo las condiciones de riego por goteo, utilizando un volumen de riego de 7313 m<sup>3</sup>/ ha/campaña, cuya fecha de siembra fue el 15 de marzo del 2008, utilizó un distanciamiento entre líneas de 0,7 m y entre plantas de 0,2 m, se sembró una hilera a cada lado de la cinta con un distanciamiento entre hileras de 0,2 m dando una densidad poblacional de 128 000 plantas/ha, el tratamiento que obtuvo un mayor rendimiento fue el de fertilización química (250-200-150 kg) que alcanzo 8,1 t. ha<sup>-1</sup>

Briceño et al. (2020) en su investigación realizado en Huánuco, con la finalidad de establecer el efecto del riego por goteo en el rendimiento y contenido de antocianinas en cultivares de maíz morado V1: PMV-581, V2:MM Mejorado y V3:MM Común. Emplearon un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con diseño de DBCA con factorial. Los resultados evidenciaron que la interacción del riego C1-1,6 LH<sup>-1</sup>) con la variedad PMV-581 registra un diámetro de mazorca de 4,77 cm y asimismo un rendimiento equivalente a 11 950 kg. ha<sup>-1</sup>

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Cultivo del maíz morado**

#### **2.2.1 Fisiología del maíz**

Manrique (1988) indica que la activación de los procesos metabólicos de las semillas y el inicio de la multiplicación celular en los puntos de crecimiento se ven influidos significativamente por la temperatura y la humedad del suelo. La germinación se acelera y la emergencia del coleóptilo se produce en un plazo de 6 a 8

días en suelos abundantes en materia orgánica y con temperaturas que oscilan entre los 20°C y los 35°C. Sin embargo, se ha observado que la presencia de bajas temperaturas, concretamente a 12°C, prolonga significativamente el proceso de germinación, lo que provoca un retraso de hasta 15 días. Además, una cantidad excesiva de agua, que alcance el 100% de saturación, es perjudicial para el proceso de germinación, ya que provoca una disponibilidad insuficiente de oxígeno. El cultivo del maíz pasa por cinco etapas principales, que van desde su siembra inicial en el campo hasta que alcanza la fase de grano semipastoso.

### **2.2.1.2 Desarrollo del sistema foliar y radicular**

El follaje naciente presenta una coloración inicial blanco-amarillenta, que pasa rápidamente a una tonalidad verde como resultado de la exposición a la luz. Este fenómeno es el resultado del proceso biológico conocido como fotosíntesis, en el que la presencia de luz facilita la producción de compuestos orgánicos. Dicha sustancia se acumula inicialmente en el follaje y posteriormente en el tallo, constituyendo la biomasa de la planta. Tras un periodo de unos 15 días, la plántula inicia un proceso de crecimiento autónomo, adquiriendo nutrientes esenciales del suelo circundante mediante su sistema radicular autosuficiente. En las primeras etapas, la temperatura del suelo desempeña un papel fundamental al influir en el crecimiento de las hojas y en las características visuales del follaje. El desarrollo de la planta está regulado por la temperatura del aire a partir aproximadamente de la sexta hoja observable (Quevedo, 2013).

Aldrich (1974), tras la aparición inicial de la raíz primaria, surge rápidamente otra categoría de raíces conocidas como raíces seminales, que cumplen la doble función de proporcionar soporte estructural a la plántula y facilitar la absorción de agua y nutrientes esenciales. Sin embargo, hay que señalar que estas raíces no forman un sistema radicular duradero y resistente.

### **2.2.1.3 Desarrollo reproductivo**

La temperatura, la humedad y la administración de fertilizantes son factores significativos en la sincronización de la generación de polen y la emergencia de estigmas durante este periodo concreto. El maíz presenta un sistema reproductivo

protándrico, en el que la emergencia de los estigmas tiene lugar aproximadamente entre 4 y 10 días después de la polinización (Quevedo, 2013).

López (1991), se ha observado que las temperaturas elevadas y las condiciones de sequía severa aceleran el proceso de generación de polen y, al mismo tiempo, provocan un retraso en la emergencia del estigma. Por consiguiente, se recomienda garantizar la disponibilidad de recursos hídricos durante este periodo crítico para facilitar unos resultados óptimos de la polinización. Durante la fase de floración masculina del maíz, el inicio de la liberación del polen comienza en las flores situadas en la sección más baja de la estructura primaria, extendiéndose después a las regiones superiores y a las ramas laterales. La duración de la fase de floración masculina, que tiene lugar en una estructura conocida como panícula, oscila entre 5 y 10 días, dependiendo de la variedad específica y de los factores climáticos imperantes. Por el contrario, el inicio de la floración femenina está marcado por la aparición de los filamentos iniciales, a veces denominados sedas o estilos, que se manifiestan exteriormente más allá de las brácteas.

#### **2.2.1.4 Formación de grano**

Según Manrique (1988), la duración de este periodo es de unos 50 días. Durante esta fase temporal, los productos de la fotosíntesis que se han acumulado en diversos órganos vegetativos de la planta, con especial énfasis en las hojas superiores, son transportados al grano de maíz. Las fluctuaciones de temperatura, la aparición de heladas o la insuficiente disponibilidad de agua pueden interrumpir el proceso metabólico regular encargado de convertir estas sustancias en reservas para el grano. En consecuencia, este fenómeno conduce a una reposición insuficiente de los componentes de reserva en el interior del grano, lo que en última instancia se traduce en una reducción del rendimiento de la cosecha.

#### **2.2.2 Exigencias agroecológicas del cultivo**

##### **2.2.2.1 Clima**

Según Manrique (1997), la planta en cuestión suele encontrarse en regiones de clima cálido, donde prospera en condiciones caracterizadas por altas temperaturas y abundante luz. Estos factores ambientales son esenciales para facilitar la importante

actividad fotosintética de la planta. Para facilitar el crecimiento satisfactorio de las plantas, es importante que la temperatura ambiente supere los 10°C, con un intervalo óptimo de aproximadamente 15°C. Para garantizar un crecimiento y un desarrollo óptimos, se recomienda mantener la temperatura dentro del intervalo de 25 a 30°C. Si la temperatura supera los 40°C, el crecimiento de la planta se verá afectado negativamente.

Sevilla (1985), Citado por Neyra (2011), la adaptabilidad del maíz morado a los diversos climas de la costa y la sierra de Perú se ve facilitada por la presencia de muchos tipos, lo que permite su amplia distribución por diferentes regiones. El maíz presenta un crecimiento óptimo en regiones definidas por climas áridos y condiciones templadas, independientemente del entorno específico de cultivo.

#### **2.2.2.2 Suelo**

INIA (2012), el maíz morado crece de forma óptima en suelos caracterizados por perfiles profundos y una textura que oscila entre franca y franco-arcillosa, con capacidad para retener bien la humedad. Es imprescindible que los suelos posean suficiente capacidad de drenaje, ya que una presencia excesiva de humedad podría impedir el proceso de formación de color en las mazorcas. Además, se recomienda que el pH óptimo del suelo para este cultivo se sitúe entre 5 y 8. Por otra parte, la conductividad eléctrica del suelo debe ser suficiente. Además, la conductividad eléctrica del suelo debe oscilar idealmente entre 1 y 4 dS/m.

Fuentes (2002) el cultivo de maíz en general se desarrolla bajo diferentes condiciones de suelo. El cultivo del maíz encuentra notables obstáculos cuando se trata de suelos pesados (arcillosos) o demasiado sueltos (arenosos). No obstante, las condiciones más favorables se observan en suelos de textura media, concretamente suelos francos, que presentan características deseables como fertilidad, buen drenaje, profundidad considerable y suficiente capacidad de retención de agua. Para lograr resultados favorables, el cultivo de maíz puede realizarse en ambientes edáficos caracterizados por un rango de pH que oscila entre 5,5 y 8. Sin embargo, el rendimiento óptimo se observa cuando el maíz se cultiva en suelos ligeramente ácidos, es decir, aquellos con un nivel de pH que oscila entre 6 y 7.

### **2.2.2.3 Agua**

López (1991) refiere que el maíz es muy eficiente en el uso del agua, ya que sólo necesita unos 350 kg de agua para producir 1 kg de materia seca. El agua desempeña un papel clave en su producción, y sólo se obtienen rendimientos máximos cuando se satisfacen plenamente sus necesidades de evapotranspiración. Se ha demostrado que existe un periodo crucial caracterizado por una mayor vulnerabilidad a las condiciones de sequía. Este periodo comienza unos 20 días antes de la floración masculina y concluye unos 20 días después de la polinización, coincidiendo con la desecación de las sedas o estigmas.

Durante este periodo específico, la no utilización del riego durante un periodo de 14 días tiene el potencial de provocar una reducción significativa del 60% en los niveles de producción. El suministro de agua debe ser suficiente para alcanzar o superar la tasa de evaporación natural del cultivo, con un incremento recomendado de 1,1 veces. Las cantidades requeridas de estas demandas presentan variaciones que oscilan entre 6.500 y 8.500 metros cúbicos por hectárea, dependiendo de la zona geográfica específica (Fuentes, 2002).

## **2.2.3 Exigencias agronómicas del cultivo del maíz**

### **2.2.3.1 Exigencias nutricionales**

Para García (2013), el maíz depende de un total de 16 elementos químicos distintos para su crecimiento y desarrollo. Sin embargo, cabe destacar que sólo tres de estos elementos, a saber, el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K), son esenciales en cantidades significativas para el funcionamiento óptimo de la planta. La insuficiencia de estos elementos esenciales es una limitación prevalente en el cultivo del maíz. Sin embargo, en ciertas regiones, la escasez de azufre, zinc y magnesio, clasificados como micronutrientes, también puede imponer limitaciones sustanciales. Según Risco (2007), el cultivo de maíz morado presenta demandas significativas de muchos nutrientes, incluyendo nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio, con tasas de aplicación recomendadas que van de 586 a 220 a 100 kg por hectárea para N-P-K.

Tapia y Frías (2007) refieren que, para cultivar maíz con éxito, es esencial que los suelos posean altos niveles de fertilidad y un contenido sustancial de materia orgánica, superior al 2,5%. Además, los suelos no deben presentar acidez, excesiva pendiente ni malas características de drenaje. El maíz, un cultivo destacado en la región andina, se somete constantemente a prácticas de fertilización. Normalmente, esto implica la aplicación de grandes cantidades de estiércol, concretamente guano, junto con diversos niveles de fertilizantes de urea y fósforo. La composición específica de estos fertilizantes puede variar, siendo una formulación común la 80-80-0. Sin embargo, en algunos casos se utilizan cantidades mayores de estos fertilizantes, en función de las características del suelo en cuestión.

Según Condori (2006), el maíz requiere cantidades significativas de potasio (K) para un desarrollo robusto. El potasio desempeña un papel crucial en la mejora de la calidad del cultivo, influyendo en características como el aumento de peso de los granos individuales y el número de granos por mazorca en el maíz. Durante las primeras fases del desarrollo vegetativo del maíz, es crucial que las plantas obtengan del suelo cantidades suficientes de fósforo en un estado fácilmente asimilable. El limitado desarrollo de las raíces pequeñas dificulta su capacidad para acceder a las reservas de fósforo del suelo, lo que las sitúa en desventaja en la competencia con la materia orgánica por la absorción de este nutriente. Además, se destaca la importancia del fósforo en el crecimiento de las raíces y el inicio de la floración en las plantas.

INIA (2007), expresa que La determinación de la aplicación de nutrientes en el cultivo de maíz morado depende del asesoramiento del análisis del suelo. Basándose en los niveles de fertilidad del suelo predominantes en la zona, se recomienda añadir un mínimo de 5 toneladas métricas por hectárea de guano de corral descompuesto o 10 sacos de guano de isla para conseguir rendimientos superiores a 5 toneladas métricas por hectárea. La dosis óptima de aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y potasio (K<sub>2</sub>O) es de 120-90-60 kg/ha.

MINAG (2011), las formas iónicas que una raíz de maíz puede absorber son el nitrato (NO<sub>3</sub><sup>+</sup>) y el amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Dado que la mayor parte del nitrógeno presente en el suelo existe en estado orgánico, se hace necesario el proceso de actividad

microbiana para facilitar su conversión en formas de amonio o nitrato. Las bacterias predominantes implicadas en este proceso concreto son Nitrosomas y Nitrobacter.

### **2.2.3.2 Nitrógeno**

Es el motor del crecimiento de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) (FAO, 2012). La cantidad de nitrógeno que debe administrarse depende de los objetivos de producción específicos y de la composición del suelo. La dosis de aplicación de nitrógeno varía entre 20 y 30 kg por hectárea (Fuentes, 2002). El nitrógeno en forma de nitrato presenta una gran movilidad y es susceptible de perderse por procesos como la percolación, el riego excesivo o las fuertes precipitaciones. Por lo tanto, se recomienda dividir las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados en un mínimo de dos fases a lo largo del periodo de cultivo (García-Vásquez et al., 2023).

### **2.2.3.3 Fósforo**

La dosis de esta sustancia depende de la composición del suelo, concretamente de su coloración, que puede ser roja, amarilla o negra. El fósforo (P) se considera un nutriente primario debido a su papel esencial en la producción agrícola. En consecuencia, su deficiencia plantea un reto importante en los cultivos, que necesitan cantidades relativamente importantes de este nutriente. La concentración de fósforo (P) en los cultivos presenta una gama de valores que oscila entre el 0,1% y el 0,5% (Fuentes, 2002). Por cada 100 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  soluble que se aplican al suelo, el cultivo absorbe entre 20 y 60 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  durante su crecimiento y fase de producción de frutos (García-Vásquez et al., 2023).

### **2.2.3.4 Potasio**

El potasio desempeña un papel crucial en la biosíntesis de carbohidratos y proteínas, ya que sirve como activador de más de 60 enzimas diferentes. Además, mejora el equilibrio hídrico de la planta y aumenta su capacidad para soportar periodos de sequía, heladas y condiciones salinas del suelo. Las plantas que reciben una cantidad suficiente de potasio muestran una menor susceptibilidad a las enfermedades (FAO, 2012). La planta puede tener cantidades inadecuadas o excesivas de los elementos: Boro, Magnesio, Azufre, Molibdeno y Zinc nutrientes. La presencia de

déficit de boro puede notarse en las espigas, caracterizadas por la ausencia de granos en algunos lugares (Fuentes, 2002).

#### 2.2.4 Variedades mejoradas de maíz morado

Manrique (1997) menciona las siguientes variedades mejoradas de maíz morado:

- **PMV - 581:** El presente cultivar, formulado por la Universidad Nacional Agraria La Molina, se originó a partir de la cepa Morado de Caraz y ha sido aclimatado para su cultivo en zonas costeras y bajas. Esta variedad en particular presenta resistencia tanto a la roya como a las infecciones por cercospora. La planta tiene una fase vegetativa intermedia y produce espigas de tamaño moderado, entre 15 y 20 cm de longitud. Estas espigas tienen forma alargada y poseen un contenido sustancial de pigmento y un potencial de rendimiento de 6 t/ha.
- **PMV-582:** La variación mencionada ha sido mejorada por la Universidad Nacional Agraria La Molina y está específicamente adaptada para su cultivo en lugares de alta sierra. Las plantas exhiben una estatura moderada y producen espigas de tamaño moderado, caracterizadas por una importante concentración de antocianinas. Además, presenta un potencial de rendimiento de 4 toneladas métricas por hectárea.
- **INIA- 615 Negro Canaán:** La variedad se mejoró gracias a los esfuerzos del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), utilizando una técnica de mejora genética conocida como selección recurrente. Para ello se seleccionaron hermanastros de un total de 36 colecciones de cultivares pertenecientes a la raza Kulli, que se sometieron a nueve ciclos de selección. Las progenitoras femeninas fueron los cultivares autóctonos Negro Kully y Morado, mientras que los progenitores masculinos fueron una combinación genéticamente equilibrada de tres cultivares (Negro, Kully y Morado).
- **PMV 581:** Se derivó de la variedad Morado de Caráz. Este proceso de desarrollo implicó una selección inicial basada en las características de la

mazorca y el color del grano, seguida de otra selección masiva y una selección selectiva de la mazorca. Este cultivar en particular es muy recomendable para el cultivo en regiones costeras. La altura media de las plantas es de aproximadamente 2,10 m, y la mazorca principal alcanza una altura de 1,2 m. Cada planta suele poseer un total de 12 hojas, de las cuales 5 están situadas por encima de la mazorca principal. La planta presenta una fase inicial de desarrollo rápido, caracterizada por una floración que se produce en un intervalo de 90 a 110 días, seguida de una fase posterior de maduración que abarca una duración total de 170 días hasta el momento de la cosecha. Además, cada planta produce una media de 1,5 espigas, cada una de las cuales pesa unos 135 gramos con un contenido de humedad del 14%. Estas mazorcas tienen un diámetro de 4,8 cm y una longitud de 14,5 cm (Sevilla y Valdez, 1985).

### **2.2.5 Los abonos orgánicos y sus propiedades**

Según Restrepo (2001), por abono orgánico se entiende cualquier sustancia derivada de fuentes orgánicas que se utilice con fines de fertilización de cultivos o mejora del suelo. Los fertilizantes orgánicos pueden clasificarse en función de la fuente principal de nutrientes, como indican los biofermentos.

La utilización de fertilizantes orgánicos reviste una gran importancia debido a su papel como reservorio de vida bacteriana para el suelo y a su esencialidad en la nutrición de las plantas. Los fertilizantes orgánicos facilitan la descomposición de los nutrientes del suelo, lo que permite a las plantas absorberlos de forma más eficiente, promoviendo así un crecimiento óptimo de los cultivos. Además, los fertilizantes orgánicos no sólo mejoran el estado nutricional del suelo, sino que también mejoran su condición física, incluida su estructura, capacidad de absorción de agua y retención de humedad. Además, sus efectos son duraderos, lo que permite una aplicación frecuente sin consecuencias adversas para el suelo, con el consiguiente ahorro económico (FONAG, 2010).

Los abonos orgánicos tienen la capacidad de aumentar la temperatura del suelo, favoreciendo así el desarrollo de las raíces, que es crucial para la nutrición de las plantas. En ausencia de fertilizantes orgánicos, el suelo tiende a enfriarse, mostrando condiciones desfavorables para el crecimiento de las plantas. Por consiguiente, la

utilización de fertilizantes orgánicos es muy recomendable para todos los tipos de suelo, en particular los que tienen un contenido limitado de materia orgánica y los que han sido agotados por la erosión. La aplicación de fertilizantes orgánicos desempeña un papel importante en la regeneración de suelos agrícolamente viables (FONAG, 2010). Según Soto (2000), los abonos orgánicos poseen ciertas cualidades que pueden inducir diversos efectos y mejorar la fertilidad del suelo. En esencia, sus acciones se manifiestan en el interior del suelo, influyendo en tres cualidades distintas.

### **Propiedades físicas**

- Los abonos orgánicos tienen la capacidad de absorber una mayor cantidad de radiación solar debido a su coloración oscura. Este fenómeno conduce posteriormente a una elevación de la temperatura del suelo, favoreciendo así una mayor absorción de nutrientes.
- Estos fertilizantes mejoran las propiedades físicas del suelo, lo que se traduce en la reducción de la densidad en suelos arcillosos y el aumento de la densidad en suelos arenosos.
- Contribuyen a mejorar la permeabilidad del suelo, por lo que influyen positivamente en su drenaje y aireación.
- La erosión del suelo se mitiga gracias a los efectos combinados de la reducción del agua y del viento.
- Aumentan la capacidad del suelo para retener el agua, facilitando una mejor absorción durante las precipitaciones o el riego y manteniendo los niveles de humedad durante largos periodos de tiempo a lo largo de la estación estival.

### **Propiedades químicas**

- Se ha comprobado que los fertilizantes orgánicos aumentan la capacidad de amortiguación del suelo, lo que reduce las fluctuaciones del pH.
- Además, se ha demostrado que estos fertilizantes aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, lo que favorece su fertilidad.

### **Propiedades biológicas**

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, lo que aumenta la actividad de las raíces y la proliferación de microbios aeróbicos.

- Los abonos orgánicos sirven de fuente de energía para los microorganismos, facilitando así su rápida multiplicación.

### **2.2.5.1 El biol**

Meléndez (2003); citado por Rozas (2007) el biol es el líquido que se descarga de un digestor y es lo que se utiliza como abono foliar. Esta sustancia sirve como reserva natural de reguladores orgánicos del crecimiento, que estimulan eficazmente los procesos fisiológicos y potencian el crecimiento de las plantas. La producción tiene lugar mediante el proceso de descomposición anaeróbica de residuos orgánicos, facilitado por la utilización de biodigestores.

Biol es un fitoestimulante líquido derivado de la descomposición anaeróbica, también conocida como biodigestión, de residuos orgánicos procedentes de animales, estiércol y vegetales, especialmente legumbres. Este producto en particular tiene una notable abundancia de fitohormonas, que promueven eficazmente diversos procesos fisiológicos dentro de la planta, además de su contenido nutritivo. Para optimizar la funcionalidad del biodigestor, es imperativo mantener la integridad de la materia prima o biomasa, regular la temperatura de digestión dentro del rango de 25-35°C, mantener un nivel de pH próximo a 7,0 y establecer condiciones anaeróbicas sellando de forma segura el digestor. El biol está ampliamente reconocido como un sofisticado estimulador de las plantas. Cuando se administra a las semillas o al follaje de los cultivos, potencia el desarrollo de las raíces y aumenta la eficiencia fotosintética de las plantas. En consecuencia, esto conduce a una mejora sustancial tanto del rendimiento como de la calidad de los cultivos (López, 2013).

La estructura química de Biol, derivada del estiércol de ganado lechero confinado alimentado con una mezcla diaria de 60% de alfalfa, 30% de ensilado de maíz y 10% de pienso concentrado (BE), incluye precursores de nutrientes y hormonas vegetales.

**Tabla 2**

*Composición bioquímica del Biol proveniente de estiércol (BE) y de estiércol más alfalfa picada (BEA).*

<b>Componente</b>	<b>U</b>	<b>BE</b>	<b>BEA</b>
Sólidos totales	%	5,6	9,9
Materia orgánica	%	38,0	41,1
Fibra	%	20,0	26,2
Nitrógeno	%	1,6	2,7
Fosforo	%	0,2	0,3
Potasio	%	1,5	2,1
Calcio	%	0,2	0,4
Azufre	%	0,2	0,2
Ácido indol acético	Ng/g	12,0	67,1
Giberelinas	Ng/g	9,7	20,5
Purinas	Ng/g	9,3	24,4
Tiamina (B1)	Ng/g	187,5	302,6
Riboflavina (B2)	Ng/g	83,3	210,1
Piridoxina (B6)	Ng/g	33,1	110,7
Acido nicótico	Ng/g	10,8	35,8
Ácido fólico	Ng/g	14,2	45,6
Cisteína	Ng/g	9,2	27,4
Triptófano	Ng/g	56,6	127,1

**Fuente:** Manejo Ecológico del Suelo (2008)

### 2.2.5.2 Humus de lombriz

El término sustancia humificada se refiere al producto final resultante de la descomposición de residuos orgánicos en el sistema digestivo de la lombriz roja de California (*Eiseneae foetida*). El procedimiento mencionado facilita la descomposición completa de los residuos, dando como resultado un producto que posee una composición bien proporcionada que contiene todos los nutrientes y microbios necesarios para la reactivación de los procesos biológicos dentro del suelo (LOMBRICORP, 2010).

#### **Beneficios del humus de lombriz**

- Permite reducir progresivamente las futuras aplicaciones de fertilizantes inorgánicos.
- Estimula los procesos biológicos del suelo

- Tiene una adecuada relación carbono/nitrógeno (C/N), a diferencia de otros fertilizantes orgánicos, cuya elevada relación puede afectar negativamente a la disponibilidad de nutrientes para las plantas
- Contiene ácidos húmicos y fúlvicos con estructuras coloidales y granulares que mejoran las condiciones del suelo, retienen la humedad y se incorporan fácilmente al nivel básico del suelo
- Introduce vida en el suelo y añade un gran número de microorganismos beneficiosos pertenecientes a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Mejora la trofobiosis de las plantas, aumentando su resistencia a las condiciones adversas.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos, los revitaliza y los vuelve fértiles de nuevo.
- No contiene información que haya que reescribir. Contiene humatos, fitohormonas y rizógenos que estimulan la germinación de las semillas, reducen el impacto del trasplante, favorecen el crecimiento de las plantas y acortan los ciclos de producción.
- Su riqueza en microelementos lo convierte en un nutriente orgánico completo, que aporta a las plantas muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo.
- Aumenta significativamente la productividad por planta, estimula el desarrollo del sistema radicular, favorece el crecimiento del follaje y mejora la calidad, textura y sabor de los frutos.
- Reduce gradualmente la necesidad futura de aplicar fertilizantes inorgánicos.

### **Propiedades del humus de lombriz**

El humus, caracterizado por un contenido aproximado de nitrógeno (N) del 5% y de carbono (C) del 60%, presenta una capacidad de intercambio catiónico de 4 a 7 veces superior a la de los coloides minerales presentes en la arcilla. La sustancia en cuestión puede considerarse una fase muy desarrollada de descomposición de materia orgánica, que presenta insolubilidad en agua. Dicha sustancia es de suma importancia para proporcionar nutrientes esenciales, y su proceso de descomposición conlleva la liberación de energía térmica, junto con la generación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua. La presencia de microbios específicos en el humus favorece la conversión de

varios elementos en nutrientes esenciales. Estos elementos incluyen el nitrógeno, que se convierte en nitrato y amonio, el azufre, que se transforma en sulfato, y el fósforo, que se transforma en fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Además, numerosos nutrientes sufren un proceso de conversión en iones metálicos elementales, como  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{K}^+$ . Estos iones metálicos desempeñan un papel crucial en el inicio de un nuevo ciclo vital dentro del suelo (LOMBRICORP, 2010).

En el proceso de oxidación, algunos iones como el hierro (Fe) y el manganeso (Mn) presentan una solubilidad reducida. Un atributo notable del humus es su capacidad de intercambio catiónico notablemente elevada. Durante el proceso de degradación de la lignina y de humificación, se produce un aumento de la presencia del grupo carboxilo ( $-\text{R}-\text{COOH}$ ) en el interior del humus. Este aumento permite el intercambio de iones hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) asociados a este grupo carboxilo con otros cationes. Por lo tanto, el humus posee una elevada capacidad de intercambio catiónico, lo que le permite absorber y retener nutrientes, evitando así su lixiviación y facilitando su absorción por las plantas (Acosta, 2003).

**Tabla 3**

*Composición bioquímica del humus de lombriz*

<b>Nutriente</b>	<b>Concentración</b>
Materia orgánica	40-60%
Humedad	30-40%
Carbono orgánico	20-30%
Nitrógeno orgánico	2-3%
Fósforo orgánico	1-2%
Potasio orgánico	2-3%
Calcio	1-2%
Magnesio	1-2%
Hierro	100-200 ppm
Manganeso	50-100 ppm
Zinc	20-50 ppm
Cobre	10-20 ppm
Boro	5-10 ppm
Molibdeno	0,5-1 ppm
Cloro	100-200 ppm

**Fuente:** Elaborado en base a LOMBRICORP (2010).

El humus es la última fase de descomposición de la materia orgánica, facilitada por los microbios. Sufre una estabilización química, por lo que desempeña un papel crucial en la regulación de la dinámica de alimentación de las plantas dentro del suelo. Además, el humus mejora las propiedades físico-químicas del suelo (Meléndez, 2003).

### **2.2.5.3 El Bocashi**

El término "Bocashi" procede del japonés y designa el concepto de "materia orgánica fermentada". En el ámbito de los fertilizantes, el término designa la conversión de materia orgánica en una sustancia rica en nutrientes mediante el proceso de fermentación. En la práctica convencional, los agricultores japoneses emplean una mezcla conocida como Bocashi, que tiene muchos componentes, como sémola de arroz, torta de soja, harina de pescado y tierra del bosque. Estos materiales se utilizan como medio para introducir microorganismos en el suelo. Los suelos en cuestión albergan una variada gama de microorganismos ventajosos que aceleran el proceso de fermentación del compost. El bocashi se emplea habitualmente en la agricultura japonesa como enmienda del suelo con el objetivo de aumentar la diversidad microbiana, mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, mitigar las enfermedades transmitidas por el suelo y suministrar nutrientes esenciales para el crecimiento óptimo de los cultivos (Shintani et al., 2000).

El objetivo principal del bocashi es estimular y aumentar la población de microorganismos beneficiosos dentro del suelo, al tiempo que se proporciona alimento a las plantas cultivadas. La utilización del bocashi suele observarse en un plazo que oscila entre 5 y 21 días tras su procedimiento de fermentación. A pesar de la descomposición incompleta del contenido orgánico, este compost sigue siendo apto para uso agrícola. Cuando la materia orgánica se introduce en el suelo, actúa como fuente de alimento para microbios muy eficaces y ventajosos. Las bacterias persisten en el proceso de descomposición de los restos orgánicos, mejorando así la calidad del suelo (Martínez, 2004).

Restrepo (1996) menciona que la fabricación del compost Bocashi se basa en los procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y en la regulación de las temperaturas orgánicas mediante la presencia de microorganismos en el interior de la basura. Estas bacterias, en circunstancias óptimas, proporcionan una sustancia

parcialmente estable que se descompone a un ritmo lento. La fabricación de este compost fermentado ofrece muchas ventajas en comparación con otros abonos orgánicos.

- No se generan gases tóxicos ni malos olores.
- El volumen producido se puede ajustar en función de las necesidades.
- No causa problemas en el almacenamiento ni en el transporte. Activa los agentes patógenos, muchos de los cuales son perjudiciales para los cultivos, causando enfermedades.
- Se produce en un periodo de tiempo relativamente corto (de 12 a 24 días, dependiendo del entorno).
- El producto puede utilizarse inmediatamente después de la aplicación
- El producto puede utilizarse inmediatamente después de su preparación.
- Tiene un bajo coste de producción.

### **Elaboración del Bocashi**

Restrepo (1996), refiere que la producción de bocashi implica dos fases distintas. La fase inicial conlleva la fermentación de los componentes del compost, lo que provoca un aumento sustancial de la actividad microbiana y una elevación de la temperatura hasta unos 70-75°C. A medida que pasa el tiempo, la temperatura del compost disminuye gradualmente debido al agotamiento o reducción de la fuente de energía. Posteriormente, el compost entra en la segunda fase, caracterizada por un proceso de estabilización, en el que sólo persisten los materiales resistentes a la degradación rápida. Finalmente, el compost alcanza un estado óptimo adecuado para su utilización inmediata.

Gómez (2011) indican las siguientes recomendaciones para la preparación de bocashi:

- La mezcla no debe tener más de un 40% humedad.
- La creación de un lecho con la mezcla es de suma importancia, con una limitación de altura máxima de 50 centímetros. Sin embargo, en caso de bajas temperaturas ambientales, es aconsejable aumentar la altura del lecho hasta un máximo de 75 centímetros.

- Es imperativo actuar con cautela y asegurarse de que la temperatura no supere el límite máximo prescrito de 55°C.
- En regiones o estaciones caracterizadas por bajas temperaturas, se recomienda utilizar una cubierta de plástico para el lecho con el fin de preservar o elevar la temperatura, siempre que no supere los 55°C al tercer día.
- La eliminación de cualquier material extraño, como plástico, piedras o vidrio, es de vital importancia. Además, los grumos que puedan formarse en la mezcla deben desmenuzarse con diligencia.
- La utilización de agua sólo es necesaria durante la fase de preparación. No es necesario introducir agua adicional durante las fases de fermentación o los procesos de volteo posteriores.
- Levadura de pan (disolver en agua tibia un paquete de levadura, para utilizar en el momento de la preparación del Bocashi).

**Tabla 4***Composición química del bocashi*

<b>Nutriente</b>	<b>Concentración</b>
Humedad	40-50%
Carbono orgánico	15-25%
Nitrógeno orgánico	0,8-1,2%
Fósforo orgánico	0,6-0,8%
Potasio orgánico	1,0-1,2%
Calcio	0,8-1,0%
Magnesio	0,6-0,8%
Hierro	100-200 ppm
Manganeso	50-100 ppm
Zinc	20-50 ppm
Boro	5-10 ppm
Molibdeno	0,5-1 ppm

**Fuente:** Elaborado en base a Shintani et al. (2000).

### 2.3 Bases conceptuales

**Abono orgánico:** Es una mezcla de origen natural generada a través de procesos biológicos que implican la descomposición y transformación de materia orgánica en un fertilizante. Este compuesto contiene los nutrientes esenciales necesarios para el crecimiento de las plantas (Garro, 2016).

**Fuentes inorgánicas:** Las fuentes inorgánicas de fertilización incluyen los fertilizantes químicos sintéticos, como los fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos (Garro, 2016).

**Fuentes orgánicas:** Las fuentes orgánicas de fertilización se refieren a materiales naturales de origen orgánico que se utilizan para enriquecer el suelo y proporcionar nutrientes esenciales a las plantas cultivadas. Estas fuentes provienen de materiales biodegradables, como residuos de plantas, animales y microorganismos, que han experimentado un proceso de descomposición y descomposición parcial (Garro, 2016).

**Mazorca:** Maíz en mazorca o mazorca de maíz es un término culinario para designar las mazorcas de maíz dulce cocidas y recién recogidas. El maíz dulce es la variedad más común de maíz que se puede comer directamente de la mazorca. El grano se cosecha mientras el endospermo está en la "fase de leche", por lo que el grano aún está tierno (Quevedo, 2013).

**Variedad:** Dentro de las disciplinas de la botánica y la agronomía, el concepto de "variedad de cultivo" se refiere a una población distinta que presenta características distinguibles, pero que conserva la capacidad de realizar intercambios reproductivos con otras poblaciones de la misma especie (Salhuana, 2004).

**Fase fenológica:** Una fase fenológica se refiere al intervalo temporal en el que los órganos de la planta se manifiestan, experimentan cambios o dejan de existir. Este fenómeno podría interpretarse, en cambio, como la aparición temporal de una manifestación biológica (Yzarra y López, 2011).

**Rendimiento:** El concepto de rendimiento de los cultivos puede examinarse tanto desde el punto de vista biológico como agrícola. El concepto de rendimiento biológico abarca toda la producción de material vegetal de un cultivo determinado, mientras que el rendimiento económico o comercial se centra específicamente en las partes de la planta que se cultivan y cosechan intencionadamente para una especie concreta (Mengel y Kirkby, 2000).

#### **2.4 Bases epistemológicas y/o filosóficas**

Las bases filosóficas que sustentan la investigación comprenden diversos enfoques y fundamentos filosóficos que justifican y orientan la relevancia de este estudio, entre ellos tenemos a la agroecología. Desde una perspectiva filosófica, la agroecología considera los sistemas agrícolas como parte de un sistema más amplio, integrando principios ecológicos, sociales y económicos para promover sistemas agrícolas sostenibles y resilientes. La investigación busca validar la eficacia de los fertilizantes orgánicos en términos de rendimiento agrícola y preservación del entorno (Novoa, 2014).

También tenemos la filosofía positivista. Este enfoque promueve la importancia de la experiencia y la observación directa como fuentes primarias de conocimiento. En este sentido, la investigación se basa en datos concretos y observaciones empíricas sobre el rendimiento del maíz morado al utilizar fertilizantes orgánicos en condiciones específicas de Huacrachuco. La investigación se sustenta en el método científico, enfatizando la formulación de hipótesis, experimentación controlada y la recopilación de datos cuantificables y verificables. El estudio de campo y los ensayos experimentales se diseñaron para recoger datos objetivos y cuantitativos sobre el impacto de los abonos orgánicos en el cultivo del maíz morado (Ñaupas et al., 2018).

De igual manera la investigación se basa en el principio filosófico de la sostenibilidad, que busca la armonía entre la producción agrícola y el entorno natural. La sostenibilidad agrícola se concibe como un compromiso ético con la conservación de los recursos naturales y la mejora continua de la producción de cebada en armonía con las condiciones edafoclimáticas (Restrepo et al., 2000).

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Ámbito**

#### **3.1.1 Ubicación**

La investigación se desarrolló en la localidad de Santo Domingo, que se encuentra en el sur de la ciudad de Huacrachuco. Huacrachuco es un distrito ubicado en la provincia de Marañón. Para entender su posición geográfica y política, es importante destacar que se encuentra en el sur de la ciudad de Huacrachuco, en la provincia de Marañón.

#### **Posición geográfica:**

Latitud Sur	:	08°61'26''
Longitud Oeste	:	77°14'63''
Altitud	:	2920 msnm.

#### **Ubicación política:**

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Marañón
Distrito	:	Huacrachuco
Lugar	:	Santo Domingo

#### **3.1.2 Característica agroecológica de la zona**

De acuerdo al mapa ecológico de Perú, actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), se puede determinar que Huacrachuco está situado en la zona ecológica conocida como bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT). Según las observaciones de Javier Pulgar Vidal, esta localidad se ubica en la región quechua, a una altitud de aproximadamente 2,920 metros sobre el nivel del mar, caracterizada por un clima frío, moderadamente lluvioso y una amplitud térmica moderada. La temperatura anual promedio oscila entre 17,5 °C y 8,0 °C, con máximas y mínimas respectivamente.

Huacrachuco cuenta con suelos de composición franco-arcillosa y presenta un terreno montañoso. Las principales cosechas cultivadas en esta zona incluyen trigo,

maíz, papa, habas, arvejas y otros cultivos. Con el propósito de identificar las propiedades físicas y químicas de estos suelos, se recolectaron muestras representativas, las cuales se enviaron al laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina en Lima para su posterior caracterización.

### **3.2 Población**

Estuvo constituida por 512 plantas de maíz morado por experimento y 128 plantas por unidad experimental.

### **3.3 Muestra**

La muestra se compuso de las plantas de maíz procedentes de las áreas netas del experimento, con un total de 64 plantas, distribuyendo 4 plantas por cada área neta experimental. El método de muestreo utilizado fue de naturaleza probabilística, específicamente una Muestra Aleatoria Simple (MAS). Esto se debió a que todas las semillas de maíz morado sembradas tenían una probabilidad uniforme de ser seleccionadas para formar parte de la muestra, sin importar su ubicación específica en el momento de la siembra.

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

#### **3.4.1 Nivel de estudio**

Experimental, porque se manipulo la variable abonos orgánicos sólidos y biol y se comparó sus efectos en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) variedad mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo Huacrachuco comparándola con el testigo sin abonamiento.

#### **3.4.2 Tipo de estudio**

Aplicada, porque este estudio radica en la implementación de principios científicos con el fin de desarrollar avances tecnológicos específicamente en la creación de abonos orgánicos a partir de estiércoles y residuos de cosechas. Estos abonos se diseñaron para potenciar las propiedades nutritivas y, como resultado, aumentar la producción de maíz morado de la variedad PVM 581. Este proceso se llevó a cabo en las condiciones edafoclimáticas de la localidad de Santo Domingo, ubicada en Huacrachuco, Huánuco.

### 3.5 Diseño de investigación

El diseño utilizado en el experimento se consideró de tipo experimental y se aplicó en la modalidad de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Este diseño consistió en 4 repeticiones y 4 tratamientos, lo que se traduce en un total de 16 unidades experimentales. El modelo aditivo lineal para Diseño en Bloques Completamente al Azar, está dado por:

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

Dónde:

- $Y_{ij}$  = una observación del tratamiento  $i$  en el bloque  $j$
- $\mu$  = la media general del experimento
- $\alpha_i$  = el efecto de los tratamientos
- $\beta_j$  = el efecto de los bloques
- $e_{ij}$  = el efecto del error

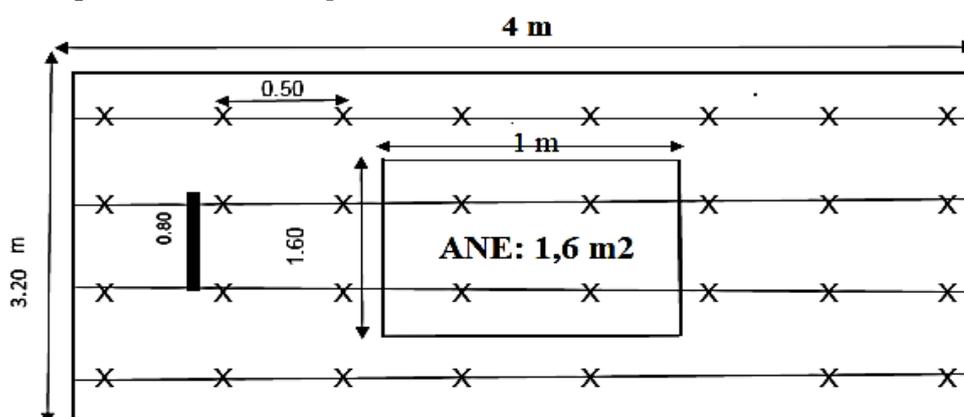
**Tabla 5**

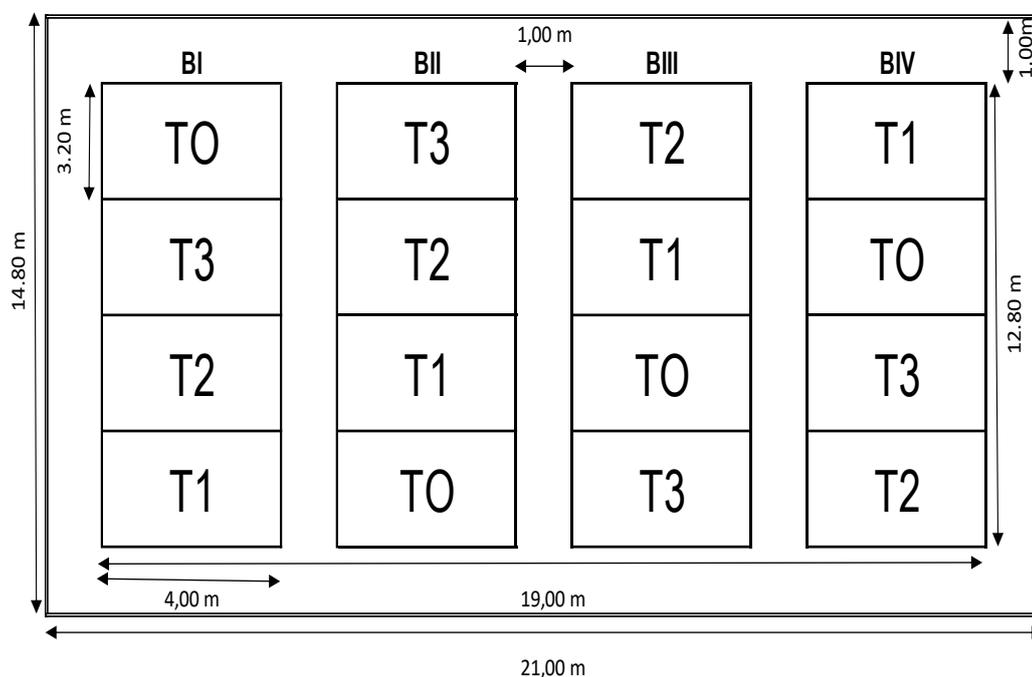
*Tratamientos en estudio*

Clave	Tratamiento	Dosis abono 2,5t/ha=100 g/planta
T1	Humus de lombriz	100 g/planta
T2	Biol	1L/20 agua/14 días = 0,250 ml/tratamiento
T3	Bocashi	100 g/planta
T0	Testigo	0,00

**Figura 1**

*Croquis de la unidad experimental*



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

### 3.6 Métodos, técnicas e instrumentos

#### 3.6.1 Métodos

En el desarrollo de la investigación, se empleó el método hipotético-deductivo. Sustentado en Quesada et al. (2018), quienes refieren que este método de investigación se inicia con la identificación de un hecho o problema, lo que conduce a la formulación de una hipótesis que proporciona una explicación provisional del problema en cuestión. Luego, a través de la aplicación de la lógica deductiva, se derivan las conclusiones fundamentales de la hipótesis y se presentan para su validación o refutación (p. 24).

En el contexto de nuestro estudio, el método de investigación adoptado fue el hipotético-deductivo, ya que partimos de la observación de un problema, el bajo rendimiento de maíz morado en Huacrachuco. A partir de esta observación, se formularon hipótesis específicas, que posteriormente fueron sometidas a un análisis estadístico para contrastarlas. Este proceso nos permitió determinar qué fertilización tiene un efecto mayor en el rendimiento en el cultivo de maíz morado en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.

### 3.6.2 Técnicas

**Observación:** Esta técnica es fundamental y se empleó para recolectar datos de la producción del cultivo de maíz.

**Análisis documental:** Se utilizó para recoger información sobre elementos bibliográficos de fuentes de información que nos ayudaron a construir las referencias bibliográficas.

### 3.6.3 Instrumentos

**Fichas de observación:** Se utilizó para registrar los datos en campo de la variable dependiente.

**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 7.

## 3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

Las fichas de registro de campo fueron diseñadas meticulosamente para capturar de manera precisa y completa los datos relevantes para nuestro análisis. A pesar de no haber realizado un proceso de validación adicional en este contexto específico, la validez y confiabilidad de estas fichas se respaldan por su uso exitoso en investigaciones anteriores y su alineación con estándares reconocidos a nivel internacional en el estudio de cultivos similares.

## 3.8 Procedimiento

### 3.8.1 Conducción de la investigación

**Elección del terreno del terreno agrícola:** El área agrícola en la que se llevó a cabo este estudio presentaba una inclinación moderada en el terreno. El suelo era de considerable profundidad, carecía de piedras y tenía un adecuado sistema de drenaje. Además, se encontraba ubicada en un lugar de fácil acceso a través de una vía apta para el tráfico vehicular, lo que facilitó el transporte de materiales e insumos necesarios. Este lugar también disponía de agua disponible a lo largo de todo el año.

**Toma de muestras para el análisis de suelo:** Para llevar a cabo el muestreo del suelo, se empleó un método de trazado en forma de zigzag con el propósito de abarcar toda la superficie del terreno. Se excavaron hoyos cuadrados de 20 cm de profundidad y se extrajo una porción de suelo de 5 cm de espesor en cada uno de ellos. Luego, se combinaron todas estas submuestras para crear una muestra representativa de 1 kg. Esta muestra se envió al laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria La Molina en la ciudad de Lima para su posterior análisis y caracterización.

**Riego pesado:** Se llevó a cabo un riego abundante con la intención de saturar el suelo en la medida de lo posible. Este riego tenía como objetivo agregar agua al terreno para lograr la humedad adecuada, lo que a su vez facilitó la preparación del suelo y contribuyó a sofocar las larvas y pupas de plagas.

**Preparación del suelo:** Un mes antes de llevar a cabo el experimento en el campo de pruebas, se procedió a arar y labrar el suelo con el propósito de exponer las larvas o pupas de insectos de la temporada anterior a las condiciones climáticas, lo que resultaría en su fallecimiento debido a la exposición al sol. Posteriormente, antes de la siembra, se realizó una segunda labranza del suelo para asegurarse de que estuviera bien preparado. Se empleó una yunta para llevar a cabo esta labor, logrando que el suelo quedara mullido a una profundidad efectiva de entre 15 y 20 cm, manteniendo una humedad óptima. Esta tarea se llevó a cabo con la ayuda de picos y rastrillos.

**Nivelación del suelo:** Se procedió a nivelar el suelo utilizando un rastrillo, con el propósito de rellenar cualquier espacio vacío en el terreno y prevenir posibles problemas de acumulación de agua. Esto resultó en una mejora en la distribución y la utilización eficiente del agua de riego, además de facilitar una distribución más uniforme tanto de las semillas como del fertilizante.

**Surcado:** Se realizó el trazo y excavación de los surcos de forma manual y con la ayuda de zapapicos y lampas procurando conformar los surcos a una profundidad de 10 cm, los surcos fueron distanciados de 0.80 m entre surcos.

**Preparación de la semilla:** La semilla de maíz morado de la variedad mejorada PMV 581 fue adquirida de una Institución de garantía, previo a la siembra

se desinfecto con el producto químico vitavax. También se realizó una prueba de germinación de las semillas para certificar su poder germinativo.

**Siembra:** La siembra se realizó directamente depositando las semillas al suelo en el fondo del surco, colocando tres semillas por golpe con un distanciamiento de 0,50 m entre golpe y tapados ligeramente con una capa de tierra.

**Deshierbo:** Se llevó a cabo de manera manual, utilizando azadones o palas rectas, con el fin de promover el crecimiento adecuado de las plantas y evitar que compitan con las malezas por luz, agua y nutrientes. Durante esta tarea, también se realizó el desahíje, que consistió en retirar las plantas más débiles y conservar únicamente dos plantas robustas en cada lugar de siembra.

**Abonamiento:** El abonamiento se realizó con la aplicación abonos orgánicos sólidos, biol humus de lombriz y Bocashi.

- El abonamiento con humus de lombriz se realizó al momento de la siembra aplicado al fondo del surco conformando una cama donde se depositó la semilla del maíz y a una proporción de 100 g por golpe.
- El abonamiento con Biol se realizó en tres etapas del cultivo, la primera aplicación se realizó durante el encañado de la planta, la segunda aplicación durante la floración y la tercera aplicación después de la floración.
- El abonamiento con bocashi se realizó inmediatamente después del desyerbo y antes del aporque a una proporción de 100 g por golpe aplicado a una distancia de 5 a 7 cm de la planta y en forma de círculo alrededor de la planta.

**Aporque:** Esta labor se realizó con el objetivo de cambiar el surco, es decir se formaron los surcos intermedios a las plantas, con la finalidad de favorecer el buen sostenimiento de las plantas y así evitar el tumbado de los mismos por acción del viento, también nos facilitó la labor de riegos por gravedad y el enterrado de los fertilizantes agregados en el suelo.

**Riego:** Se aplicaron riegos, tanto por gravedad como por aspersión, de acuerdo con los requerimientos de agua de las plantas y de manera puntual.

**Cosecha:** La cosecha se realizó cuando el cultivo haya alcanzado su madurez de cosecha, esta labor consistió en cortar las plantas y dejarlos parados en el campo formando parvas por espacio de dos a cinco días con el propósito lograr más el secado de las plantas y así faciliten el arrancado y despalcado de las mazorcas.

### 3.8.2 Registro de datos

**Número de mazorcas:** Se seleccionaron las 4 plantas de cada ANE para contar las mazorcas, esta práctica se realizará al momento de la cosecha, los datos recolectados fueron sumados para luego obtener el promedio que se expresaron en mazorcas por planta de maíz.

**Número de hileras por mazorca:** De las 4 plantas seleccionadas para contar las mazorcas, se realizó también en conteo de hileras, los datos recolectados fueron sumados para luego obtener el promedio que se expresaron en hileras por mazorca.

**Longitud de mazorca:** Se tomaron las mazorcas de las 4 plantas de cada área neta experimental se midió desde el tercio inferior hasta el tercio superior de las mazorcas, se sumaron, promediaron y los resultados se expresaron en centímetros.

**Peso de mazorcas:** Para el peso de mazorcas por área neta experimental se consideró las mazorcas de todas las plantas de ANE expresándose en kg por ANE (1,60 m<sup>2</sup>) que posteriormente fueron transformados en rendimiento por hectárea.

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

Se organizó la información recopilada de acuerdo con los tratamientos y repeticiones, la cual fue sometido a una prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas (Ver anexo), cumplidos los requisitos para una prueba paramétrica, posteriormente se realizó el análisis estadístico, empleando el método de Análisis de Varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia del 0,05 y 0,01 para evaluar la importancia en las repeticiones y tratamientos. Además, se utilizó la Prueba de DUNCAN con niveles de significancia del 0,05 y 0,01 para comparar los promedios entre los distintos tratamientos.

**Tabla 6***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	$(tr-1) = 15$

**3.10 Consideraciones éticas**

Durante el transcurso de la investigación, se siguieron los valores de benevolencia y justicia en todas las etapas relacionadas con el manejo del cultivo de maíz. Durante la investigación, se mantuvo la integridad de la autoría de toda la información recopilada y se observó las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos actual de la Universidad Hermilio Valdizan de Huánuco. Las fuentes bibliográficas fueron adecuadamente citadas de acuerdo con las pautas de las normas APA 7, garantizando así el respeto por la propiedad intelectual. Además, los datos recopilados se presentan de forma precisa y sin manipulación con el propósito de favorecer la investigación, en total concordancia con el código de ética reconocido por la comunidad científica a nivel internacional.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Número de mazorcas

Según el análisis de varianza, no se observa significación estadística ni en el factor de bloques ni en el de tratamientos. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) se sitúa en un 2,81 %, y la desviación estándar (Sx) es de  $\pm 0,02$ , lo que otorga una sólida confiabilidad a los resultados obtenidos.

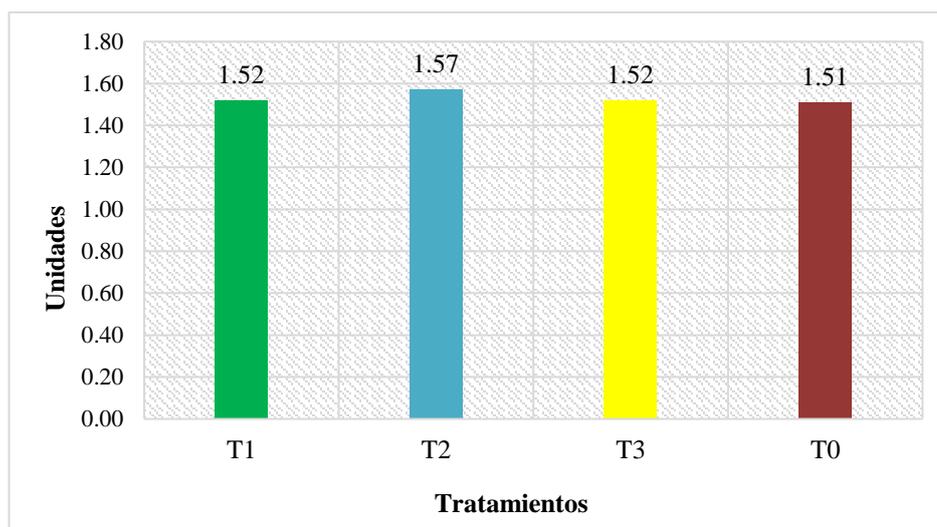
**Tabla 7**

*Análisis de varianza para número de mazorcas por planta*

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACION	
					5%	1%
Bloques	3	0,004	0,0014	<b>0,78<sup>ns</sup></b>	3,86	6,99
Tratamientos	3	0,009	0,003	<b>1,56<sup>ns</sup></b>	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,017	0,0018			
Total	15	0,030				
<b>Sx = <math>\pm 0,02</math></b>		<b>CV = 2,81 %</b>		<b><math>\bar{X} = 1,53</math> unidades</b>		

**Figura 3**

*Número de mazorcas por planta*



Según la figura 3, numéricamente el tratamiento T2 obtiene el mayor promedio con 1,57; seguido de los tratamientos T1 y T3 finalmente tenemos al tratamiento testigo con promedio de 1,51.

## 4.2 Número de hileras por mazorca

Según el análisis de varianza, se desprende que no hay significancia estadística en relación a los bloques, pero se presenta una significativa relevancia estadística en cuanto a los tratamientos. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) se ubica en un 4,34 % y la desviación estándar (Sx) es de  $\pm 0,22$ , lo que refuerza la confiabilidad de los resultados obtenidos.

**Tabla 8**

*Análisis de Varianza para número de hileras por mazorca*

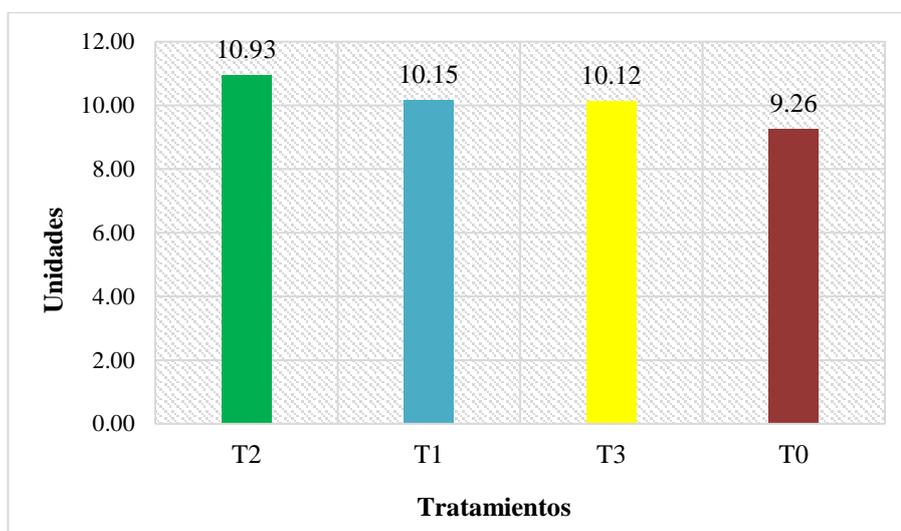
FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACION	
					5%	1%
Bloques	3	0,730	0,2433	<b>1,26<sup>ns</sup></b>	3,86	6,99
Tratamientos	3	5,586	1,862	<b>9,65**</b>	3,86	6,99
Error Exp.	9	1,737	0,1930			
Total	15	8,053				
<b>Sx = <math>\pm 0,22</math></b>		<b>CV = 4,34 %</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 10,12 hileras</b>		

La prueba de Duncan para determinar la cantidad de hileras por mazorca, con un nivel de significancia del 5%, muestra que el tratamiento T2 Biol tiene un desempeño estadísticamente superior a los otros tratamientos, con un promedio de 10,93 hileras por mazorca, mientras que el tratamiento To Testigo se ubica en la posición más baja con 9,26 hileras por mazorca. No obstante, cuando se reduce el nivel de significancia al 1%, no se observan diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, donde únicamente el tratamiento T2 difiere del testigo.

**Tabla 9**

*Prueba de Duncan para número de hileras por mazorca*

Tratamientos	Promedio (unidades)	Nivel de Significación	
		5%	1%
<b>T2 = BIOL</b>	10,93	a	a
<b>T1 = HUMUS DE LOMBRIZ</b>	10,15	b	a b
<b>T3 = BOCASHI</b>	10,12	b	a b
<b>T0 = TESTIGO</b>	9,26	c	b

**Figura 4***Número de hileras por mazorca*

### 4.3 Longitud de mazorca

Los resultados del análisis de varianza revelan que no se encuentra significancia estadística en lo que respecta a los bloques, pero se observa una marcada significancia estadística en relación a los tratamientos. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) se sitúa en un 3,22 %, y la desviación estándar (Sx) es de  $\pm 0,24$ , lo que aporta fiabilidad a los resultados obtenidos.

**Tabla 10***Análisis de Varianza para longitud de mazorca*

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACION	
					5%	1%
Bloques	3	2,493	0,8311	<b>3,70<sup>ns</sup></b>	3,86	6,99
Tratamientos	3	28,056	9,352	<b>18,68**</b>	3,86	6,99
Error Exp.	9	2,020	0,2244			
Total	15	32,569				
<b>Sx = <math>\pm 0,24</math></b>		<b>CV = 3,22 %</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 14,72 cm</b>		

La prueba de Duncan, aplicada a la longitud de la mazorca con un nivel de significancia del 5%, demuestra que el tratamiento T2 Biol, con una longitud de 16,26 cm, supera de manera estadísticamente significativa a los otros tratamientos, mientras que el tratamiento T0 Testigo, con una longitud de 12,70 cm, se ubica en la posición

más baja. No obstante, cuando se disminuye el nivel de significancia al 1%, los tratamientos T2, T3 y T1 son estadísticamente equivalentes, y todos superan al tratamiento T0 Testigo.

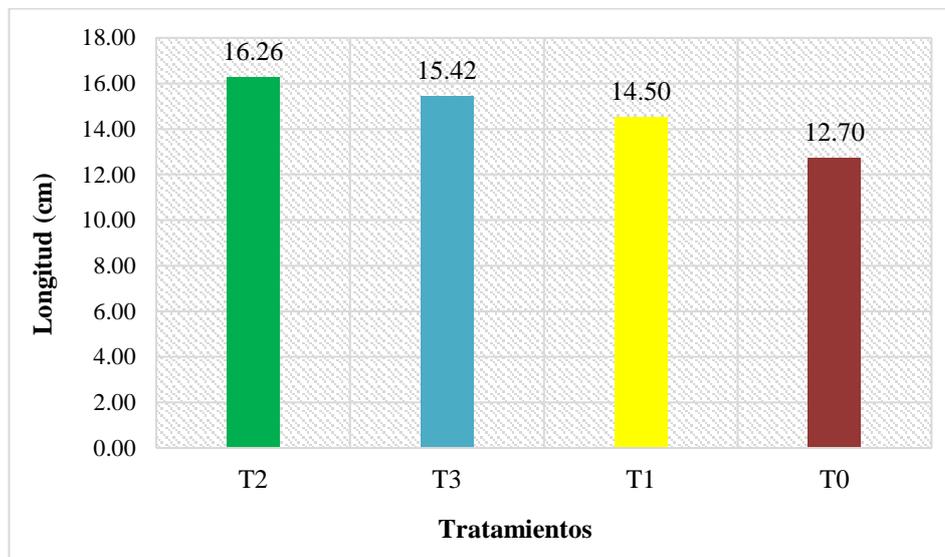
**Tabla 11**

*Prueba de Duncan para longitud de mazorca*

Tratamientos	Promedio (cm)	Nivel de Significación	
		5%	1%
T2 = BIOL	16,26	a	a
T3 = BOCASHI	15,42	b	a
T1 = HUMUS DE LOMBRIZ	14,50	c	a
T0 = TESTIGO	12,70	d	b

**Figura 5**

*Longitud de mazorca*



#### 4.4 Peso de mazorcas por área neta experimental

Según el análisis de varianza, no se encontró significancia estadística en lo que respecta a los bloques, pero se observa una fuerte significancia estadística en relación a los tratamientos. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) se sitúa en un 13,44 %, y la desviación estándar (Sx) es de  $\pm 0,09$ , lo que proporciona confiabilidad a los resultados obtenidos.

**Tabla 12**

*Análisis de varianza para peso de mazorcas por área neta experimental (1,60 m<sup>2</sup>)*

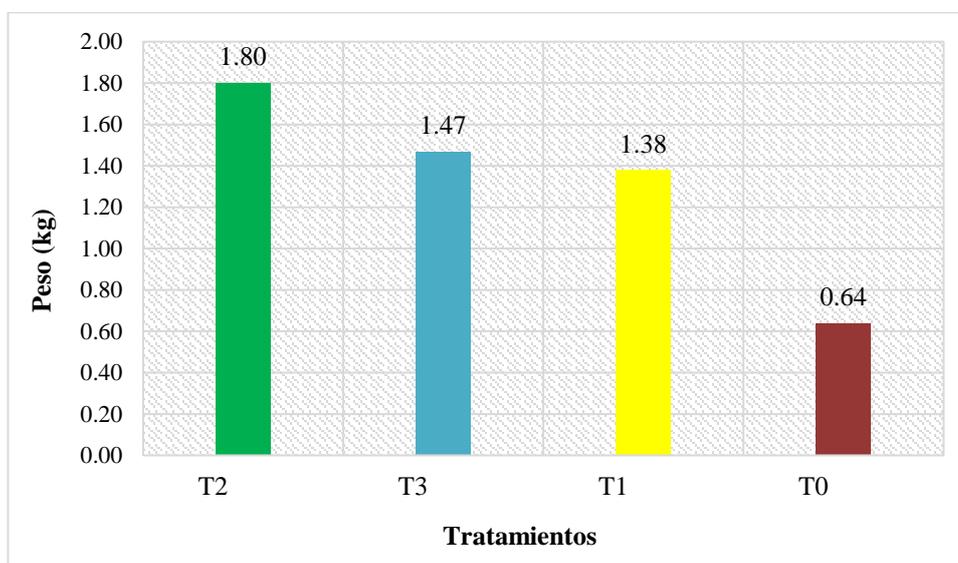
FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACION	
					5%	1%
Bloques	3	0,230	0,080	<b>2,47<sup>ns</sup></b>	3,86	6,99
Tratamientos	3	2,850	0,950	<b>30,21**</b>	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,280	0,030			
Total	15	3,370				
<b>S<sub>x</sub> ± 0,09</b>		<b>CV= 13,44 %</b>		<b>X̄ =</b>	<b>1,32 kg</b>	

El análisis de significación de Duncan aplicado al peso de las mazorcas por unidad experimental, con un nivel de significancia del 5%, muestra que el tratamiento T2 Biol, con un peso de 1,80 kg, supera de manera estadísticamente significativa a los otros tratamientos, mientras que el tratamiento T0 Testigo, con un peso de 0,64 kg, se sitúa en la posición más baja. Sin embargo, cuando se reduce el nivel de significancia al 1%, los tratamientos T2, T3 y T1 son estadísticamente equivalentes y todos superan al tratamiento T0 Testigo.

**Tabla 13**

*Prueba de Duncan para peso de mazorcas por área neta.*

Tratamientos	Promedio (kg)	Nivel de Significación	
		5%	1%
<b>T2 = BIOL</b>	1,80	<b>a</b>	<b>a</b>
<b>T3 = BOCASHI</b>	1,47	<b>b</b>	<b>a</b>
<b>T1 = HUMUS DE LOMBRIZ</b>	1,38	<b>b</b>	<b>a</b>
<b>T0 = TESTIGO</b>	0,64	<b>c</b>	<b>b</b>

**Figura 6***Peso de mazorcas por área neta experimental*

#### 4.5 Peso de mazorcas por hectárea

El análisis de varianza arroja que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en lo que se refiere a los bloques, pero se observa una fuerte significancia estadística con respecto a los tratamientos. Además, el coeficiente de variabilidad (CV) se ubica en un 13,44 %, y la desviación estándar (Sx) es de  $\pm 0,55$ , lo que aporta confiabilidad a los resultados obtenidos.

**Tabla 14***Análisis de varianza para peso de mazorcas por hectárea*

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACION	
					5%	1%
Bloques	3	9,100	3,030	<b>2,47<sup>ns</sup></b>	3,86	6,99
Tratamientos	3	111,550	37,180	<b>30,22**</b>	3,86	6,99
Error Exp.	9	11,070	1,230			
Total	15	131,730				
<b>Sx <math>\pm 0,55</math></b>		<b>CV= 13,44 %</b>		<b><math>\bar{X} = 8,25 \text{ t ha}^{-1}</math></b>		

La prueba de significación de Duncan para peso de mazorcas por hectárea indica que al nivel de significancia del 5% el tratamiento T2 Biol supera estadísticamente a los demás tratamientos, obteniendo un promedio de 11,22 toneladas por hectárea, los tratamientos T3 Bocashi con 9,19 toneladas y T1 Humus de lombriz

con 8,60 toneladas por hectárea son estadísticamente iguales, superando todos ellos al tratamiento T0 Testigo. Pero al 1% de significancia los tratamientos no difieren entre sí, únicamente superan al tratamiento testigo.

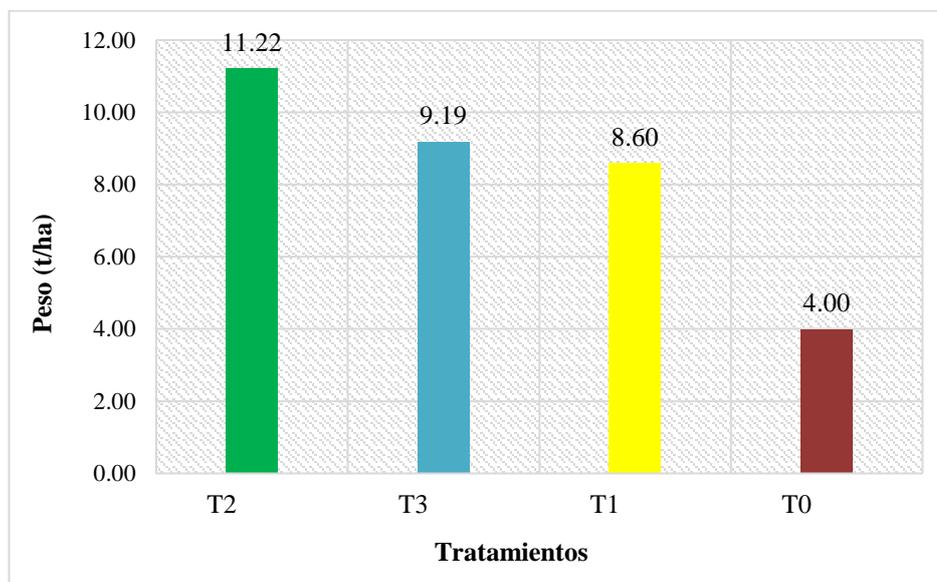
**Tabla 15**

*Prueba de Duncan para peso de mazorcas por hectárea*

Tratamientos	Promedio (Toneladas)	Nivel de Significación	
		5%	1%
T2 = BIOL	11,22	a	a
T3 = BOCASHI	9,19	b	a
T1 = HUMUS DE LOMBRIZ	8,60	b	a
T0 = TESTIGO	4,00	c	b

**Figura 7**

*Peso de mazorcas por hectárea*



## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

### 5.1 Número de mazorcas

En relación al número de mazorcas por planta, los resultados obtenidos en el presente estudio revelan que no se observan diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, tanto a un nivel de significación del 5% como del 1%. Aunque no se registraron diferencias estadísticas, es importante señalar que el tratamiento T2 (Biol) exhibió numéricamente un rendimiento destacado, obteniendo un promedio de 1,57 mazorcas por planta. Estos hallazgos concuerdan con los resultados obtenidos por Andrade (2022) en su investigación realizada en Lima, donde la aplicación de fuentes orgánicas tampoco evidenció significancia en el número de mazorcas por planta de maíz morado, registrando un promedio de 1,51.

La falta de significancia entre los tratamientos podría atribuirse, en parte, a la influencia genética intrínseca de la variedad de maíz morado utilizada (*Zea mays* L. variedad mejorada PMV 581), como indican Mengel y Kirkby (2000). La genética de la planta puede ser un factor determinante en la formación del número de mazorcas por planta, limitando así la influencia directa de la aplicación de abonos orgánicos sólidos, como el biol, bocashi y humus de lombriz, en esta variable específica. Es necesario destacar que la genética de la planta no es el único factor que podría influir en el rendimiento del maíz morado. Las condiciones edafoclimáticas específicas de Huacrachuco, también podrían jugar un papel importante en la respuesta de la planta a los tratamientos aplicados.

### 5.2 Número de hileras por mazorca

Los resultados derivados del análisis de varianza y la prueba de Duncan muestran que, a un nivel de significación del 5%, el tratamiento T2 (Biol) presenta una mejora significativa con respecto al número de hileras por mazorca, exhibiendo un valor promedio de 10,93 hileras por mazorca. En contraste, el tratamiento T0 (Testigo) se posiciona en la última posición, registrando un promedio de 9,26 hileras por mazorca en este mismo nivel de significación. Estos hallazgos sugieren que el tratamiento con Biol tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo en el desarrollo de las hileras por mazorca en comparación con los demás tratamientos

evaluados. La superioridad del tratamiento T2 en este aspecto podría atribuirse a la liberación de nutrientes, especialmente nitrógeno, por parte del Biol, como señala Mandujano (2007) en sus investigaciones. El autor destaca que la fuente de materia orgánica, en particular el Biol, tiene el potencial de mejorar el crecimiento de las plantas al proporcionar nutrientes disponibles para la asimilación de la planta.

En consonancia con los resultados obtenidos, Mandujano (2007) respalda la noción de que la integración del Biol en el sistema de cultivo puede tener un impacto significativo en el rendimiento del maíz morado. Según el autor, el nitrógeno, liberado por el Biol, emerge como un elemento crucial que influye de manera significativa en el desarrollo y la productividad de las plantas de maíz morado. Es importante destacar que estos resultados no solo respaldan la eficacia del Biol en la mejora del número de hileras por mazorca, sino que también sugieren su potencial beneficioso para el rendimiento general del maíz morado. No obstante, se requieren investigaciones adicionales para comprender completamente los mecanismos específicos mediante los cuales el Biol afecta el desarrollo del maíz morado y para evaluar su aplicación en diversas condiciones edafoclimáticas.

### **5.3 Longitud de mazorca**

Los resultados obtenidos a través del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan, considerando la longitud de la mazorca con un nivel de significación del 5%, revelan que el tratamiento T2 (Biol) destaca de manera estadísticamente significativa en comparación con los demás tratamientos, exhibiendo una longitud promedio de 16,26 cm. En contraste, el tratamiento T0 (Testigo) se encuentra en la última posición, con una longitud de mazorca de 12,70 cm en este nivel de significación. Sin embargo, al reducir el nivel de significación al 1%, los tratamientos T2, T3 y T1 resultan estadísticamente equivalentes y superan al tratamiento T0 (Testigo) en términos de longitud de mazorca.

Estos hallazgos encuentran respaldo en los resultados obtenidos por Andrade (2022) en su investigación realizada en Lima, donde la aplicación de fuentes orgánicas evidenció una diferencia significativa en la longitud de la mazorca de maíz morado, registrando un promedio de 15,90 cm. Asimismo, coinciden con los hallazgos de Nolasco-Bernardo et al. (2022), quienes concluyeron en su investigación en Huánuco

que las enmiendas orgánicas tienen un efecto significativo en la longitud de la mazorca del maíz morado. Destacan el abono Orguano Premium con un promedio de 19,68 cm, superando nuestro resultado, lo que podría atribuirse a la riqueza nutricional del abono utilizado en su estudio.

La superioridad del tratamiento T2 se explica por el hecho de que el Biol es un abono orgánico que se distingue por favorecer el desarrollo de la planta, no solo proporcionando nutrientes sino también estimulando el crecimiento y mejorando la producción. Los resultados obtenidos sugieren que las aplicaciones de abonos orgánicos, incluyendo el Biol, generaron diferencias estadísticas respecto al tratamiento testigo, influenciando de manera positiva para lograr mazorcas de mayor longitud en comparación con el tratamiento testigo.

#### **5.4 Peso de mazorcas**

Los resultados revelan diferencias significativas en el rendimiento en peso de mazorcas por área neta experimental, con valores que varían entre 1,80 y 0,64 kg. Destaca de manera significativa el tratamiento T2 (Biol), logrando un rendimiento en mazorcas de 11,22 toneladas por hectárea, superando considerablemente a los demás tratamientos. En contraste, el tratamiento T0 (Testigo) registra el rendimiento más bajo, con 4 toneladas por hectárea.

Estos resultados coinciden con la investigación de Andrade (2022), donde la aplicación de fuentes orgánicas mostró diferencias significativas en el peso de las mazorcas de maíz morado, aunque superamos el promedio obtenido de 5,9 t. ha<sup>-1</sup> con la aplicación de Ekotron. También respaldan los hallazgos de Nolasco-Bernardo et al. (2022) en su investigación en Huánuco, quienes concluyeron que las enmiendas orgánicas tienen un efecto significativo en el peso de las mazorcas de maíz morado, registrando un rendimiento de 10 610 kg. ha<sup>-1</sup>. Además, encuentran respaldo en la investigación de Briceño et al. (2020), también realizada en Huánuco, donde la variedad de maíz morado PMV-581 alcanzó un rendimiento de 11 950 kg. ha<sup>-1</sup>.

Estos resultados confirman que la utilización del abono orgánico Biol conlleva un rendimiento superior en comparación con los otros tratamientos. Esto refuerza la importancia del alto contenido de nutrientes presente en el Biol, que beneficia a las

plantas al proporcionar un nivel significativo de nitrógeno al suelo (López, 2013). Esta condición favorece aspectos como la forma, tamaño y color de las plantas, así como otras métricas relacionadas con la calidad del producto, como el peso de las mazorcas (García-Vásquez et al., 2023). El rendimiento excepcional del tratamiento T2 (Biol) subraya la eficacia de este abono orgánico en la mejora significativa del rendimiento del maíz morado, resaltando su potencial para contribuir a prácticas agronómicas sostenibles y productivas.

## CONCLUSIONES

1. En cuanto al número de mazorcas por planta, los resultados obtenidos indican que no se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Pero en relación al número de hileras por mazorca, se observa una diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento T2 (Biol) el más destacado con un valor promedio de 10,93 hileras por mazorca. En contraste, el tratamiento T0 (Testigo) se ubica en la última posición, registrando un promedio de 9,26 hileras por mazorca.
2. Respecto a la longitud de la mazorca, los resultados revelan de manera estadísticamente significativa que el tratamiento T2 (Biol) supera a los demás tratamientos, exhibiendo una longitud promedio de 16,26 cm. En contraste, el tratamiento T0 (Testigo) se sitúa en la última posición con una longitud de mazorca de 12,70 cm.
3. En lo que respecta al rendimiento en peso de mazorcas por área neta experimental, se destacan diferencias significativas, variando entre 1,80 y 0,64 kg. Notablemente, el tratamiento T2 (Biol) logra un rendimiento excepcional de 11,22 toneladas por hectárea, superando significativamente a los demás tratamientos. Por el contrario, el tratamiento T0 (Testigo) muestra el rendimiento más bajo, con 4 toneladas por hectárea.

## RECOMENDACIONES

1. Dado que el tratamiento T2 (Biol) destacó significativamente en el número de hileras por mazorca, se sugiere investigar más a fondo las prácticas agronómicas específicas aplicadas en este tratamiento. Esto podría incluir la evaluación de otros factores, como la densidad de siembra, la gestión del riego y la selección de variedades de maíz morado, para entender mejor los elementos que contribuyeron a este rendimiento destacado.
2. Ante la diferencia estadísticamente significativa en la longitud de la mazorca observada en el tratamiento T2 (Biol), se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para comprender los factores precisos que influyen en esta variable. Esto podría involucrar análisis más detallados de la composición del suelo, condiciones climáticas específicas y prácticas de manejo que puedan estar relacionadas con el desarrollo de la longitud de la mazorca.
3. Dado el rendimiento excepcional del tratamiento T2 (Biol) en cuanto al peso de mazorcas por área, se sugiere realizar una validación adicional de las prácticas de fertilización utilizadas en este tratamiento. Esto podría implicar ajustes en las cantidades y combinaciones de abonos utilizados, así como la evaluación de la interacción entre factores como la aplicación de Biol y las condiciones específicas del suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, W., Medina, A., Injante, P. (2014). *Boletín Informativo -INIA, maíz INIA 601*. Programa Nacional de Innovación Agraria en maíz. EEA baños del Inca Cajamarca.
- Acuña, O. (2003). *El uso de biofertilizantes en la agricultura, Taller de Abonos Orgánicos*. San José, CATIE/GTZ/UCR/CANIAN, Costa Rica.
- Adanaque y Delgado. (2001). *Efecto de la aplicación del abono foliar orgánico (biol) en el rendimiento del grano de sorgo forrajero (Sorghum vulgare Var. SugarDrip) Valle del Medio Piura*. Boletín de la RAAA N°40. Agronómico. ICTA.
- Aldrich, S. y Leng, E. (1974). *Producción moderna del maíz. Ediciones hemisferio sur*. Primera Edición. Buenos Aires, Argentina.
- Andrade, C. K. (2022). Efecto de fuentes orgánicas en el rendimiento y contenido de antocianinas en maíz morado (*Zea mays* L.) bajo riego por goteo, en Lima, Perú. *Peruvian Agricultural Research*, 4(1), 16-21. <https://doi.org/10.51431/par.v4i1.757>
- Briceño, H., Álvarez, L. M., y Valverde, A. (2020). Efecto del riego por goteo en el rendimiento y contenido de antocianinas en cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.). *Manglar*, 17(3), 221-226. <https://doi.org/10.17268/manglar.2020.032>
- Castañeda, A. (2013). *Tecnología EM y sus usos en agricultura*. <http://www.portalfruticola.com/2013/04/0>
- Condori, S. (2006). *Evaluación de líneas de maíz morado (Zea mays L.) provenientes de la variedad PMV-581* [Tesis para optar el título de Ing. Agr]. Lima, Perú.
- Enríquez Soto, R y Vilcapoma, D. (2012). *Evaluación de vida útil en anaquel de tres variedades de maíz (Zea mays L.) Nativo tostado y envasado en tres tipos de envases* [Tesis para obtener el título Ingeniero en Industrias Alimentarias]. <http://www.cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/43828448.pdf>
- Estación Experimental Agraria Canaán-Cuzco (2010). *Programa de investigación en cultivo de maíz*. <http://www.inia.gob.pe/boletin0016>.

- Fernández, H. (2009). *Aplicación de roca fosfórica y diatomita incubada en microorganismos en el cultivo de maíz morado (Zea mays L.) en la estación experimental del INIA Canaán Ayacucho* [Tesis para optar el título de Ing. Agr. UNSCH]. Ayacucho.
- Fuentes, M. (2002). *El Cultivo del Maíz en Guatemala*. Instituto de Ciencias y Tecnologías Agrícolas -ICTA- Sub Programa de Maíz- Guatemala.
- García, G. (2013). *Guía técnica "manejo integrado de plagas del cultivo de maíz amiláceo blanco. Quispicanchis, Cusco*. PE. AGROBANCO.
- García-Vásquez, G. E., Álvarez-Sánchez, A. R., y Yáñez-Cajo, D. J. (2023). Efecto agronómico y productivo de la biofertilización a base de microalgas *Chaetoceros gracilis* y *Chlorella vulgaris* en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en Pueblo Viejo, Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 16(1), 43-51. <https://doi.org/10.18779/cyt.v16i1.699>
- Garro, J. E. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- Gomero. (2000). *Manejo ecológico de suelos, experiencia y prácticas para una agricultura sustentable*. Edit. RAAA. Lima Perú.
- Gómez, D; Vásquez, M. (2011). *Abonos orgánicos*. <http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/abonos-24-05-2011.pdf>
- INCA AGRO. (2018). *Producción de maíz morado*. <https://www.agrorural.gob.pe/incagro/programa>.
- INIA. (2007). *Nueva variedad de maíz morado para la sierra peruana*. Estación experimental agraria Canaán Ayacucho.
- ITACAB. (2012). *Centro de recursos para la transferencia tecnológica. Siembra de maíz morado*. [http://www.itacab.org/adminpub/web/index.php?mod=ficha&ficha\\_id=279](http://www.itacab.org/adminpub/web/index.php?mod=ficha&ficha_id=279)
- Justiniano, E. (2010). *Fenología e intensidad de color en corontas del maíz morado (Zea mayz L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de La Molina*. [Tesis para optar el título de Mg. Se. EPG, UNALM].

- Lazo, R. (1999). *Fertilización potásica y fosfórica en el rendimiento de maíz morado (Zea mays L.) PM 581*. [Tesis UNAS]. El Cural - Arequipa - Perú.
- Llanos, M. (1984). *El maíz, su cultivo y aprovechamiento*. Editorial Mandí Prensa-España.
- LOMBRICORP. S.A (2010). *Exportadores de Humus de Lombriz, Humus*. NÁCARO A1. <http://www.lombricorp.com/>
- López, L. (2013). *Cultivos Herbáceos*. Vol. 1, Cereales. Edit. Mundi, España. pp. 309-347.
- Mandujano, Y. (2017). *Los abonos orgánicos en la producción de maíz morado variedad mejorada PMV-581 (Zea mays L.) y las propiedades químicas del suelo en condiciones agroecológicas del Instituto de Investigación Frutícola y Olerícola Cayhuayna Huánuco–2016* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Huánuco.
- Manrique. (1988). *El maíz en el Perú*. 2da.Edición. Fondo del libro del Banco Agrario del Perú. Lima-Perú.
- Meléndez, G. (2003). *Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura.*, Catie – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. S, José de Costa Rica.
- 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 Agricultura [MINAG]. (2011). *Manejo y fertilidad de suelos: Guía*
- Neyra R. (2011). *Fertilización fosfórica en el contenido de antocianinas en “tusa” de maíz morado (Zea mays L.)*. [Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Agustín]. Arequipa, Perú.
- Nolasco-Bernardo, Y., Gutiérrez-Solórzano, M. B., Palacin-Guerra, P. S. y Cornejo, A. S. (2022). Enmiendas orgánicas y su efecto en los componentes de rendimiento de maíz morado (*Zea mays L.*) en Huánuco, Perú. *Revista Investigación Agraria*, 4(1), 38-45. <https://doi.org/10.47840/ReInA.4.1.1314>

- Novoa, R. (2014). *Principios agronómicos: Bases para una teoría agronómica*. Sociedad Agronómica de Chile.
- 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.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2012). *Los fertilizantes y su uso*. 2 ed. Solid-Perú. 2007.
- Pacheco F. (2003). *Evaluación del efecto de un abono líquido orgánico fermentado (biofermento) sobre el crecimiento de morena (Morus alba) en bancos de forraje en la Región Tropical Húmeda de Costa Rica*. [Trabajo para optar el título de Ingeniero Agrónomo].
- Productores incas (2010). *Esperamos dar a conocer el maíz morado y sus principios activos al mundo*. <http://www.productoresmaizmorado.com/>
- Proyecto UE-Perú!Penxe, (2007). *Estudio de mercado del ajo, cebolla, alcachofa, aceituna y maíz morado*. Informe final elaborado por consorcio ASECAL, S.L. y Mercurio consultores, s.l.
- Quevedo, S. (2013). *Manual técnico: Maíz Blanco Urubamba (Blanco Gigante Cusco)*. Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.1295/587>
- Quezada, C., Apolo, N., y Delgado, K. (2018). Investigación científica. En *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica* (pp. 12-38). Editorial UTMACH.
- Requis V. (2007). *Maíz INIA 615 –Negro Canaán. Nueva variedad de maíz mejorado para la sierra peruana*. Estación Experimental Agraria Canaán-Huamanga. Ayacucho. Perú.
- Requis, F. (2012). *Manejo Agronómico del maíz morado en los valles interandinos del Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)- Ayacucho.
- Restrepo, J. (1996). *Abonos orgánicos fermentados: experiencia de agricultores en Centroamérica y Brasil*. Editorial aportes, Cedeco Oit, S, José de Costa Rica.
- Restrepo, J., Ángel, D. I., y Prager, M. (2000). *Agroecología*. CEDAF. <http://www.cedaf.org.do>

- Rimache, M.A. (2008). *Cultivo del maíz, Biblioteca de la Universidad Nacional de Huancavelica*. Empresa editora Macro.
- Riojas, R. y Ugas, R. (2003). *Programa de hortalizas*. Universidad Nacional La Molina. Lima- Perú.
- Risco, M. (2007). *Conociendo la cadena productiva del maíz morado en Ayacucho*. Solid -Perú
- Rivera, J. (2009). *Efecto de la incorporación de “humus de lombriz” al suelo y aspersión foliar de boro en el rendimiento de apio (*Apium graveolens* L.) en la campiña de Tiabaya - Arequipa*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. UNAS]. Arequipa.
- Rozas, C. (2007). *Respuesta del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación foliar de biol e incorporación de compost y humus de lombriz al suelo*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo]. UNAS.
- Salhuana, W. (2004). *Diversidad y descripción de las razas de maíz en el Perú*. Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM)-UNALM.
- Sevilla y Valdez. (1985). *Estudios de factibilidad del cultivo de maíz morado. Fondo de promoción de exportaciones*. FOPEX. Lima, Perú.
- Yzarra, W. J., y López, F. M. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. Dirección de Información Agraria (DGCA – MINAG). <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

# **ANEXOS**

Anexo 01. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Ind.	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál será el efecto de los abonos orgánicos sólidos y biol en el rendimiento del maíz ( <i>Zea mays</i> L.) variedad mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo Huacrachuco?	Determinar el efecto de abonos orgánicos sólidos y biol en el rendimiento del maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.) variedad mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo, Huacrachuco - Marañón.	La aplicación de abonos orgánicos sólidos y biol tienen efectos significativos en el rendimiento de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.) variedad mejorada PMV 581, en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo - Huacrachuco.	Abonos orgánicos	- Humus de lombriz	- 2,5 t/ha (100 g/planta)	<b>Tipo:</b> Aplicada <b>Diseño:</b> Experimental DBCA  <b>Población:</b> 512 plantas de maíz morado  <b>Muestra:</b> 64 plantas de maíz morado
				-Biol	- 4,0 L/ha (400ml/biol/20 L agua)	
				-Bocashi	- 2,5 t/ha (120 mg/planta)	
Problemas específicos	Objetivos específicos		Variable Dep.	Dimensiones	Indicadores	
¿Cuál será el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en el número de mazorcas por planta e hileras por mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581?	Evaluar el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en el número de mazorcas por planta e hileras por mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581.	La aplicación de humus de lombriz, biol y bocashi, tienen efectos significativos en el número de mazorcas por planta e hileras por mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581	Rendimiento	Número de mazorcas e hileras	- Número de mazorcas/planta - Número de hileras/mazorca	<b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento:</b> Ficha de observación de campo  <b>Método de investigación:</b> Hipotético-Deductivo  <b>Estadística Inferencial</b> Análisis de Varianza (ANDEVA) y Prueba de Tukey
				Tamaño de mazorcas	- Longitud de mazorcas	
				Peso de mazorcas	- Peso de mazorca ANE/ha(kg)	
¿Tendrá efecto significativo el humus de lombriz, biol y bocashi en la longitud de mazorcas de maíz morado variedad mejorada PMV 581?	Medir el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en la longitud de mazorcas de maíz morado variedad mejorada PMV 581.	La aplicación de humus de lombriz, biol y bocashi, tienen efectos significativos en la longitud de mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581.	V. Inter Condiciones edafoclimáticas	Suelo	- Características físicas. - Características química	
¿Cuál será el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en el peso de mazorcas de maíz morado variedad mejorada PMV 581?	Evaluar el efecto del humus de lombriz, biol y bocashi en el peso de mazorcas de maíz morado variedad mejorada PMV 581.	La aplicación de humus de lombriz, biol y bocashi, tienen efectos significativos en el peso de mazorca de maíz morado variedad mejorada PMV 581.		Clima	- Humedad relativa - Temperatura - Luz	

## Anexo 02. Análisis de Suelo



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

## ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

Solicitante : DAMARIS VILCA FELIX

Departamento : HUÁNUCO  
 Distrito : HUACRACHUCO  
 Referencia : H.R. 67583-042C-19

Provincia : MARAÑÓN  
 Predio : EL HUERTO  
 Fecha : 26/03/19

Bolt: 2760

Número de Muestra Lab	Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cationes Cambiables meq/100g					Suma de Cationes Bases	Suma de Cationes Bases	% Sat. De Bases
								Arenas %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>			
2467		6.82	0.31	0.00	2.07	12.4	186	46	26	28	Fr.Ar.A.	17.60	7.03	5.97	0.71	0.51	0.00	14.22	14.22	81

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L. = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

  
 Sady García Bendezu  
 Jefe del Laboratorio

**Interpretación del análisis del suelo:**

- ✓ El suelo se clasifica como franco arcilloso arenoso. La presencia de arcilla puede mejorar la retención de agua, mientras que la arenosidad puede facilitar el drenaje.
- ✓ El pH del suelo es de 6,82, lo que indica que el suelo está ligeramente ácido a neutro. Esta condición es adecuada para el cultivo de maíz morado, ya que la mayoría de las plantas prefieren un rango de pH ligeramente ácido a ligeramente alcalino.
- ✓ La cantidad de materia orgánica es del 2,07%, clasificándose como nivel medio. La materia orgánica es crucial para mejorar la estructura del suelo, la retención de agua y la actividad microbiana.
- ✓ El contenido de fósforo es de 12,4 ppm. Este es un nivel que se podría considerar moderado. El fósforo es esencial para el desarrollo de raíces, floración y maduración de las semillas.
- ✓ El nivel de potasio es de 166 ppm. El potasio es vital para el crecimiento de las plantas, especialmente en términos de desarrollo de raíces, resistencia a enfermedades y regulación del agua.
- ✓ La función de intercambio catiónico es de 17,65, indicando la capacidad del suelo para retener y liberar nutrientes esenciales para las plantas. Este valor moderado sugiere una capacidad razonable para retener nutrientes, pero se puede considerar ajustes según las necesidades de la planta.
- ✓ La ausencia de problemas de salinidad es positiva. Los suelos no salinos son ideales para el cultivo de maíz morado, ya que el exceso de sal podría afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas.

## Anexo 03. Base de datos

<b>Bloque</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Mazorcas/planta (Und)</b>	<b>Hileras/planta (Und)</b>	<b>Longitud de mazorca (cm)</b>	<b>Peso mazorcas/ANE (kg)</b>	<b>Peso mazorcas/ha (kg)</b>
I	T1	1,54	10,36	15,67	1,24	7,75
II	T1	1,48	10,16	14,12	1,58	9,88
III	T1	1,57	10,24	13,47	1,42	8,88
IV	T1	1,51	9,85	14,72	1,26	7,88
I	T2	1,55	10,95	16,41	1,82	11,38
II	T2	1,64	10,78	16,42	1,65	10,31
III	T2	1,56	10,75	15,98	2,24	14,00
IV	T2	1,52	11,25	16,24	1,47	9,19
I	T3	1,56	10,25	15,76	1,42	8,88
II	T3	1,47	9,85	15,34	1,56	9,75
III	T3	1,54	10,24	14,74	1,55	9,69
IV	T3	1,49	10,15	15,85	1,35	8,44
I	T0	1,54	9,75	13,47	0,85	5,31
II	T0	1,53	8,95	12,45	0,62	3,88
III	T0	1,47	10,1	12,75	0,65	4,06
IV	T0	1,49	8,25	12,12	0,44	2,75

**Anexo 04.** Prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas

**Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)**

<b>Variables</b>	<b>N°</b>	<b>p-valor</b>
Mazorcas por planta (und.)	16	0,0728
Hileras por mazorca (und.)	16	0,4159
Longitud de mazorca (cm)	16	0,4849
Peso de mazorca por ANE (g)	16	0,3836
Peso de mazorca por ha (t)	16	0,1726

**H<sub>0</sub>**= Los datos presentan una distribución normal ( $p \geq 0,05$ )

**H<sub>a</sub>**= Los datos no presentan una distribución normal ( $p < 0,05$ )

Según los datos; de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk; los valores de significancia para todas las variables evaluadas son mayores a 0,05 ( $p > 0,05$ ), motivo por el cual se rechaza la hipótesis alterna  $H_a$  y se acepta la hipótesis nula  $H_0$ ; es decir los datos tienen una distribución normal por lo tanto es adecuado emplear una prueba paramétrica para contrastar la hipótesis como lo es el ANVA.

### Prueba de homogeneidad de varianzas

#### Estadístico de Levene

Variables	gl	p-valor
Mazorcas por planta (und.)	3	0,1307
Hileras por mazorca (und.)	3	0,6095
Longitud de mazorca (cm)	3	0,2317
Peso de mazorca por ANE (g)	3	0,5241
Peso de mazorca por ha (t)	3	0,5876

**H<sub>0</sub>**= Los datos presentan varianzas homogéneas ( $p \geq 0,05$ )

**H<sub>a</sub>**= Los datos no presentan varianzas homogéneas ( $p < 0,05$ )

Según los datos; de la prueba de homogeneidad de varianzas; los valores de significancia para todas las variables evaluadas son mayores a 0,05 ( $p > 0,05$ ), motivo por el cual se rechaza la hipótesis alterna  $H_a$  y se acepta la hipótesis nula  $H_0$ ; es decir los datos presentan varianzas homogéneas por lo tanto es adecuado emplear una prueba paramétrica para contrastar la hipótesis como lo es el ANVA.

**Anexo 04. Panel fotográfico****Figura 8. Preparación del terreno****Figura 9. Siembra****Figura 10. Vista del cultivo de maíz**



**Figura 11.** Cosecha del maíz morado



**Figura 12.** Clasificación según tratamientos

## NOTA BIOGRAFICA

Yo, Damaris Vilca Félix con DNI N° 47437505 nací el 10 de septiembre del año 1991 en el Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón y Departamento de Huánuco, mis padres son; el Sr. Antenor Vilca Gamarra con DNI N° 23080736 y mi madre la Sra. Elizabet Félix Villanueva con DNI N° 23080613. Mis estudios de nivel primario lo realice en la I.E N 84045 de Huacrachuco, y mis estudios de nivel secundaria lo realice en el Colegio San Luis de la Paz de Nuevo Chimbote, mi estudio de nivel superior fue realizado en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, facultad de Ciencias Agrarias, en la actualidad cuento con el grado de Bachiller en Ingeniería Agronómica próximo a obtener mi Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. En cuanto a mi experiencia laboral me dediqué al servicio publico.

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

---

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 65 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 17% de similitud, correspondiente al interesado(a), de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica:

**DAMARIS VILCA FELIX**

De la Tesis:

**EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS Y BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ MORADO (*Zea mays L.*) VAR. MEJORADA PMV 581 EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE SANTO DOMINGO HUACRACHUCO – HUANUCO.**

Considerando como asesor(a) al Mg. PEREZ TRUJI LLO, EUGENIO FAUSTO.

**DECLARANDO APTO**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 02 de noviembre de 2023.



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

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS Y BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ MORADO (Zea mays L.) VAR. MEJORA DA PMV 581 EN CONDICIONES EDAFOC LIMATICAS DE SANTO DOMINGO HUAC RACHUCO - HUANUCO**

AUTOR

**DAMARIS VILCA FELIX**

RECUENTO DE PALABRAS

**13673 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**73836 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**58 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**575.4KB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 2, 2023 10:00 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 2, 2023 10:02 AM GMT-5**

● **17% de similitud general**

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

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% 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 18 días del mes de Diciembre del año 2023, siendo las 3.00 pm 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° 741 - 2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 12/11/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

efecto de aserrín orgánico sólido y Biol en el rendimiento de maíz morado (Zea mays L.) Var. mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo Hicovochuco - Hicovochuco"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Damaris Vela Felix

Bajo el asesoramiento de:

Mg. Salvador Homay Santaballa Ruiz

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE :** Mg. Feli Jara Claudia
- SECRETARIO :** Dr. Antonio S. Cornejo y Melobonacho
- VOCAL :** Dra. Leticia Vega Jara
- ACCESITARIO 1 :** \_\_\_\_\_
- ACCESITARIO 2 :** \_\_\_\_\_

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 \_\_\_\_\_ y cualitativo de \_\_\_\_\_ quedando el sustentante Apt para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las \_\_\_\_\_ horas.

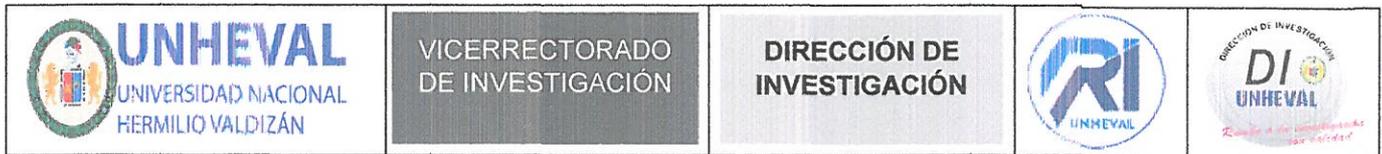
Huánuco, 18 de Diciembre de 2023

[Signature]  
PRESIDENTE

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
VOCAL

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



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

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

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
<i>Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)</i>							
Facultad	CIENCIAS AGRARIAS						
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA						
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA						
Grado que otorga	-----						
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO						
<i>Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)</i>							
Facultad	-----						
Nombre del programa	-----						
Título que Otorga	-----						
<i>Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)</i>							
Nombre del Programa de estudio	-----						
Grado que otorga	-----						

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

Apellidos y Nombres:	VILCA FELIX, DAMARIS								
Tipo de Documento:	<input checked="" type="checkbox"/>	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.E.	Nro. de Celular:	964238582
Nro. de Documento:	47437505				Correo Electrónico:	Damarisvilvafelix10@gmail.com			
Apellidos y Nombres:	-----								
Tipo de Documento:	<input type="checkbox"/>	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	-----
Nro. de Documento:	-----				Correo Electrónico:	-----			
Apellidos y Nombres:	-----								
Tipo de Documento:	<input type="checkbox"/>	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	-----
Nro. de Documento:	-----				Correo Electrónico:	-----			

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

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Apellidos y Nombres:	SANTOLALLA RUIZ, SALOMON HARRY				ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0001-8042-6797			
Tipo de Documento:	<input checked="" type="checkbox"/>	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	4002676

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

Presidente:	JARA CLAUDIO, FLELI RICARDO
Secretario:	CORNEJO Y MALDONADO, ANTONIO SALUSTIO
Vocal:	VEGA JARA, LILIANA
Vocal:	-----
Vocal:	-----
Accesitario	-----

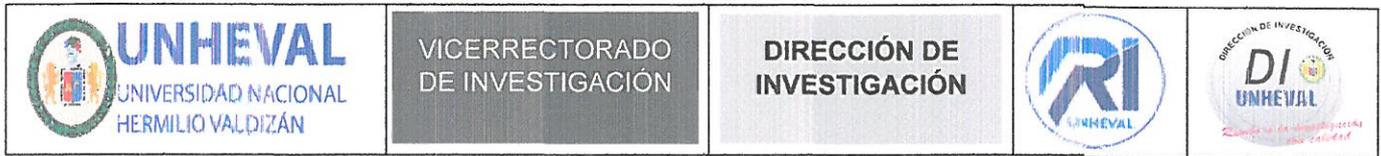

**5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)**

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOLIDOS Y BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL MAÍZ MORADO ( <i>Zea mays</i> L.) VAR. MEJORADA PMV 581 EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE SANTO DOMINGO HUACRACHUCO - HUÁNUCO
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
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 Valdizán (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 Valdizán.

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

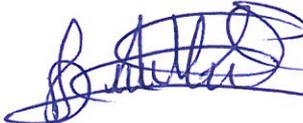
Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023					
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo	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

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



### 7. Autorización de Publicación Digital:

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

		
<b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	VILCA FELIX, DAMARIS	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	47437505	
<b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
<b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
<b>Fecha: 20/12/2023</b>		

### 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 **callibri**, **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.